

10123201, 24

GEOBOTANISCHE STUDIE VAN DE BERGER DUINEN

PROEFSCHRIFT TER VERKRIJGING VAN DEN
GRAAD VAN DOCTOR IN DE LANDBOUW-
KUNDE AAN DE LANDBOUWHOOGESCHOOL
TE WAGENINGEN, OP GEZAG VAN DEN
RECTOR=MAGNIFICUS A. TE WECHEL,
HOOGLEERAAR IN DE BOSCHEXPLOITATIE
EN DE BOSCHHUISHOUDKUNDE, VOOR EEN
— OVEREENKOMSTIG ART. 46, LID 4 VAN
DE WET VAN 15 DECEMBER 1917 TOT REGE-
LING VAN HET HOOGER LANDBOUW- EN
HOOGER VEEARTSENIJKUNDIG ONDERWIJS
(STAATSBL. No. 700), ZOOALS DIE LAATSTE-
LIJK IS GEWIJZIGD BIJ DE WET VAN 29 JUNI
1925 (STAATSBLAD No. 283), — DAARTOE BE-
NOEMDE COMMISSIE UIT DEN SENAAAT,
TE VERDEDIGEN OP

DINSDAG, 28 SEPTEMBER 1926,
DES NAMIDDAGS TE 4 UUR, DOOR

JAN TIJS PIETER BIJHOUWER
GEBOREN TE AMSTERDAM



Bibliotheek
der
Landbouw Hogeschool
WAGENINGEN

BOEK- EN STEENDRUKKERIJ „DE IJSEL” — DEVENTER

Bij het voltooien van deze studie betuig ik mijn oprechten dank aan allen, die aan mijn wetenschappelijke vorming medegewerkt hebben. De colleges van U, Hoogleraren en Lectoren der Landbouwhoogeschool, zullen mij onvergetelijk blijven.

Uw groote belangstelling, Hooggeleerde JESWIET, Hooggeachte Promotor, is een steun geweest bij het voleindigen van dit werkstuk; het verheugt mij dat juist Gij mijn promotor hebt kunnen en willen zijn.

Uw voortreffelijke colleges over plantengeografie, Hooggeleerde VALCKENIER SURINGAR, Uw open oog voor de plantengemeenschappen in de natuur en de uitstekende steun en leiding, gedurende de jaren dat ik Uw assistent mocht zijn, zijn de keuze van mijn onderwerp en de wijze van behandelen daarvan ten goede gekomen.

Zonder U, Hooggeleerde VAN BAREN, Uw hartelijke zorg over de moeilijkheden van het vraagstuk, Uw enorme litteratuurkennis en Uw helder inzicht, ware een goede beëindiging zeer bezwaarlijk geweest.

Bij het bodemkundig onderzoek zijn de raad en de medewerking van U en Uw assistent, den Heer W. A. J. OOSTING l.i. mij een groote steun geweest.

Het Bestuur der Berger Schoolvereeniging breng ik hierbij mijn hartelijken dank voor het welwillend afstaan van een werklokaliteit in de nabijheid der duinen, waardoor het bodemonderzoek vlot en gemakkelijk afgewerkt kon worden.

Zeer erkentelijk ben ik Jhr. JB. VAN REENEN te Bergen voor de vergunning zijn terreinen te mogen exploreeren.

Tenslotte breng ik een woord van dank aan allen die mij bij deze studie behulpzaam zijn geweest.

INLEIDING.

Doordien in de laatste 25 jaar de studie van de oude en jonge duinen ten Zuiden van het Noordzeekanaal door vele Nederlandsche geologen en botanici ter hand genomen werd, is omtrent ouderdom en wijze van ontstaan van deze duincomplexen vrijwel overeenstemming bereikt.

Anders is het gesteld met de duinen van Bergen. Deze werden oorspronkelijk als diluviaal beschouwd, later, o.a. door JESWIET als oud duin, terwijl thans nog TESCH denkt aan een opbouw uit elementen van oud duin en uit zand, afkomstig van den glacialen bodem van Texel; waartegenover VAN BAREN van meening is, dat het Schoorlsche duinzand fluviatueel zand is.

De plantengroei moet in dezen zeer zeker eenig licht kunnen brengen, waarbij dan tevens nagegaan kan worden, welke verschillen in plantengroei er bestaan tusschen de heide-dragende Schoorlsche duinen en de dichter begroeide terreinen ten Zuiden van Bergen, waarvan de flora herinnert aan die van de jonge duinen bij Haarlem.

Om zoo objectief mogelijk te werk te gaan, werd eerst een overzicht gemaakt van de vegetatie, met behulp van de nieuwere plantengeografische methoden.

Toen uit dit overzicht bleek, dat de verschillen in flora tusschen de duinen ten Noorden en ten Zuiden van Bergen zéér groot waren, niet geheel te verklaren waren uit wat van de bodemgesteldheid van het gebied bekend was, en slechts ten deele overeenstemden met wat de litteratuur vermeldt omtrent kalkvliedendheid en kalkminnendheid der plantensoorten, werd een bodemonderzoek noodzakelijk.

Tenslotte leverden èn plantengeografisch èn bodemkundig werk aanwijzingen omtrent den geologischen oorsprong van het Bergensch duincomplex.

TERREIN.

Teneinde een eenigszins volledig overzicht te krijgen van de begrenzing van de „heide-flora” der Berger duinen bleek het bij het oriënteerend onderzoek noodig, een gebied te nemen van minstens twaalf vierkante kilometer (zie kaart 1). Dit gebied wordt begrensd: ten Westen door de zee; ten Noorden door een lijn, loodrecht op de kust getrokken bij strandpaal 29; ten Zuiden door een dergelijke lijn bij strandpaal 35, en ten Oosten door een lijn, die in het Zuiden den straatweg van Egmond naar Bergen volgt, daarna bij de boerderij „de Franschman” evenwijdig met de kust loopt op een afstand van drie kilometer. Van het punt af, waar deze lijn de gemeentegrens Bergen-Schoorl snijdt, werd als grenslijn de toenmalige rand van de staatsbebossing genomen, daar in dat gedeelte door grondbewerking e.d. geheel andere omstandigheden geschapen zijn.

Door deze uitsluiting werd in dit Noordelijk gedeelte het gebied ongeveer twee kilometer breed; Niels Blink en Kraaijenveldsblink vielen er buiten.

Het „Waterboschje”, buiten het gebied gelegen, 2.5 K.M. loodrecht uit de kust bij paal 28.9, werd eveneens beschreven, daar het zeer typisch is voor dit noordelijk deel van het gebied.

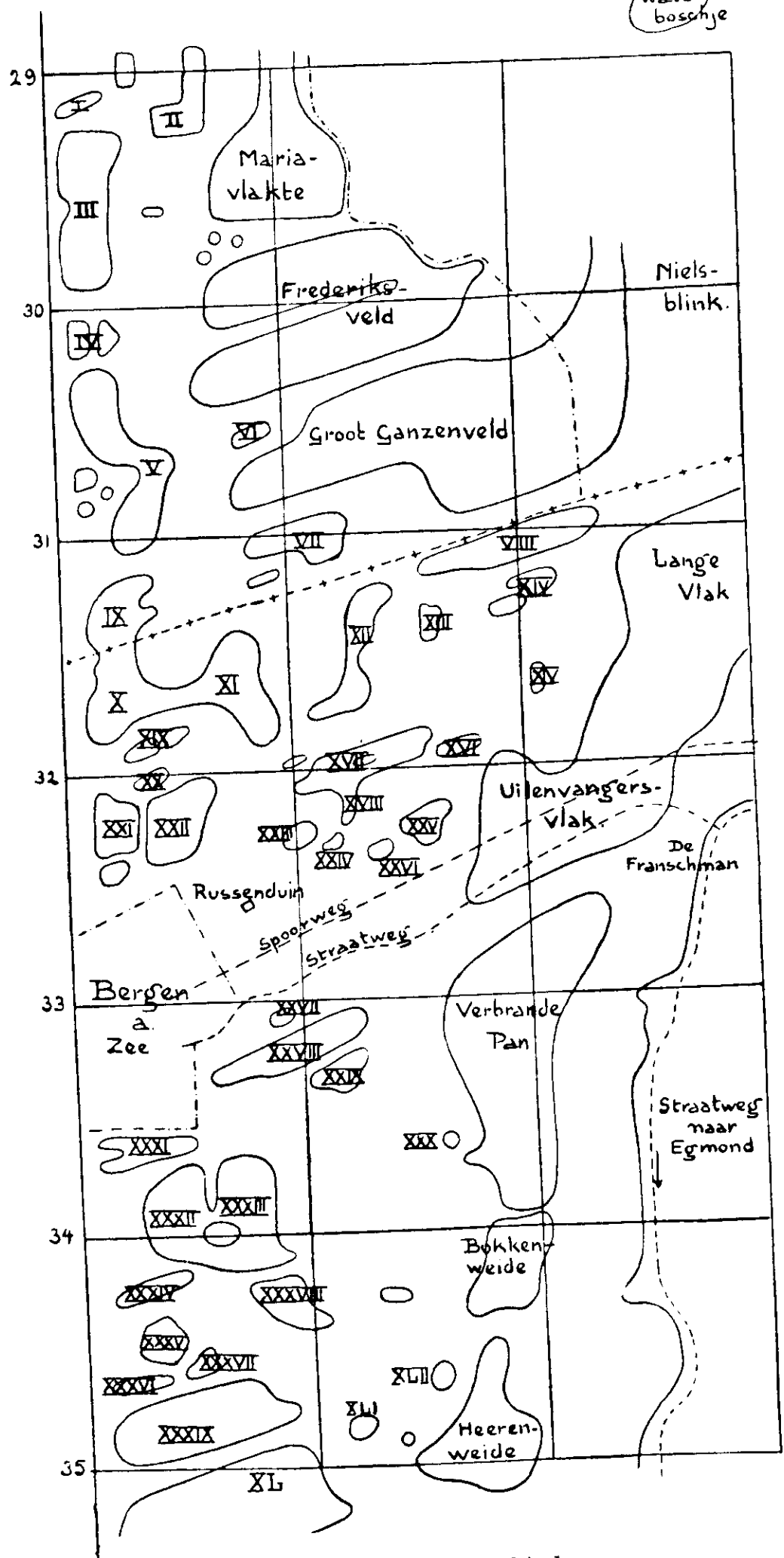
Het bleek noodzakelijk een kaart van het terrein te maken, aan de hand van de stafkaart, wandelkaarten en een schetskaart, beschikbaar gesteld door den Heer J. A. VAN STEYN, houtvester te Haarlem.

Met behulp van aantekeningen en schetsbladen, in het terrein gemaakt, werd zodoende een kaart verkregen die voldoende nauwkeurigheid bezit om den plantengroei erop te noteeren.

De stafkaart bleek alleen in de onmiddellijke omgeving van de groote wegen eenige mate van nauwkeurigheid te bezitten; in de duinen zelf bleek zij nergens met het terrein te kloppen.

Beziet men kaart 1, dan blijkt in het gedeelte behoorend tot de gemeente Schoorl de bouw van het duincomplex vrij eenvoudig te zijn. Achter de zeereep (de duinenrij langs het strand) ligt een

waterboschje



Kaart 1. Onderzocht gebied.
 (----- Gemeentegrens).

bijna ononderbroken reeks vrij smalle vlakken, de achtervlakken ¹⁾, op ongeveer een halven kilometer van het strand af gevolgd door een rij hoge, kale duinen. Daarachter ligt eerst een laag, golvend terrein, daarna een aantal zeer groote valleien: Mariavlake, Frederiksveld en Groot Ganzenveld, onderling gescheiden door vrij steile, bijna zuiver Oost-West loopende duinrijtjes.

Tusschen de gemeentegrens en den straatweg Bergen-Bergen aan Zee verbreedden zich de achtervlakken en vormen hier en daar lange uitloopers, die bijna een kilometer ver naar het Oosten zich uitstrekken. Het middenduinterrein is onregelmatiger, met verspreide toppen op een dorre, vrij hoog gelegen vlakte, waarin kleine pannen verspreid liggen.

Ter hoogte van strandpaal 31 begint aan de landzijde van het gebied het Lange Vlak, het eerste van de reeks bijna overal ongemerkt in elkaar overgaande breede, diepe valleien, de binnenvlakken. Deze dragen zuidwaarts de namen Uilenvangersvlak, Verbrande Pan, Bokkenweide en Heerenweide. Hun hoofdrichting is NNO-ZZW.

Ten zuiden van straatweg en spoorlijn ligt tusschen deze reeks binnenvlakken en den straatweg van Bergen naar Egmond een rij zeer hoge, aan de oostzijde steil afloopende duinen. Ten westen van de binnenvlakken ligt eveneens een hoog duincomplex, waarin zeer hoge toppen zooals de Middenblink afwisselen met diepe, smalle valleitjes; een landschap met veel meer afwisselend hoog en laag en met dikwijls veel steilere hellingen dan in eenig deel van het terrein benoorden den straatweg.

Dit middenduin wordt van de zeereep, die hier op vele plaatsen bestaat uit twee evenwijdige rijen steile duintjes, gescheiden door een complex groote en kleinere vlakken, de achtervlakken, met er tusschen zeer onregelmatig gelegen duinregels en duintopjes.

Langs den weg van Bergen naar Egmond wordt het duinlandschap begrensd door zeer dichte, vochtige boschjes; deze werden in het terrein opgenomen voor zoover zij niet door de onmiddellijke nabijheid van huizen te veel gewijzigd zijn. Om dezelfde redenen (invloed van grondbewerking, beplanting en bewoning) werd het deel van Bergen aan Zee, dat in het stratennet opgenomen is, uitgeschakeld.

¹⁾ JESWIET (1913, p. 19) geeft een lijst van termen, betrekking hebbend op de topografie der duinen. Daarin vindt men geen naam voor de vlakken nabij de zee; in overeenstemming met de termen „Achterveld” (bij Egmond) en „achterduin” (Jeswiet l.c.) heb ik daarom het woord „achtervlak” gevormd.

ONDERZOEK NAAR DEN PLANTENGROEI.

METHODEN.

Voor het onderzoek naar den plantengroei werd in de maanden Augustus 1923 en Juni 1924 het terrein vierkante kilometer voor vierkante kilometer doorkruist, waarbij in het noordelijk deel de boringen van het grondwateronderzoek een grooten steun gaven bij de oriëntatie. Daarbij werd op een schetskaart genoteerd, hoe de voorloopige grenslijnen van de associaties liepen, waarna voor iedere associatie of deel van het gebied, door een bepaalde associatie ingenomen, een lijst werd gemaakt van de hoogere planten, die bij het nagaan van elk onderdeel opgemerkt werden.

Hierbij kreeg iedere soort een van de cijfers 1—10, naar de geschatte dominantie in dat deel van de associatie, volgens de dichtheidsschaal van NORRLIN (Rübel 1922, p. 203).

Zoo ontstond een 400-tal lijstjes die niet alle zeldzaamheden bevatten, die in het gebied te vinden zijn, maar een goed beeld geven van de verspreiding van ongeveer 250 meer algemeene soorten en hun dominantieverhoudingen.

Deze bewerking van het terrein nam ongeveer drie dagen per vierkante kilometer in beslag.

Tegelijkertijd werden op een 60-tal plaatsen in het gebied nauwkeuriger analyses van den plantengroei gemaakt met behulp van een combinatie van de kaart-kwadraatmethode van CLEMENTS en de methode van RAUNKIAER.

Met lijnen en paaltjes werd een vierkant of rechthoek uitgezet, waarvan de grootte naar plaatselijke omstandigheden (dichtheid van begroeiing, aard van de gewassen) wisselde tusschen 4 en 100 vierkante meter; in de meeste gevallen was 10—20 M². de aange-
wezen grootte. Op geruit papier werd van de kwadraten nauwkeurig iedere vierkante meter in kaart gebracht, waarbij voor gewassen die in pollen groeien, de grens van iedere pol aangegeven werd. De soorten werden aangeduid door de beginletters van den geslachtsnaam of van geslachts- en soortnaam, bijv.: L = Lotus cornicu-

latus, S = *Salix repens*, P = *Psamma arenaria*, Cv = *Calluna vulgaris*, Cc = *Corynephorus canescens*, enz.

Ten einde deze kwadraatkaartjes in cijfers uit te drukken, werden zij verdeeld in hokjes, overeenkomend met $1\ 25\text{---}1/4\ \text{M}^2$. Daarna werd voor iedere plantensoort geteld in welk deel van de hokjes zij voorkwam, en dit in % omgerekend.

Het verkregen getal geeft de dominantie, het grondgebruik van de soort aan binnen de associatie.

Als dichtheid van de vegetatie werd genomen, volgens RAUNKIAER, de som van alle dominantiegetallen gedeeld door honderd.

In deze publicatie zal voor de nomenclatuur van de plantengemeenschappen gevolgd worden DU RIETZ, FRIES en TENGWALL (1918, 1920, 1921). Hun wijze van definieeren der begrippen Formatie, Associatiecomplex, Associatie, Facies en Variant, maakt deze los van de factoren van bodem, vocht, enz.; zij zijn (1918 p. 149) „... durch die Pflanzen charakterisiert ... aber nicht durch die Faktoren, die sie zustande bringen ...”, in tegenstelling met de terminologie van het Internationaal Botanisch Congres te Brussel 1910, waarbij steeds in de definities het begrip „Standort”, „habitat”, betrokken wordt.

In dit geval, waar het onderzoek van het gebied uitging van den plantengroei en aan de hand van de resultaten daarvan de factoren, die de verschillen veroorzaken, nagegaan werden, is de inductieve methode, zooals die door de Deensche en Zweedsche onderzoekers uitgewerkt is, de aangewezen weg.

De term tweeling-associatie, voor een associatie die in één laag gelijk is aan een andere, meenen DU RIETZ enz. te kunnen missen bij het gebruik van den term tweeling-formatie. Hier zal hij echter gebezigd worden bij de beschrijving van de duinboschjes, die te weinig van het hen omgevende terrein afgescheiden zijn om hen als bosch-formatie te beschouwen; zij laten zich het best als tweeling-associatie met de overeenkomstige associatie van het open duin verbinden.

In het volgende hoofdstuk zullen vele lijsten van de samenstelling der associaties gegeven worden; bij het nagaan van deze zal veelal blijken dat de voorbeelden onderling vrij groote verschillen vertoonen. Ieder der hier genoemde associaties toch, treedt in het terrein op in een groot aantal varianten, „... die der Beschaffenheit des Standortes, ... der Exposition, u. s. w.

abhängig sind....." (DU RIETZ l.c. p. 160), en die juist door deze geringe gradueele verschillen zeer bezwaarlijk van elkander te scheiden zijn.

Slechts waar duidelijk onderscheid is, zal daarom in het volgende een variant afzonderlijk beschreven worden.

In de plantenlijstjes der associaties zullen de soorten naar hun dominantie en constantheid gerangschikt worden.

De auteursnamen van de in den tekst te noemen planten vindt men in de lijst op pag. 198 e. v.

ONDERZOEK NAAR DE ASSOCIATIES.

Een belangrijk punt voor de beschrijving der associaties is de vraag in hoeverre de plantengemeenschappen van het onderzochte gebied een constante samenstelling hebben.

De mogelijkheid bestaat natuurlijk dat het beeld, dat gedurende de jaren 1923 en 1924 ervan gevormd is, in de navolgende jaren zich sterk zal wijzigen doordat de tegenwoordige grenslijnen van de associaties niet samenvallen met de grenzen van de gebieden waarover zij zich zouden kunnen uitbreiden, ook zonder dat wijzigingen van bodem of klimaat zouden optreden.

Deze kans is echter klein, daar het gebied grootendeels steeds buiten de cultuur gebleven is; hoogstens is met regelmatige tusschenpoozen heide gemaaid en het hakhout gekapt.

Er is waarschijnlijk voldoende gelegenheid geweest voor het vormen van een evenwicht tusschen de verschillende plantengemeenschappen; een evenwicht dat niet door betrekkelijk geringe wijzigingen in neerslag en temperatuur in belangrijke mate verschoven zal worden.

De grootste verandering die tengevolge van meteorologische factoren optreedt, uit zich voornamelijk in het meer of minder veelvuldig voorkomen van een- en tweejarige planten, zooals tijdens het onderzoek geconstateerd kon worden.

In 1923 bleek tengevolge van den abnormaal geringen regenval der voorafgaande jaren de grondwaterspiegel, vooral in het middenduingsgebied, sterk te zijn gedaald. In de Verbrande Pan, het Uilenvangersvlak en vallei XXV (kaart I), waar in vroeger jaren ook 's zomers in de berkenboschjes groote waterplassen aanwezig waren (SIPKES 1917, 1918), bleek het grondwater zich op 50—80 cM. beneden het oppervlak te bevinden.

Een dergelijke daling van den grondwaterspiegel is zeer verklaarbaar uit de regencijfers van de voorafgaande jaren; in m.m. bedroeg de neerslag voor Schoorl (1900—1918 uit GOETHART, enz. 1921, 1919—1923 uit Jaarboek de Bilt, 1924 en 1925, medegedeeld door het Kon. Ned. Meteor. Instit.):

abhängig sind....." (DU RIETZ l.c. p. 160), en die juist door deze geringe gradueele verschillen zeer bezwaarlijk van elkander te scheiden zijn.

Slechts waar duidelijk onderscheid is, zal daarom in het volgende een variant afzonderlijk beschreven worden.

In de plantenlijstjes der associaties zullen de soorten naar hun dominantie en constantheid gerangschikt worden.

De auteursnamen van de in den tekst te noemen planten vindt men in de lijst op pag. 198 e. v.

ONDERZOEK NAAR DE ASSOCIATIES.

Een belangrijk punt voor de beschrijving der associaties is de vraag in hoeverre de plantengemeenschappen van het onderzochte gebied een constante samenstelling hebben.

De mogelijkheid bestaat natuurlijk dat het beeld, dat gedurende de jaren 1923 en 1924 ervan gevormd is, in de navolgende jaren zich sterk zal wijzigen doordat de tegenwoordige grenslijnen van de associaties niet samenvallen met de grenzen van de gebieden waarover zij zich zouden kunnen uitbreiden, ook zonder dat wijzigingen van bodem of klimaat zouden optreden.

Deze kans is echter klein, daar het gebied grootendeels steeds buiten de cultuur gebleven is; hoogstens is met regelmatige tussenpoozen heide gemaaid en het hakhout gekapt.

Er is waarschijnlijk voldoende gelegenheid geweest voor het vormen van een evenwicht tusschen de verschillende plantengemeenschappen; een evenwicht dat niet door betrekkelijk geringe wijzigingen in neerslag en temperatuur in belangrijke mate verschoven zal worden.

De grootste verandering die tengevolge van meteorologische factoren optreedt, uit zich voornamelijk in het meer of minder veelvuldig voorkomen van een- en tweejarige planten, zooals tijdens het onderzoek geconstateerd kon worden.

In 1923 bleek tengevolge van den abnormaal geringen regenval der voorafgaande jaren de grondwaterspiegel, vooral in het middenduingebied, sterk te zijn gedaald. In de Verbrande Pan, het Uilenvangersvlak en vallei XXV (kaart 1), waar in vroeger jaren ook 's zomers in de berkenboschjes groote waterplassen aanwezig waren (SIPKES 1917, 1918), bleek het grondwater zich op 50—80 cM. beneden het oppervlak te bevinden.

Een dergelijke daling van den grondwaterspiegel is zeer verklaarbaar uit de regencijfers van de voorafgaande jaren; in m.m. bedroeg de neerslag voor Schoorl (1900—1918 uit GOETHART, enz. 1921. 1919—1923 uit Jaarboek de Bilt, 1924 en 1925, medegedeeld door het Kon. Ned. Meteor. Instit.):

Jaar	m.m.	Jaar	m.m.	Jaar	m.m.
1900	713.25	1909	841.9	1918	862.4
1901	755.25	1910	767.3	1919	751.0
1902	636.75	1911	756.0	1920	633.3
1903	999.25	1912	934.8	1921	444.4
1904	584.25	1913	691.0	1922	673.1
1905	615.75	1914	834.0	1923	931.4
1906	744.75	1915	875.2	1924	730.4
1907	580.9	1916	781.8	1925	928.0
1908	531.4	1917	790.8		

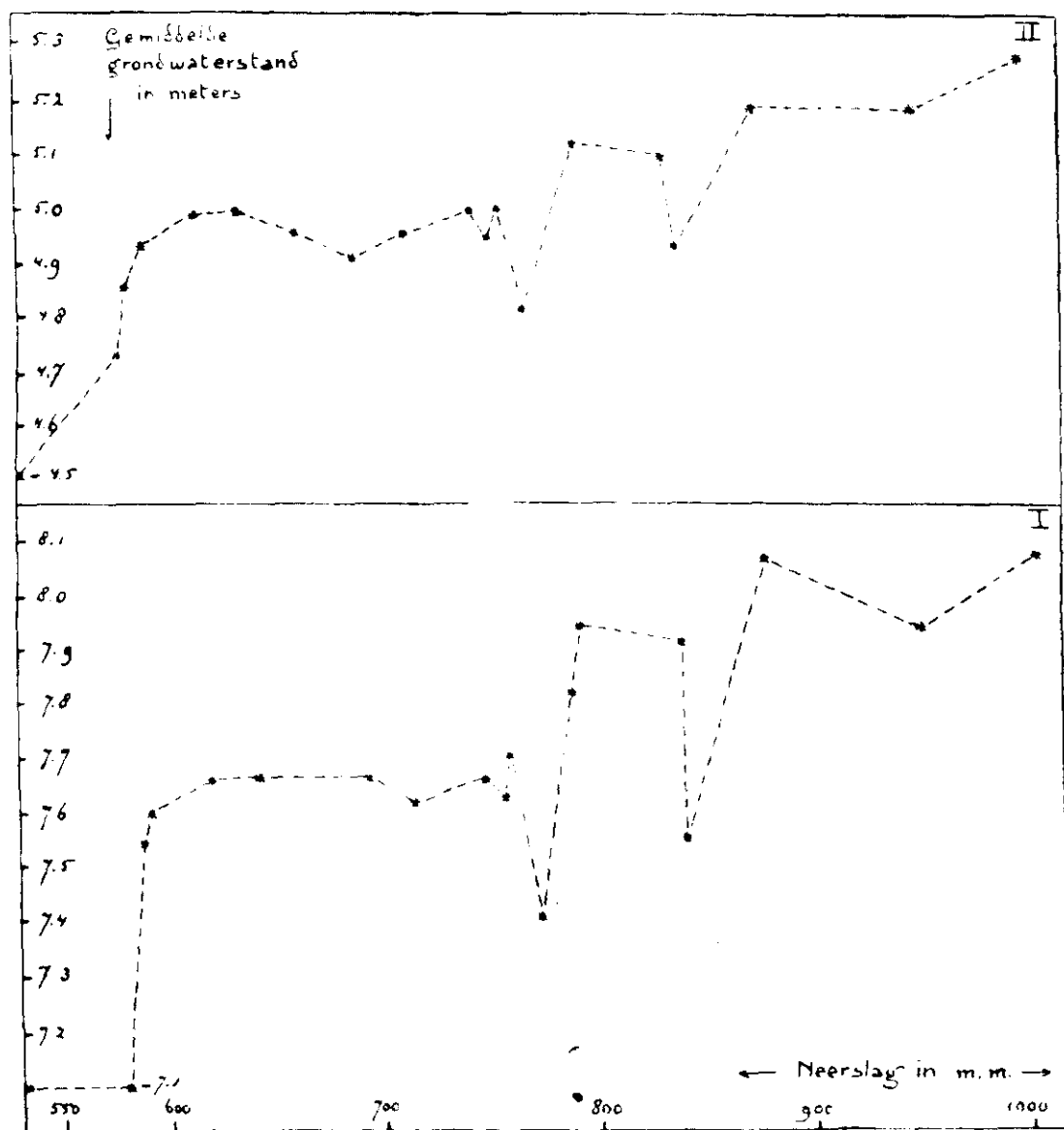
Het gemiddelde over deze 26 jaar is 745.7 mm ; bij vergelijking van de cijfers blijkt, wat ook in GOETHART (1921 p. 43) opgemerkt wordt: „het schijnt dat na 1912 een ...natte reeks een aanvang genomen heeft”, welke reeds in 1920 eindigt met een jaarneerslag bijna 90 mm. beneden het normale. 1921 is dan abnormaal laag, terwijl de neerslag van het jaar 1922, die ook nog iets beneden het gemiddelde blijft, niet voldoende is om het zoo ontstane tekort aan te vullen.

Om eenig inzicht te krijgen in den invloed van de wisselende hoeveelheden neerslag op den stand van het phreatisch oppervlak zijn in bijgaande graphische voorstelling de hoeveelheden neerslag (als abscis) gecombineerd met den gemiddelden grondwaterstand in een aantal ondiepe boringen op het gebied van de prise d'eau te Bergen (ordinaat).

Twee groepen van boringen zijn genomen: lijn I geldt voor een drietal waarin de grondwaterstand, bij vergelijking van de jaren 1896—1899 en 1915—1918 gestegen is; lijn II voor een tiental waarin de stand nagenoeg hetzelfde gebleven is (boringen 39N, 38N, 39 en 29W, 39W, 29, 30, 37, 24, 33, 35N, 35, 34). In al deze boringen heeft dus de invloed van de wateronttrekking door het pompstation der Alkmaarsche waterleiding zich niet of nauwelijks doen gelden.

In de grafische voorstelling is de gemiddelde grondwaterstand van ieder jaar gecombineerd met de hoeveelheid neerslag gedurende het voorafgaande jaar. Daar de winter-neerslag aan den grondwaterstand van het volgende voorjaar ten goede komt, is dit de aangewezen methode.

Uit beide lijnen blijkt dat bij een regenval van 600—750 m.m. het grondwaterpeil ongeveer constant is; bij groep I op ruim 7.65 M., bij groep II op ongeveer 5.90 M. Een neerslag grooter dan 750 m.m. geeft in het algemeen een stijging van het niveau,



en wel van ongeveer 15 c.m. (groep I) en 10 c.m. (groep II) per 100 m.m. surplus aan neerslag. Dat in de eerste serie boringen de stijging van het grondwater-niveau grooter is dan het surplus aan neerslag, is een gevolg van het feit, dat deze groep gelegen is in lagere terreinen, waaraan een deel van het water uit de duintoppen eveneens ten goede komt.

Veel sterker invloed heeft een vermindering van de hoeveelheid neerslag; voor elke 100 m.m. die de neerslag blijft beneden 600 m.m., daalt het phreatisch oppervlak in beide groepen van boringen ongeveer 70 c.m.

Deze daling van het grondwaterniveau, die zeer veel grooter is dan het tekort aan neerslag, wordt natuurlijk veroorzaakt: te door den minderen toevoer van water,

ze door onevenredig sterke verdamping tijdens dergelijke droge, warme jaren, en

3e doordat de plantengroei aan het einde van zijn aanpassingsvermogen is.

Gesteld dat extrapolatie hier gewettigd zou zijn, dan zou de 444 m.m. neerslag van het jaar 1921 een daling tengevolge gehad hebben van ± 1.10 M. beneden het normale peil en ± 1.20 M. beneden het gemiddelde peil van 1912—1918. Deze waarden stemmen goed overeen met de waargenomen grondwaterstanden.

In 1923 was het duincomplex bij Bergen zeer droog; in 1924 bleek de oude toestand zich langzamerhand te herstellen: de grondwaterspiegel was op de meeste plaatsen 30—60 c.m. hoger dan in het voorgaande jaar, zooals bleek uit den stand van het water in de vele drinkputjes in de vlakken. In 1926 was de toestand van 1919 hersteld.

Voor dit onderzoek blijven dus van belang de vragen: welken invloed oefent een dergelijke tijdelijke daling van het grondwater uit op den plantengroei? en is er eenige aanwijzing dat de plantengemeenschappen er blijvend door gewijzigd worden?

Omtrent het eerste punt zijn waardevolle gegevens verzameld in GOETHART, enz. (1921 en 1924):

(1924 p. 9) „... van deechte bodemvochtigheidsplanten kunnen ... sommige overblijvende nog geruimen tijd blijven leven... de zaadvorming (wordt echter) al spoedig minof meer volkomen onderdrukt, terwijl ook de vegetatieve deelen steedsmeer gaan kwijnen”.

In het uitvoerig rapport van 1921 worden als dergelijke obligate grondwaterplanten genoemd: de Orchideeën, uitgezonderd *Epipactis latifolia* (p. 62), *Sagina nodosa* (p. 64), *Radiola linoides* (p. 65), „... waarvoor verlaging van het grondwater zou leiden tot ontbreken”; „... bij verlaging van den grondwaterstand verdwijnen alle *Junci*...”, evenals *Scirpus* en *Heleocharis* (p. 66).

Verder worden genoemd *Schoenus nigricans* (p. 67), „... bij wateronttrekking vestigt ze zich... aan den rand van gegraven putjes, wanneer ook deze verdrogen gaan de laatste overlevenden te gronde...”, en *Mentha aquatica*, *Galium palustre*, *Potentilla anserina*, *Hydrocotyle*, *Prunella vulgaris*, *Parnassia palustris*, *Lythrum Salicaria*, *Pedicularis silvatica*, *Ranunculus Flammula*, e.d.

Werkelijk bleek in de Berger duinen dat in 1923 *Radiola*, evenals *Litorella lacustris* ontbraken; beide waren in 1924 weer overvloedig aanwezig. *Juncus*-soorten, *Schoenus*, *Mentha*, *Cladium*,

Potentilla anserina waren in 1923 geheel verdord; in 1924 was overal een nieuw uitloopen te constateeren. De meeste andere der bovengenoemde soorten werden, evenals *Erythraea* en *Linum catharticum* in 1924 veel weliger en in veel grooter hoeveelheden aangetroffen dan in het voorafgaande jaar. Een uitzondering maakte *Prunella vulgaris* die in de Berger duinen, door haar optreden als schaduwplant, minder van verdroging te lijden had.

Van *Lythrum Salicaria* werd opgemerkt dat in 1923 een zeer groot aantal exemplaren opgeslagen was in de geheel verdroogde *Phragmites*-vegetatie van Waterboschje en Mariavlake. In het Waterboschje werden er tusschen zelfs vele eenjarige planten van *Calluna vulgaris* aangetroffen. In tijden van normalen neerslag is op deze plaatsen gedurende den geheelen zomer een meertje; in 1926 waren deze „adventiefplanten” weer door de oorspronkelijke vegetatie verdrongen.

De planten die het sterkst den invloed van de verdroging gevoeld hebben, zijn dus de een- en tweejarige geweest onder de obligate grondwaterplanten; en deze spelen slechts zelden een belangrijke rol in deze associaties. In 1924 werden haast alle weer veelvuldig aangetroffen. De planten, die in de associaties domineeren, zooals *Schoenus*, *Phragmites*, *Cladium*, *Molinia*, *Myrica* en *Juncus*-soorten waren sterk achteruitgegaan, maar bleven goed te herkennen. De in den aanvang van het hoofdstuk geopperde mogelijkheid dat de taxaties en kwadraten, verricht gedurende 1923 en aangevuld in 1924, een verkeerd beeld zouden kunnen geven van de associaties, bleek dus niet te bestaan.

Een bespreking van de plantengemeenschappen der Berger duinen is onmogelijk zonder reeds van den aanvang af de aandacht te vestigen op de zeer groote verschillen tusschen het noordelijk en zuidelijk deel van het gebied. Zooals bekend is, vindt men in het noordelijk deel van het gebied in de vlakken heide, dopheide, kraaiheide, e. d., terwijl zuidelijker de planten der jonge duinen de begroeiing vormen. Maar ook zonder te letten op de verschillen in samenstelling van de associaties zijn zeer belangrijke kenmerken zichtbaar, die zeer sterk het karakter van het landschap beïnvloeden. Genoemd moeten worden:

1e. de dichtheid van de vegetatie. Deze blijkt in het zuidelijk deel steeds veel grooter te zijn dan in het noordelijk, zooals blijken moge uit de cijfers van de volgende kwadraten:

NOORD		ZUID	
Dwergstruik-associatie			
No. 6	dichtheid 3.0	No. 50	dichtheid 4.9
Begroeid duin			
No. 7	— 2.5	No. 48	— 5.5
Grasvegetatie in het laagste deel van de vlakken			
No. 20 V	— 2.0	No. 56	— 4.8
Eikenbosch			
No. 22	— 1.2	No. 52	— 4.8
Begroeiide helling van een laag duin			
No. 18	— 3.4	No. 61	— 6.3

ze. de veel grootere soortenrijkdom in het Zuiden, zoowel per associatie of deel van een associatie als over grootere oppervlakten.

Ook deze verschillen zijn weer te constateeren in de lijsten van de kwadraten en de taxatielijstjes.

Vergelijken wij de groote vlakken, dan blijken in het Noorden Mariavlake, Frederiksveld, en Groot Ganzenveld ruim 60 soorten te bevatten, in het Zuiden daarentegen Bokkenweide, Heerenweide, pan XLI, XLII en XXX ongeveer 130.

Duidelijker is het verschil nog in de volgende tabel, bevattend het soorten-aantal van eenige kwadraten:

NOORD				ZUID			
No.	s.	No.	s.	No.	s.	No.	s.
I	5	18	18	41	44	62 I	19
3	8	19	15	43	24	62 II	25
5	12	20 I	6	44	48	62 III	22
6	20	20 II	8	46	32	62 IV	24
7	6	20 III	14	47 I	27	62 V	17
Waterboschje I	7	20 IV	6	47 II	23		
„ II	10	20 V	4	48	21		
„ III	10	21	6	52	34		
„ IV	6	22	10	54	27		
„ V	8	23	16	58	25		
13	7			61	35		

3e. het zeer groote verschil in dichtheid van den plantengroei op eenzelfde hoogte boven het grondwater. Dit uit zich voornamelijk in de begroeiing van de hooge duinen; typisch is dit bij vergelijking van de duinpartij tusschen pan III en het Frederiksveld in het noordelijk deel, en die tusschen pan XL en de Heerenweide in het Zuidelijk deel.

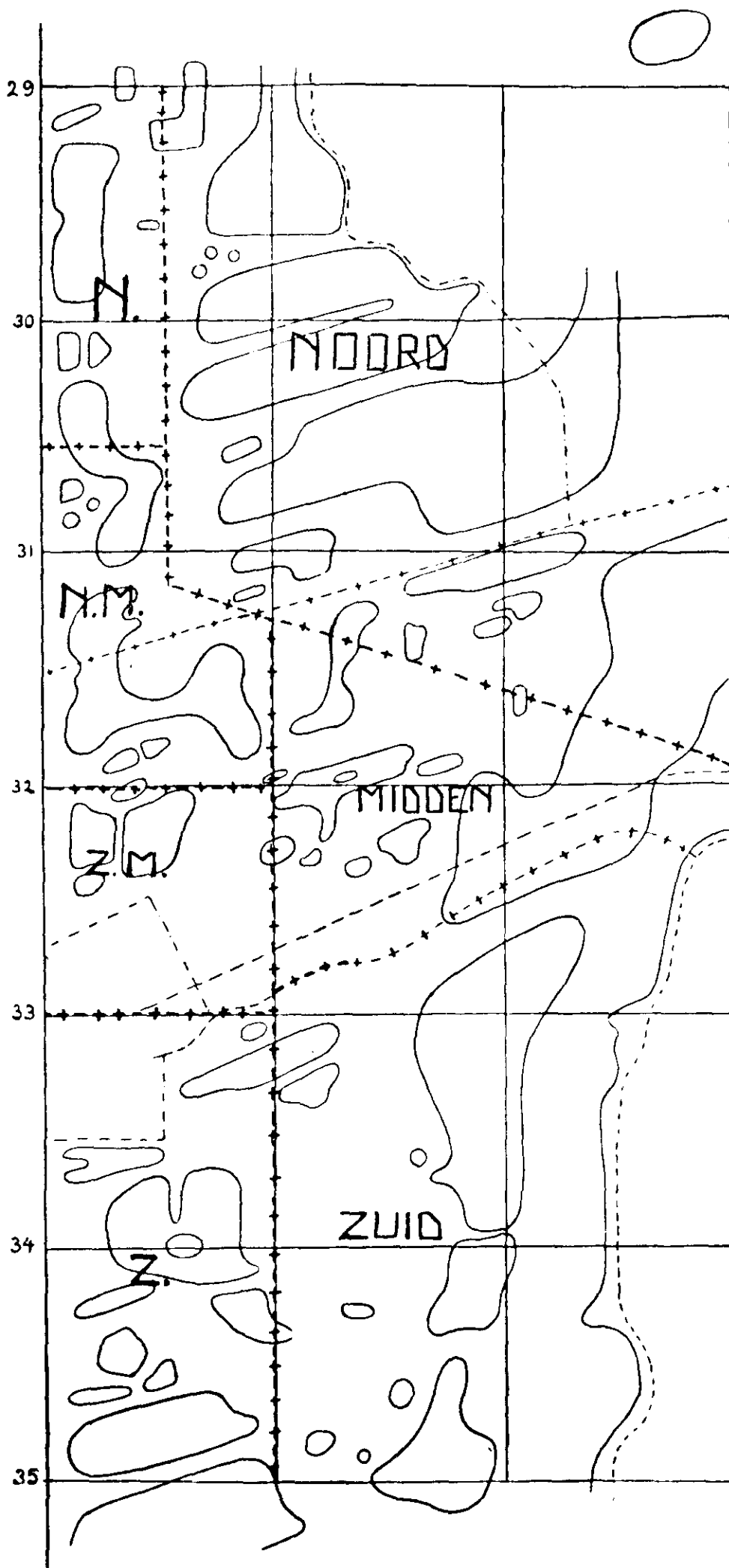
In het eerste terrein hooge kale duintoppen met een losse begroeiing van *Psamma arenaria* en *Festuca rubra*; aan de noordzijde en in de inzinkingen treden op *Avena praecox* en *Carex arenaria*. Overal verspreid staan de pollen van *Corynephorus canescens*, en op de luvete plaatsen *Cerastium semidecandrum*, *Hieracium umbellatum*, *Jasione montana*, *Koeleria albescens*, *Lotus corniculatus*, *Teesdalea nudicaulis*, en *Viola canina*. Enkele belten van *Salix repens* vormen de eenige struikachtige begroeiing; overal ziet men het helder witte zand tusschen de planten in.

In het tweede terrein vindt men een geheel ander beeld; de kaalste, meest geëxposeerde plaatsen hebben daar, behalve de vrij dichte *Psamma*-vegetatie een gesloten begroeiing van *Carex arenaria*, *Phleum arenarium*, *Ononis repens*, *Galium verum*, *Sedum acre* en *Festuca rubra*, beschermd door een welige struikvegetatie van *Rubus caesius*, *Salix repens* en *Hippophaë rhamnoides*. Op luvete plaatsen treedt *Psamma* minder op den voorgrond, terwijl *Ononis*, *Festuca ovina*, *Erodium cicutarium*, *Phleum*, *Carex arenaria*, *Sedum acre*, *Galium Mollugo*, *Koeleria albescens* en *Veronica officinalis* een dicht tapijt vormen, veelal met zoo groote hoeveelheden *Galium verum* gemengd dat de *Orobanche* in tientallen exemplaren per vierkante meter aanwezig is.

De noordhellingen en de nauwe passen in dit hooge duincomplex zijn van onder tot boven bekleed met een dichte zode van *Rosa spinosissima* of *Salix repens*; de eerste vergezeld van *Senecio Jacobaea*, *Saxifraga tridactylites*, *Erodium* en *Ononis*, de tweede met *Pimpinella Saxifraga*, *Anthriscus vulgaris*, *Agrimonia Eupatorium*, *Carlina vulgaris*, *Polypodium vulgare*, *Fragaria vesca*, *Erigeron acer*, *Antennaria dioica* en de planten van de luvete duinen.

Door de veel sterkere begroeiing is het aspect dan ook geheel anders dan dat van de duinen in het noordelijk gebied; het nadert meer tot dat van de duinen nabij Haarlem en Zandvoort.

Met deze verschillen in dichtheid en soortental gaan belangrijke



Kaart 2. Verdeling van het onderzochte duingebied.
(—+—+—+—+— Grens van de gebieden).

veranderingen in de samenstelling der plantengemeenschappen samen; veelal treft men in het noordelijk deel geheel andere associaties aan dan in het zuidelijke. Als noordelijk deel van het gebied zal beschouwd worden (kaart 2) het duincomplex gelegen ten Noorden van een lijn, getrokken van strandpaal 31 naar het punt waar de spoorbaan het duin binnen komt, en ten Oosten van een lijn, op een halven kilometer evenwijdig aan het strand.

In dit noordelijk gebied zijn zeven belangrijke, vrij scherp omlijnde, associaties te onderscheiden, en wel:

I. het *Phragmitetum*, voorkomende in de laagste gedeelten van de vlakken, waar in normale omstandigheden ook 's zomers water blijft staan. Deze treedt typisch alleen op in het westelijk deel van de Mariavlake, in het Waterboschje en pan VII. Een goed beeld geeft kwadraat Waterboschje VI:

TABEL I.

Soorten	dom. ¹⁾	Soorten	dom.
Phragmites communis	100	Juncus squarrosus	12
Salix repens	45	Ranunculus Flammula	12
Molinia coerulea	35	Lythrum Salicaria	8
Heleocharis palustris	27		
Myrica Gale	26	aantal soorten	9
Hydrocotyle vulgaris	24	dichtheid	2.9

Behalve de hier genoemde soorten treden in deze associatie dikwijls op: *Carex panicea*, *Galium palustre*, *Ranunculus Lingua* en *Schoenus nigricans*.

Als variant is te beschouwen:

IA. de *Cladium-variant*, die algemeener is en zich met iets minder natten bodem tevreden stelt. *Cladium Mariscus* vervangt hierin geheel of gedeeltelijk *Phragmites communis*. De verdere samenstelling is geheel als de hoofd-associatie.

Plaatselijk kan, zooals in pan VII *Myrica Gale* vervangen worden door *Salix Caprea*.

II. het *Molinietum*, iets hoger gelegen op plaatsen waar niet den geheelen zomer het water blijft staan. De *Molinia*-associatie komt in verschillende vormen in het geheele Bergensche

¹⁾ dom. = dominantiecijfer.

duingebied voor; ter onderscheiding van die in de andere deelen van het gebied kan de noordelijke als *Myrica*-variant afgescheiden worden.

Tabel 2 bevat de uitkomsten van een viertal kwadraten in deze associatie.

TABEL 2.

SOORTEN	Waterb. IV	Waterb. V	20 V	28 IV
<i>Molinia coerulea</i>	94	44	92	100
<i>Myrica Gale</i>	62	75	87	88
<i>Erica Tetralix</i>	6	—	12	2
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	5	10	—	16
<i>Salix repens</i>	—	78	5	—
<i>Betula alba</i>	6	—	12	—
<i>Heleocharis palustris</i>	—	12	—	—
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	—	8	—	—
<i>Ranunculus Flammula</i>	—	5	—	—
<i>Juncus squarrosus</i>	—	3	—	—
aantal soorten	5	8	5	5
dichtheid	1.7	2.4	2.1	2.1

Het geval van Waterboschje V zou als aparte vorm, gekenmerkt door het optreden van groote hoeveelheden *Salix repens*, af te scheiden zijn; daar dit slechts zeer sporadisch voorkomt, zal het hier niet gedaan worden.

Zeer typisch treft men de *Molinia-Myrica*-associatie aan in vlak II, de Mariavlake, Frederiksveld, Groot Ganzenveld, vlak VIII, XIV en het midden van het Uilenvangersvlak.

III. Het *Ericetum*. Deze ligt weer iets hoger ten opzichte van het grondwater dan de *Molinia*-associatie en komt typisch voor in Mariavlake, Frederiksveld, Groot Ganzenveld, Lange Vlak, Uilenvangersvlak, pan II, III, IV, V, VII, VIII, XII (noordelijk deel), XIV en XVII.

De samenstelling kan vrij sterk varieeren; in de kwadraten kwamen de gevallen voor, die in tabel 3, op de volgende pagina gegeven zijn.

TABEL 3.

	3	17. I	20. IV	28. III
<i>Erica Tetralix</i>	45	74	81	67
<i>Molinia coerulea</i>	12	—	62	100
<i>Salix repens</i>	87	44	10	—
<i>Calluna vulgaris</i>	92	—	33	18
<i>Empetrum nigrum</i>	51	3	2	—
<i>Viola canina</i>	2	4	—	8
<i>Carex trinervis</i>	85	10	—	—
<i>Orchis Morio</i>	20	5	—	—
<i>Lotus corniculatus</i>	2	2	—	—
<i>Pedicularis silvatica</i>	—	12	5	—
<i>Phragmites communis</i>	—	80	—	—
<i>Schoenus nigricans</i>	—	24	—	—
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	—	—	—	22
<i>Corynephorus canescens</i>	15	—	—	—
<i>Thrinacia hirta</i>	—	12	—	—
<i>Epipactis palustris</i>	—	6	—	—
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	—	6	—	—
<i>Mentha aquatica</i>	—	5	—	—
<i>Polygala vulgaris</i>	—	3	—	—
<i>Erythraea linariaefolia</i>	—	2	—	—
<i>Hieracium umbellatum</i>	—	2	—	—
<i>Linum catharticum</i>	—	1	—	—
<i>Potentilla Tormentilla</i>	—	1	—	—
<i>Rhinanthus major</i>	—	1	—	—
<i>Senecio viscosus</i>	—	—	—	1
aantal soorten	10	20	6	6
dichtheid	4.1	3.0	1.9	2.2

Van deze vier kwadraten is 3 een overgang naar de *Calluna*-associatie, 17.I is typisch voor de kleine vlakken in en nabij de achtervlakken, en 28.III vertoont een overgang naar de *Molinia*-associatie.

Het zuiverst vindt men de gemeenschap in de omgeving van Frederiksveld en Groot Ganzenveld, waar de volgende taxatie-lijstjes opgenomen werden:

TABEL 4.

	7	15	18	26	92	97
<i>Erica Tetralix</i>	8	8	8	7	7	9
<i>Carex panicea</i>	5	6	3	3	3	3
<i>Salix repens</i>	2	4	4	3	1	3
<i>Genista anglica</i>	1	1	—	3	2	2
<i>Pedicularis silvatica</i>	—	1	—	2	2	2
<i>Calluna vulgaris</i>	2	—	—	4	—	2
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	4	—	5	—	3	—
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	2	2	3	—	—	—
<i>Luzula multiflora</i>	—	—	—	2	2	2
<i>Orchis Morio</i>	3	—	—	1	—	1
<i>Linum catharticum</i>	—	1	1	—	1	—
<i>Molinia coerulea</i>	—	—	—	—	5	—
<i>Empetrum nigrum</i>	2	—	—	2	—	—
<i>Myrica Gale</i>	—	—	—	—	2	2
<i>Lotus corniculatus</i>	2	—	—	—	—	—
<i>Rumex Acetosella</i>	2	—	—	—	—	—
<i>Potentilla Tormentilla</i>	—	1	1	—	—	—
<i>Schoenus nigricans</i>	—	—	—	—	2	—
<i>Potentilla anserina</i>	1	—	—	—	—	—
<i>Erythraea linariaefolia</i>	—	—	1	—	—	—

Ook WARMING (1909, 2. II p. 344) vermeldt het feit dat *Calluna*-, *Erica*- en *Myrica*-associatie in de duinterreinen veelal moeilijk van elkaar te scheiden zijn en op een klein oppervlak steeds wisselen: „Der er Klitheder, hvor der ... vokser en vildsom Blanding af Hedelyng, Klokkelyng og Pors; hver isaer af disse straeber at finde sit mest passende Niveau, Hedelyngen paa det tørreste, Porsen paa det fugtigste; men netop fordi Terraenets Ujevnheder ere utallige og ligge saa taet, fremkommer der ikke nogen saa tydelig og elegant Baeltedannelse som anden Steds”.¹⁾

Als planten van de *Erica*-associatie noemt hij o.a.: *Calluna*, *Carex panicea*, *Empetrum*, *Epipactis palustris*, *Genista anglica*,

¹⁾ Vertaling: Er zijn duinheiden, waar een verward mengsel van heide, dopheide en gagel groeit; ieder van deze zoekt het hem passende niveau, de heide zoo droog, de gagel zoo vochtig mogelijk; maar daar de ontelbare golvingen van het terrein zoo dicht bij elkander liggen, kan er niet een zoo duidelijke en elegante gordel-vorming ontstaan als op andere plaatsen.

Hydrocotyle vulgaris, *Juncus balticus*, *Lythrum Salicaria*, *Molinia coerulea*, *Pedicularis silvatica*, *Potentilla Tormentilla*, *Polygala depressa*, *Salix repens*, die alle ook in Bergen in deze gemeenschap voorkomen.

IV. het *Callunetum* is de associatie, die in het hoogste deel van de groote vlakken in het noordelijk duinterrein voorkomt en in typischen vorm doorgaat tot in het zuidelijk deel van het Uilenvangersvlak.

Uit de tabel van GOETHART, enz. 1924, p. 15 e.v., die voor een groot aantal duinplanten de verticale verbreiding ten opzichte van het phreatische oppervlak geeft, valt af te lezen dat de *Cladium*-variant van het *Phragmitetum* voorkomt van 0—10 c.m. boven het phreatisch oppervlak, het *Molinietum* van — 5—20 c.m., het *Ericetum* van 20—35 c.m. en het *Callunetum* van 35—100 c.m.

In het noordelijk deel van het gebied ligt naar schatting de bovengrens van het *Callunetum* op een meter boven het grondwater; waar hoger heide voorkomt, zooals op de lage duinruggen en op sommige noordhellingen is de samenstelling van de vegetatie een andere: *Psamma* treedt op en *Calamagrostis Epigeios* verdwijnt. Het geheel krijgt dan het karakter van een sterk begroeid „grauw duin” zooals de „Lavklitter” van WARMING (zie lijst van planten II. 2 p. 113).

Typische *Calluneta* werden aangetroffen in de volgende kwadraten en taxatielijstjes:

TABEL 5.

	19	20. III	27	28. I	14	64	82	97	159a	180a
<i>Calluna vulgaris</i>	76	70	82	87	9	7	9	9	8	6
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	84	52	62	42	3	4	—	4	5	7
<i>Luzula multiflora</i>	—	2	—	—	2	3	2	3	2	3
<i>Carex arenaria</i>	28	5	21	—	—	—	2	—	4	7
<i>Koeleria albescens</i>	10	2	—	—	3	3	—	2	2	2
<i>Salix repens</i>	16	58	—	—	3	4	—	3	1	—
<i>Empetrum nigrum</i>	12	15	—	—	3	—	—	4	—	3
<i>Genista anglica</i>	3	—	—	6	1	3	2	3	2	—
<i>Erica Tetralix</i>	—	3	—	—	2	—	2	—	2	—
<i>Poa trivialis</i>	7	—	41	83	—	6	3	—	3	4
<i>Corynephorus canescens</i>	—	6	—	—	2	—	—	2	2	—
<i>Avena praecox</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	2	2

	19	20. III	27	28. I	14	64	82	97	159a	180a
Cerastium semidecandrum	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—
Hieracium umbellatum ...	2	—	—	—	1	1	—	—	—	—
Lotus corniculatus	—	4	6	2	1	1	—	—	—	—
Psamma arenaria	—	7	—	—	1	—	—	1	—	—
Rumex Acetosella	—	—	—	—	2	3	—	—	—	—
Teesdalea nudicaulis	—	—	—	—	1	—	—	2	—	—
Lonicera Periclymenum ..	—	—	4	—	—	—	—	—	1	1
Campanula rotundifolia ..	—	—	39	—	—	—	—	—	2	—
Veronica officinalis	—	—	9	—	—	—	—	—	2	—
Viola canina	—	—	—	4	—	2	—	—	—	—
Festuca ovina	18	—	—	—	—	—	3	—	—	—
Rubus caesius	7	—	—	—	—	—	—	2	—	—
Phleum arenarium	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
Molinia coerulea	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—
Juniperus communis	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rumex Acetosa	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
Festuca rubra v. arenaria .	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—
Hieracium umbellatum ...	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
Jasione montana	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Myosotis stricta	—	—	—	—	1	—	—	2	—	—
Aantal soorten	12	13	8	6	20	13	8	12	14	9
dichtheid	2.7	2.4	2.5	2.2	—	—	—	—	—	—

Hierbij valt op te merken dat *Jasione*, *Teesdalea*, *Myosotis stricta*, *Cerastium semidecandrum* en *Hieracium umbellatum* wijzen op een overgang naar de bovengenoemde „Lavklitter” van WARMING.

Deze vier associaties zijn samen te vatten als het associatie-complex der groote vlakken in het noordelijk deel van de Berger duinen.

Een tweede associatiecomplex is dat van de hooge duinen in het noordelijk duincomplex, hetgeen ook als *Psamma-arenaria*-formatie beschouwd kan worden.

Deze noordelijke *Psamma*-formatie is te splitsen in drie associaties, en wel:

V. de laagste t.o.v. het grondwater: het *Psammetum fruticosum*, een gemeenschap met *Psamma* en een dichte begroeiing van *Calluna vulgaris*, *Salix repens* en soms *Rosa spinosissima*.

VI. het *Psammetum Caricosum arenariae*, op de luwere plekken.

VII. het zuivere *Psammietum* van de hoogste deelen der duinen.

Het geheel behoort tot dat gedeelte van de Berger duinen, waarin *Teesdalea nudicaulis* voorkomt en *Saxifraga tridactylites* ontbreekt.

V. In het *Psammietum fruticosum* zijn drie varianten te onderscheiden, en wel die waarin *Calluna vulgaris* de hoofdrol vervult, die waarin *Salix repens* domineert, en de, in dit gebied zeldzame vorm met *Rosa spinosissima* als karakterplant.

De *Calluna*-variant is zeer algemeen en dikwijls moeilijk van het *Callunetum* van de vlakken te scheiden. De lage duinkopjes in de groote vlakken bestaan voor een goed deel uit deze variant, soms met eenige bijmenging van *Rosa spinosissima*.

Typische vormen zijn vastgelegd in de volgende kwadraten:

TABEL 6.

	5	6	18. I	20. I	29
<i>Calluna vulgaris</i>	72	11	82	91	76
<i>Corynephorus canescens</i>	3	14	21	2	10
<i>Polypodium vulgare</i>	3	39	17	11	4
<i>Psamma arenaria</i>	48	36	10	31	16
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	62	42	9	—	36
<i>Hieracium umbellatum</i>	1	1	2	—	—
<i>Koeleria albescens</i>	3	12	25	—	—
<i>Viola canina</i>	2	1	9	—	14
<i>Galium verum</i>	—	3	75	—	22
<i>Rubus caesius</i>	—	49	22	—	10
<i>Rosa spinosissima</i>	83	—	—	—	82
<i>Jasione montana</i>	5	3	—	—	2
<i>Lotus corniculatus</i>	2	—	2	—	2
<i>Salix repens</i>	—	12	27	—	—
<i>Carex arenaria</i>	—	—	—	3	17
<i>Fragaria vesca</i>	—	1	—	—	—
<i>Crataegus Oxyacantha</i>	—	15	—	—	—
<i>Lonicera Periclymenum</i>	—	3	—	—	—
<i>Pirola rotundifolia</i>	—	2	—	—	—
<i>Salix Caprea</i>	—	53	—	—	—
<i>Senecio Jacobaea</i>	—	2	—	—	—
<i>Sorbus Aucuparia</i>	—	2	—	—	—

	5	6	18. I	28. I	29
<i>Genista anglica</i>	—	—	4	—	—
<i>Betula alba</i>	—	—	11	—	—
<i>Festuca rubra</i> v. <i>arenaria</i>	—	—	12	—	—
<i>Luzula multiflora</i>	—	—	5	—	—
<i>Thrinicia hirta</i>	—	—	9	—	—
<i>Empetrum nigrum</i>	—	—	—	3	—
<i>Festuca ovina</i>	—	—	—	—	14
<i>Myosotis stricta</i>	—	—	—	—	7
<i>Phleum arenarium</i>	—	—	—	—	26
<i>Poa pratensis</i>	—	—	—	—	6
<i>Stenophragma Thalianum</i>	—	—	—	—	2
aantal soorten	11	19	18	6	15
dichtheid	3.0	3.0	3.4	1.4	3.5

De *Salix repens*-variant treft men het meeste aan in de westelijke, hoger gelegen delen van Mariavlake, Frederiksveld en Groot Ganzenveld, in het westen van Vlak VII en in het lage duinterrein tusschen Ganzenveld en Vlak VIII.

In het noorden van Vlak XII ligt eveneens een *Salix repens*-vegetatie, evenals in vlak XV; deze naderen echter meer tot de, later te bespreken *Saliceta* van de achtervlakken. Taxatielijsten die een beeld geven van de samenstelling van deze vegetatie zijn:

TABEL 7.

	12	58	63	88	96
<i>Salix repens</i>	8	9	6	8	6
<i>Corynephorus canescens</i>	4	6	6	4	2
<i>Rubus caesius</i>	2	2	3	3	3
<i>Stenophragma Thalianum</i>	1	1	1	1	1
<i>Koeleria albescens</i>	6	6	6	2	4
<i>Rumex Acetosella</i>	3	2	1	1	1
<i>Psamma arenaria</i>	2	3	7	7	7
<i>Teesdalea nudicaulis</i>	1	2	2	3	1

	12	58	63	88	96
<i>Calluna vulgaris</i>	5	2	—	3	4
<i>Luzula multiflora</i>	I	2	I	—	I
<i>Festuca rubra</i> v. <i>arenaria</i>	3	3	4	—	3
<i>Avena praecox</i>	2	I	—	2	I
<i>Cerastium semidecandrum</i>	I	3	2	2	—
<i>Carex arenaria</i>	—	4	4	6	4
<i>Empetrum nigrum</i>	4	—	—	I	I
<i>Galium verum</i>	2	—	2	I	—
<i>Senecio Jacobaea</i>	I	—	2	I	—
<i>Hieracium umbellatum</i>	I	—	—	I	I
<i>Hieracium Pilosella</i>	I	2	2	—	—
<i>Galium Mollugo</i>	2	—	I	2	—
<i>Myosotis stricta</i>	2	—	I	—	I
<i>Viola canina</i>	—	2	I	—	I
<i>Lotus corniculatus</i>	2	I	—	—	I
<i>Erigeron acer</i>	I	I	—	—	—
<i>Jasione montana</i>	—	2	—	—	I
<i>Veronica officinalis</i>	—	—	I	2	—
<i>Carlina vulgaris</i>	—	—	I	I	—
<i>Pirola rotundifolia</i>	I	—	—	—	—
<i>Phleum arenarium</i>	—	—	—	2	—
<i>Hippophaë rhamnoides</i>	—	—	2	—	—
<i>Ononis repens</i>	—	—	I	—	—
<i>Festuca ovina</i>	—	—	I	—	—

Zooals reeds boven vermeld werd, is in het noordelijk deel van het gebied de *Rosa spinosissima*-variant van de begroeide duinen uiterst zeldzaam; eenige kleinere plekken liggen in het duinregeltje dat Pan XIV in tweeën verdeelt en in het duincomplexje tusschen Pan XV, Pan XVI en het Uilenvangersvlak. Eenigszins ermede overeenstemmend zijn sommige gedeelten van de ruggetjes tusschen Ganzenveld en Frederiksveld, van het duinrijtje in het Frederiksveld en van de verspreide duintjes in de Mariavlake. Daar is het type echter minder geprononceerd; *Rosa spinosissima* treedt minder op en *Ononis repens* neemt haar plaats in.

Een kwadraat en twee taxatielijsten behelzen deze variant:

TABEL 8.

	30	168	179
<i>Rosa spinosissima</i>	78	8	3
<i>Carex arenaria</i>	23	6	6
<i>Cerastium semidecandrum</i>	22	2	2
<i>Corynephorus canescens</i>	28	4	6
<i>Koeleria albescens</i>	21	2	2
<i>Psamma arenaria</i>	58	4	7
<i>Veronica officinalis</i>	38	1	1
<i>Teesdalea nudicaulis</i>	8	1	2
<i>Phleum arenarium</i>	11	4	1
<i>Ononis repens</i>	55	—	3
<i>Senecio Jacobaea</i>	20	—	2
<i>Viola canina</i>	17	—	1
<i>Poa pratensis</i>	7	—	2
<i>Myosotis stricta</i>	12	3	—
<i>Galium verum</i>	2	—	1
<i>Rubus caesius</i>	—	3	4
<i>Salix repens</i>	—	1	4
<i>Stenophragma Thalianum</i>	—	1	1
<i>Thrinchia hirta</i>	4	—	—
<i>Luzula multiflora</i>	12	—	—
<i>Festuca rubra v. arenaria</i>	—	3	—
<i>Hieracium umbellatum</i>	—	1	—
<i>Polypodium vulgare</i>	—	1	—
Aantal soorten	17	16	17
dichtheid	4,2	—	—

VI. Het *Psammetum caricosum arenariae* is minder dicht begroeid dan het Fruticosum, doch veel dichter dan het zuivere Psammetum. *Galium verum* treedt vrij veel op. *Rubus caesius* komt soms in groote hoeveelheden voor en hier en daar vindt men *Ononis repens*. Plaatselijk gaat deze associatie geleidelijk over in de vorige. Als voorbeeld volgen hier een kwadraat en 8 taxatielijstjes.

TABEL 9.

	7	67	4	11	53	56	61	87	169
Carex arenaria	76	3	4	8	6	6	3	4	8
Corynephorus canescens	70	4	2	4	6	8	8	8	4
Koeleria albescens	12	3	3	6	3	2	5	6	3
Psamma arenaria	67	8	8	7	7	8	8	6	4
Festuca rubra v. arenaria ..	24	4	7	3	4	7	5	3	5
Galium verum	16	2	1	2	—	1	—	2	2
Lotus corniculatus	6	1	1	1	1	—	1	1	1
Rubus caesius	—	2	—	2	1	—	3	4	4
Salix repens	—	2	1	3	4	2	3	—	—
Viola canina	—	1	1	1	—	1	1	—	2
Avena praecox	—	—	2	1	1	—	1	2	2
Teesdalea nudicaulis	—	2	1	—	—	2	3	3	—
Stenophragma Thalianum...	1	—	—	—	1	1	1	1	1
Jasione montana	—	—	2	2	1	1	1	—	—
Cerastium semidecandrum ..	—	2	2	—	—	—	2	2	—
Calluna vulgaris	—	1	—	1	—	—	—	1	—
Hieracium umbellatum	—	—	2	1	1	—	—	—	2
Polypodium vulgare	—	—	—	1	—	—	2	2	2
Senecio Jacobaea	—	—	—	1	1	1	—	—	1
Rumex Acetosella	—	1	1	—	—	—	—	2	—
Galium Mollugo	—	—	2	1	—	—	—	2	1
Hippophaë rhamnoides	—	—	2	—	—	—	2	3	—
Ononis repens	—	—	1	—	—	—	2	—	—
Carlina vulgaris	—	—	—	—	—	—	—	1	2
Empetrum nigrum	—	—	—	2	—	—	—	—	—
Eryngium maritimum	—	—	2	—	—	—	—	—	—
Erigeron acer	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Hieracium Pilosella	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Luzula multiflora	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Veronica officinalis	—	—	—	—	—	—	1	—	—
Aantal soorten	7	13	19	21	12	12	18	18	16
dichtheid	2,7	—	—	—	—	—	—	—	—

VII. Het zuivere Psammetum, *Psammetum Teesdaleosum*, kenmerkt zich over het algemeen door een vrij spaarzame begroeiing, een laag dominantiecijfer van Galium verum en Hippophaë

rhamnoides, en het geheel ontbreken van *Orobanche caryophyllacea*.

Van den plantengroei geven de volgende taxatielijsten een beeld:

TABEL IO.

	13	51	47	57	32	117	16	27	69	186	131	170
<i>Psamma arenaria</i>	8	8	8	8	9	7	8	6	8	5	6	7
<i>Festuca rubra</i> v. <i>arenaria</i>	4	7	6	6	4	4	3	3	3	4	8	4
<i>Corynephorus canescens</i>	7	8	8	8	7	6	7	6	8	7	8	7
<i>Jasione montana</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Lotus corniculatus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Viola canina</i>	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1
<i>Salix repens</i>	3	1	2	1	1	2	3	4	2	1	1	1
<i>Carex arenaria</i>	6	—	4	—	4	3	6	4	6	6	—	3
<i>Koeleria albescens</i>	2	2	—	4	—	2	2	3	—	—	2	3
<i>Teesdalea nudicaulis</i> ..	2	2	1	1	2	1	—	2	1	1	2	1
<i>Avena praecox</i>	2	—	2	—	3	—	—	2	1	—	—	—
<i>Hieracium umbellatum</i> .	1	1	1	—	—	—	—	1	1	—	—	1
<i>Draba verna</i>	—	1	—	1	2	—	—	2	—	—	—	—
<i>Hippophaë rhamnoides</i> .	2	—	—	—	2	3	—	—	—	—	1	—
<i>Senecio Jacobaea</i>	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—
<i>Myosotis stricta</i>	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1
<i>Galium verum</i>	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—
<i>Anthyllis Vulneraria</i> ...	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Empetrum nigrum</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Eryngium maritimum</i> ..	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Phleum arenarium</i>	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
<i>Polypodium vulgare</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Rumex Acetosella</i>	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rubus caesius</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>Luzula multiflora</i>	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—

Eenige in het noordelijk gebied voorkomende associaties zullen later besproken worden, en wel:

- 1e. De associaties van de achtervlakken en hun onmiddellijke omgeving.
- 2e. De *Calamagrostis*-associatie uit het noordelijk deel van het Uilenvangersvlak; deze zal behandeld worden samen met de overeenkomstige associatie van Verbrande Pan, Bokkenweide en Heerenweide.

In verband met de boven reeds behandelde associaties moeten thans besproken worden de tweeling-associaties: de berkenboschjes van Ganzenveld, Pan VIII, Pan XIV, en het Lange Vlak, als tweeling van het Molinietum, en

de eikenboschjes van het Lange Vlak en het Uilenvangersvlak als tweeling van het Callunetum.

II.A. De *Molinietum-tweeling* komt slechts op weinig plaatsen in het gebied voor, in kleine complexen. Zuidelijker in het Bergensch duingebied komen overeenkomstige associaties voor op veel uitgestrekter terreinen, waarom ook hier bespreking niet achterwege mocht blijven.

Kwadraten en taxatielijstjes:

TABEL II.

	20	21	24	59	64	94	84	177
Betula alba	44	31	8	8	8	8	8	6
Molinia coerulea	10	49	5	6	3	4	3	4
Poa pratensis	—	—	4	5	6	3	6	6
Calamagrostis Epigeios	52	—	7	9	3	6	5	8
Calluna vulgaris	70	71	—	2	6	—	4	3
Salix repens	58	—	—	1	4	2	1	—
Erica Tetralix	3	33	3	4	—	—	1	2
Luzula multiflora	2	—	—	2	3	—	2	2
Myrica Gale	—	38	—	—	—	2	1	3
Empetrum nigrum	15	—	—	—	—	1	—	—
Pirola rotundifolia	9	—	—	—	—	3	—	3
Quercus Robur	—	13	—	—	—	—	2	3
Genista anglica	—	—	—	—	3	2	—	—
Listera ovata	—	—	—	—	—	—	2	—
Polypodium vulgare	—	—	—	—	—	2	—	1
Phragmites communis	—	—	—	—	2	—	—	1
Rumex Acetosa	3	—	—	—	—	—	—	—
Rubus caesius	—	—	—	1	—	—	—	—
Lonicera Periclymenum	—	—	—	—	—	—	2	—
Neottia Nidus-avis	—	—	—	—	—	—	—	1
Ranunculus acer	—	—	—	—	—	—	—	1
Aantal soorten	10	6	5	9	9	10	12	14
dichtheid	2,7	2,4	—	—	—	—	—	—

De beide kwadraten geven toevallig het, bij zeer kleine boschjes voorkomende geval, dat *Poa pratensis* ontbreekt.

IV.A. De *Callunetum-tweeling*, op gelijke hoogte boven het grondwater als het *Callunetum*, heeft als kenmerkenden boom den eik. Een deel van deze eikenboschjes zal wel tot de oorspronkelijke begroeiing van het duin behooren, een ander deel werd aangelegd op initiatief van W. C. H. STARING. In de ruim 75 jaar die sinds dien verlopen zijn, heeft dit eikenbosch zich ontwikkeld tot een normale plantengemeenschap en wij kunnen nu zelfs als typische „eikenplanten” noemen: *Festuca ovina* en *Veronica officinalis*, welke in het noordelijk deel bijna niet buiten deze associatie voorkomen. In het Zuiden zijn zij veel algemeener. De laatste soort wordt ook door WARMING als typische plant van de „Egekrat” genoemd (1907 I. 1 p. 145). Voorbeelden geven de volgende lijsten:

TABEL 12.

	85	80	184	164	194
<i>Quercus Robur</i>	6	4	5	7	7
<i>Betula alba</i>	8	7	4	6	4
<i>Lonicera Periclymenum</i>	2	1	2	2	1
<i>Calluna vulgaris</i>	4	7	5	6	3
<i>Carex arenaria</i>	8	1	3	3	2
<i>Veronica officinalis</i>	1	2	1	2	2
<i>Festuca ovina</i>	—	3	2	4	2
<i>Salix repens</i>	2	1	3	—	—
<i>Poa pratensis</i>	8	—	7	—	3
<i>Erica Tetralix</i>	—	2	3	—	1
<i>Luzula multiflora</i>	—	2	—	3	2
<i>Empetrum nigrum</i>	—	—	2	—	2
<i>Genista anglica</i>	—	—	1	1	—
<i>Rubus caesius</i>	4	—	1	—	—
<i>Cerastium semidecandrum</i>	—	—	3	—	2
<i>Crataegus Oxyacantha</i>	1	—	1	—	—
<i>Galium verum</i>	—	—	1	—	—
<i>Avena praecox</i>	—	—	—	—	2
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	—	—	5	—	—
<i>Corynephorus canescens</i>	2	—	—	—	—
<i>Myosotis stricta</i>	—	—	—	—	2
<i>Rosa rubiginosa</i>	—	—	1	—	—

	85	80	184	164	194
Rosa pomifera	—	—	2	—	—
Rumex Acetosella	—	—	—	—	2
Senecio Jacobaea	—	—	1	—	—

Als derde, zeer zeker kunstmatige, tweeling-associatie komt die voor, waarbij *Pinus Pinaster* de boomvegetatie vormt. De hoogte boven het grondwater is die van het *Callunetum*. De bodembedekking is ongeveer als bij associatie IV.A., gewoonlijk minder rijk, met meer *Polypodium vulgare* en plaatselijk met *Goodyera repens*. Daar deze gemeenschap slechts op enkele plaatsen in het gebied voorkomt en lang niet in die mate als de vorige met de omgevende associaties tot een geheel vergroeid is, zal zij hier niet verder besproken worden.

Ten einde de verschillen in het plantenkleed duidelijker te doen uitkomen, en later het tusschenliggende gebied gemakkelijker te kunnen bespreken, zal thans de flora van het zuidelijke deel behandeld worden.

Dit deel heeft als noordgrens den straatweg van „de Franschman” naar Bergen-aan-Zee en wordt door een lijn op 1 K.M. afstand van de kust en evenwijdig daaraan, afgescheiden van de achtervlakken (kaart 2).

Voor dit gebied is de indeeling in associaties veel moeilijker dan voor het noordelijke. De grenzen zijn in het terrein niet scherp te trekken, alle associaties zijn door tusschenschakels met elkaar verbonden. Bovendien zijn in Verbrande Pan en Bokkenweide eenige terreintjes door den invloed van den mensch gewijzigd. Vreemde elementen zijn in de flora gekomen en door de bewerking van den grond zijn de verhoudingen binnen de associaties op enkele plaatsen tijdelijk verschoven.

Beginnen wij hier weder, evenals in het noordelijk deel, met de laagste gedeelten van de vlakken, dan valt het op, dat de *Phragmites*-associatie geheel ontbreekt en alleen plaatselijk vertegenwoordigd is door den *Cladium*-variant, welke hier de vochtigste gedeelten kenmerkt. Als voorbeelden van

X. het *Calamagrostidetum* zijn:

TABEL 15.

	62. I	52	311	312	340	320	332	233.A
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	100	98	7	8	6	6	7	7
<i>Brachypodium silvaticum</i> .	56	32	3	3	2	2	3	4
<i>Festuca ovina</i>	10	63	2	4	3	2	3	4
<i>Potentilla Tormentilla</i>	9	7	I	I	3	—	—	—
<i>Poa pratensis</i>	14	21	2	4	—	3	—	4
<i>Rubus caesius</i>	51	2	3	—	—	—	2	I
<i>Thymus Serpyllum</i>	6	2	I	—	—	—	I	—
<i>Luzula multiflora</i>	2	4	I	—	—	—	3	3
<i>Salix repens</i>	42	2	3	—	—	—	3	2
<i>Carex stricta</i>	—	—	2	2	3	3	—	—
<i>Carex glauca</i>	—	—	3	—	2	3	—	—
<i>Cirsium palustre</i>	—	—	I	—	I	2	—	—
<i>Lotus corniculatus</i>	29	10	I	—	—	—	2	I
<i>Betula alba</i>	5	5	—	—	2	—	—	—
<i>Viola canina</i>	3	2	I	—	—	—	—	I
<i>Ranunculus acer</i>	—	I	I	—	—	2	—	—
<i>Avena pubescens</i>	12	—	I	—	—	—	—	—
<i>Galium verum</i>	84	I	—	—	—	—	—	—
<i>Pimpinella Saxifraga</i>	45	5	—	—	—	—	—	—
<i>Crataegus Oxyacantha</i>	6	13	—	—	—	—	—	—
<i>Prunella vulgaris</i>	—	18	—	—	2	—	—	—
<i>Rosa spinosissima</i>	—	2	I	—	—	—	—	2
<i>Antennaria dioica</i>	—	3	—	—	—	—	—	2
<i>Gentiana campestris</i>	—	16	—	—	—	—	—	I
<i>Pirola rotundifolia</i>	—	2	—	—	—	—	I	—
<i>Anthoxanthum odoratum</i> .	—	—	—	—	I	—	—	I
<i>Veronica officinalis</i>	—	44	I	—	—	—	—	—
<i>Brizia media</i>	—	—	I	—	2	—	—	—
<i>Caltha palustris</i>	—	—	—	I	—	I	—	—
<i>Galium palustre</i>	—	—	2	3	—	—	—	—
<i>Festuca arundinacea</i>	—	—	I	—	I	—	—	—
<i>Rumex Acetosa</i>	—	—	I	—	—	2	—	—
<i>Succisa pratensis</i>	5	—	—	—	—	—	—	—
<i>Phragmites communis</i>	9	—	—	—	—	—	2	—
<i>Schoenus nigricans</i>	3	—	—	—	—	—	—	—

	62.I	52	311	312	340	320	332	233.A
<i>Achillea Millefolium</i>	—	8	—	—	—	—	—	—
<i>Carex arenaria</i>	—	7	—	—	—	—	—	—
<i>Helianthemum guttatum</i> ..	—	8	—	—	—	—	—	—
<i>Hieracium Pilosella</i>	—	15	—	—	—	—	—	—
<i>Lonicera Periclymenum</i> ...	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Matricaria Chamomilla</i>	—	2	—	—	1	—	—	—
<i>Myosotis stricta</i>	—	12	—	—	—	—	—	—
<i>Thrinicia hirta</i>	—	3	—	—	—	—	—	—
<i>Carex hirta</i>	—	—	—	—	2	—	—	—
<i>Coronaria Flos-cuculi</i>	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Ononis repens</i>	—	—	—	—	—	—	2	—
<i>Anthriscus vulgaris</i>	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>Molinia coerulea</i>	—	—	—	—	—	—	3	—
<i>Senecio Jacobaea</i>	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>Holcus lanatus</i>	—	—	—	—	—	—	1	—
Aantal soorten	18	29	23	8	14	10	15	13
dichtheid	4,4	3,8	—	—	—	—	—	—

In het zuidelijk deel van de Verbrande Pan treft men het sterkst de door den mensch beïnvloede *Calamagrostis*-terreinen aan. Vrij groote complexen zijn daar gebruikt voor vuilnisstorting. Als voorbeeld lijst 294:

<i>Calamagrostis Epigeios</i>	8	<i>Poa trivialis</i>	6
<i>Festuca ovina</i>	5	<i>Carex arenaria</i>	4
<i>Salix repens</i>	3	<i>Molinia coerulea</i>	3
<i>Festuca rubra</i>	3	<i>Avena pubescens</i>	2
<i>Galium verum</i>	2	<i>Rosa spinosissima</i>	2
<i>Avena praecox</i>	2	<i>Potentilla Tormentilla</i>	2
<i>Veronica officinalis</i>	2	<i>Thymus Serpyllum</i>	2
<i>Anthoxanthum odoratum</i> ..	2	<i>Stellaria media</i>	2
<i>Geum urbanum</i>	2	<i>Solanum Dulcamara</i>	2
<i>Aquilegia vulgaris</i>	2	<i>Lappa tomentosa</i>	2
<i>Erigeron canadensis</i>	2	<i>Sagina nodosa</i>	2
<i>Briza media</i>	2	<i>Carex glauca</i>	2
<i>Sedum acre</i>	1	<i>Succisa pratensis</i>	1
<i>Antennaria dioica</i>	1	<i>Anthriscus vulgaris</i>	1
<i>Helianthemum guttatum</i> ...	1	<i>Polygala vulgaris</i>	1
<i>Rosa pomifera</i>	1	<i>Senecio Jacobaea</i>	1

Hieracium Pilosella I	<i>Reseda Luteola</i> I
Cirsium palustre I	Viola canina I
Scutellaria galericulata I	<i>Echium vulgare</i> I
<i>Chrysanthemum Leucanthemum</i> I	Anthyllis Vulneraria I
<i>Sisymbrium pannonicum</i> . . . I	<i>Matricaria Chamomilla</i> I
Hypericum perforatum I	<i>Centaurea Jacea</i> I
<i>Plantago major</i> I	<i>Pastinaca sativa</i> I
<i>Potentilla reptans</i> I	<i>Silene conica</i> I
<i>Linaria vulgaris</i> I	Cytisus scoparius I
<i>Anthriscus silvestris</i> I	<i>Ballota foetida</i> I
Rumex Acetosella I	<i>Artemisia campestris</i> I
<i>Plantago lanceolata</i> I	Senecio viscosus I
Arenaria serpyllifolia I	Draba verna I
Myosotis caespitosa I	<i>Veronica arvensis</i> I
Carex hirta I	Stenophragma Thalianum I
<i>Moehringia trinervia</i> I	<i>Achillea Millefolium</i> I

In deze lijst zijn de „ruderale” soorten gecursiveerd.

Iets hooger ten opzichte van het grondwater, overeenkomend met het Callunetum van het noordelijk gebied, ligt in het zuidelijk gedeelte eveneens een dwergstruikassociatie. Deze bevat echter slechts in het Noorden van de Verbrande Pan nog Calluna in eenige belangrijke hoeveelheid; in het verdere terrein domineert *Rosa spinosissima*.

Van het Noorden van de Verbrande Pan zuidwaarts gaande, ziet men de heideplanten steeds lager en gedrongener worden; spoedig kunnen zij als bodembedekker niet meer in aanmerking komen en nabij de Bokkenweide kost het veelal moeite de planten terug te vinden onder de duinrozen en de bramen.

Taxatielijsten van

XI. het *Rosetum* zijn:

TABEL 16.

	288	328	338
<i>Rosa spinosissima</i>	6	5	6
<i>Festuca ovina</i>	7	3	5
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	3	3	4
<i>Koeleria albescens</i>	3	3	6
<i>Ononis repens</i>	3	2	2

	288	328	338
<i>Galium verum</i>	2	3	4
<i>Avena pubescens</i>	2	4	2
<i>Rubus caesius</i>	2	3	3
<i>Carex arenaria</i>	3	4	3
<i>Corynephorus canescens</i>	2	2	3
<i>Salix repens</i>	I	3	4
<i>Avena praecox</i>	2	2	2
<i>Luzula multiflora</i>	2	2	2
<i>Erodium cicutarium</i>	2	2	I
<i>Sedum acre</i>	I	3	3
<i>Thymus Serpyllum</i>	I	3	2
<i>Antennaria dioica</i>	I	2	2
<i>Cerastium semidecandrum</i>	I	2	3
<i>Phleum arenarium</i>	I	2	2
<i>Senecio Jacobaea</i>	2	I	I
<i>Veronica officinalis</i>	I	2	I
<i>Galium Mollugo</i>	—	2	2
<i>Campanula rotundifolia</i>	—	I	I
<i>Carlina vulgaris</i>	—	I	I
<i>Psamma arenaria</i>	I	2	—
<i>Poa trivialis</i>	I	—	2
<i>Rosa rubiginosa</i>	—	I	I
<i>Viola canina</i>	—	I	I
<i>Rumex Acetosella</i>	2	—	—
<i>Calluna vulgaris</i>	3	—	—
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	I	—	—
<i>Hippophaë rhamnoides</i>	I	—	—
<i>Myosotis stricta</i>	I	—	—
<i>Calamintha Acinos</i>	—	2	—
<i>Silene nutans</i>	—	I	—
<i>Anthriscus vulgaris</i>	—	I	2
<i>Epipactis latifolia</i>	—	I	—
<i>Jasione montana</i>	—	I	—
<i>Hieracium Pilosella</i>	I	—	2
<i>Taraxacum officinale</i>	—	I	—

Op overeenkomstige plaatsen en op ongeveer dezelfde of iets geringere hoogte boven het grondwater treffen wij een variant

aan met minder *Rosa spinosissima* en meer *Salix repens*. Deze vormt een overgang naar de *Salix repens*-associaties van de achtervlakken. Twee kwadraten zijn hiervan opgenomen.

TABEL 17.

	62.III	47.I		62.III	47.I
<i>Salix repens</i>	66	59	<i>Galium verum</i>	86	74
<i>Rubus caesius</i>	62	64	<i>Calamagrostis Epigeios</i>	63	34
<i>Festuca ovina</i>	43	2	<i>Ononis repens</i>	30	30
<i>Pimpinella Saxifraga</i>	32	11	<i>Poa trivialis</i>	32	17
<i>Rosa spinosissima</i> . . .	10	31	<i>Avena pubescens</i>	2	21
<i>Lotus corniculatus</i> . .	17	7	<i>Phleum arenarium</i> . .	8	2
<i>Veronica officinalis</i> . .	14	—	<i>Succisa pratensis</i> . . .	11	—
<i>Pastinaca sativa</i> . . .	10	—	<i>Melandryum rubrum</i>	5	—
<i>Echium vulgare</i>	4	—	<i>Galium Mollugo</i>	4	—
<i>Vicia angustifolia</i> . . .	3	—	<i>Luzula multiflora</i> . . .	2	—
<i>Potentilla Tormentilla</i>	2	—	<i>Carex arenaria</i>	—	88
<i>Koeleria albescens</i> . . .	—	26	<i>Thymus Serpyllum</i> . .	—	15
<i>Viola canina</i>	—	12	<i>Sedum acre</i>	—	8
<i>Myosotis stricta</i>	—	8	<i>Cerastium semidecan-</i>		
<i>Festuca rubra</i> v.			drum	—	7
<i>arenaria</i>	—	6	<i>Erigeron acer</i>	—	5
<i>Polygala vulgaris</i> . . .	—	4	<i>Polypodium vulgare</i> .	—	3
<i>Senecio Jacobaea</i> . . .	—	3	<i>Antennaria dioica</i> . . .	—	2
Aantal soorten				21	25
dichtheid				4,8	5,4

Was in het noordelijk deel van het gebied de afscheiding tusschen het Callunetum en den Calluna-variant van het Psammetum fruticosum dikwijls moeilijk, in het zuidelijk gedeelte is de grens veelal nog bezwaarlijker te trekken, door de veel grooter dichtheid en soortenrijkdom van de Psammeta. Als laagstgelegen deel van de Psammeta treedt ook hier weer een Psammetum fruticosum op, bijna uitsluitend vertegenwoordigd door den vorm met *Rosa spinosissima*. Deze associatie is zeer rijk in de omgeving van den Middenblink, van het Klampduin en ten zuiden van het gebied, in de nabijheid van Egmond.

De typische plantensoorten, die in dit

XII. *Psammetum Rososum spinosissimae* optreden zijn *Senecio*

Jacobaea, Ononis repens, Saxifraga tridactylites en vaak, in het zuidelijkste deel, Calamintha Acinos.

Een kwadraat en eenige taxatielijstjes ter illustratie:

TABEL 18.

	47.II	311.A	319	248	285.A
<i>Rosa spinosissima</i>	68	5	6	5	8
<i>Rubus caesius</i>	45	4	3	3	2
<i>Ononis repens</i>	11	3	3	2	3
<i>Carex arenaria</i>	82	2	3	3	3
<i>Psamma arenaria</i>	12	5	2	6	6
<i>Erodium cicutarium</i>	2	1	2	2	2
<i>Cerastium semidecandrum</i>	13	2	2	3	2
<i>Phleum arenarium</i>	15	2	2	2	1
<i>Viola canina</i>	12	1	1	1	2
<i>Saxifraga tridactylites</i>	4	1	1	1	1
<i>Galium verum</i>	37	3	3	—	2
<i>Sedum acre</i>	29	2	2	—	4
<i>Koeleria albescens</i>	18	3	3	—	1
<i>Salix repens</i>	19	2	3	—	2
<i>Veronica officinalis</i>	10	1	2	2	—
<i>Festuca rubra v. arenaria</i>	9	6	4	4	4
<i>Corynephorus canescens</i>	—	3	2	2	5
<i>Avena pubescens</i>	10	2	1	—	—
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	16	3	—	2	—
<i>Lotus corniculatus</i>	2	1	1	—	—
<i>Myosotis stricta</i>	—	1	1	—	1
<i>Luzula multiflora</i>	—	1	1	1	1
<i>Pimpinella Saxifraga</i>	5	—	1	—	—
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	5	—	1	—	—
<i>Galium Mollugo</i>	—	1	1	—	—
<i>Senecio Jacobaea</i>	—	1	2	—	—
<i>Draba verna</i>	—	2	—	1	1
<i>Fragaria vesca</i>	—	1	—	—	—
<i>Hippophaë rhamnoides</i>	—	—	—	2	—
<i>Carlina vulgaris</i>	—	—	1	—	—
<i>Orobanche caryophyllacea</i>	—	1	—	—	—
Aantal soorten	21	27	26	17	19
dichtheid	4,4	—	—	—	—

Op eenigszins beschutte gedeelten van de hooge duinen treedt hier evenals in het Noorden een

XIII. *Psammelum caricosum arenariae* op, dat hier steeds veel *Galium verum* bevat en *Saxifraga tridactylites*.

Voornamelijk op de Noordhellingen is de vegetatie zeer dicht en soortenrijk, Noord- en Zuidhellingen moeten dan ook afzonderlijk besproken worden. Op Zuidhellingen en meer geëxposeerde plaatsen treft men aan:

TABEL 19.

	48	275	276	327	285
<i>Psamma arenaria</i>	58	7	4	4	6
<i>Galium verum</i>	86	4	3	2	3
<i>Ononis repens</i>	64	3	3	2	3
<i>Rosa spinosissima</i>	28	3	3	3	4
<i>Sedum acre</i>	29	4	2	3	3
<i>Carex arenaria</i>	29	3	6	3	3
<i>Galium Mollugo</i>	54	2	2	—	2
<i>Cerastium semidecandrum</i>	14	3	2	3	2
<i>Draba verna</i>	7	2	I	I	I
<i>Phleum arenarium</i>	25	3	2	2	2
<i>Erodium cicutarium</i>	2	2	I	2	2
<i>Saxifraga tridactylites</i>	5	I	I	I	I
<i>Koeleria albescens</i>	9	2	3	4	2
<i>Poa trivialis</i>	7	I	I	2	2
<i>Veronica officinalis</i>	4	I	2	2	2
<i>Corynephorus canescens</i>	27	2	—	3	3
<i>Festuca rubra v. arenaria</i>	12	6	—	4	4
<i>Rubus caesius</i>	—	2	4	3	3
<i>Myosotis stricta</i>	—	I	I	I	2
<i>Salix repens</i>	—	2	3	2	3
<i>Festuca ovina</i>	—	—	2	3	2
<i>Orobanche caryophyllacea</i> ¹⁾	48	2	—	I	—
<i>Luzula multiflora</i>	8	—	2	2	I
<i>Senecio Jacobaea</i>	4	I	I	I	—
<i>Viola canina</i>	13	I	I	—	I

¹⁾ Twee jaar later, in Juli 1926, was het dominantiecijfer van *Orobanche* sterk afgenomen; *Galium verum* was achteruit gegaan, de aanwezige planten waren alle klein en armoedig.

	48	275	276	327	285
<i>Avena pubescens</i>	—	—	2	I	I
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	—	I	I	—	I
<i>Rosa rubiginosa</i>	—	—	I	2	I
<i>Solanum Dulcamara</i>	—	—	I	I	I
<i>Anthriscus vulgaris</i>	—	—	I	I	I
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	II	—	2	—	—
<i>Erigeron acer</i>	—	—	I	—	I
<i>Lotus corniculatus</i>	—	—	I	—	I
<i>Sonchus asper</i>	—	I	—	—	2
<i>Fragaria vesca</i>	—	—	2	—	—
<i>Carlina vulgaris</i>	—	—	I	—	—
<i>Thymus Serpyllum</i>	—	—	3	—	—
<i>Rosa canina</i>	—	—	I	—	—
<i>Verbascum thapsiforme</i>	—	—	—	I	—
<i>Avena praecox</i>	—	I	—	—	—
<i>Hippophaë rhamnoides</i>	—	3	—	—	—
<i>Veronica arvensis</i>	—	I	—	—	—
Aantal soorten	22	27	34	28	31
dichtheid	5,4	—	—	—	—

Op de luwe Noordhellingen der duinen, waar tengevolge van de geringere bestraling gunstiger omstandigheden optreden, vindt men een veel dichter vegetatie, die slechts plaatselijk elementen uit de Psammeta bevat en verder in samenstelling sterk herinnert aan de Calamagrostideta en Fruticeta der vlakken. Met geen van beide is de gemeenschap echter te identificeeren.

Kwadraat 41, een 15 M. lange strook tegen een Noordhelling, vertoonde in het lagere, dichtere gedeelte het volgende beeld:

<i>Carex arenaria</i>	22	<i>Rubus caesius</i>	82
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	76	<i>Polypodium vulgare</i>	46
<i>Ononis repens</i>	37	<i>Fragaria vesca</i>	28
<i>Poa trivialis</i>	52	<i>Psamma arenaria</i>	8
<i>Koeleria albescens</i>	12	<i>Cerastium semidecandrum</i> .	22
<i>Viola canina</i>	20	<i>Avena praecox</i>	18
<i>Galium Mollugo</i>	16	<i>Salix repens</i>	6
<i>Phleum arenarium</i>	12	<i>Draba verna</i>	11

Galium verum	9	Carlina vulgaris	7
Luzula multiflora	8	Veronica officinalis	7
Lotus corniculatus	7	Veronica arvensis	6
Saxifraga tridactylites	6	Euphrasia officinalis	5
Antennaria dioica	5	Hieracium Pilosella	4
Jasione montana	3	Corynephorus canescens	3
Polygala vulgaris	4	Senecio Jacobaea	3
Agrimonia Eupatorium	3	Crataegus Oxyacantha	2
Rosa spinosissima	2	Rumex Acetosa	2
Arenaria serpyllifolia	2	Prunella vulgaris	1
Epipactis latifolia	2	Hypericum perforatum	1
Berberis vulgaris	1		

Aantal soorten	39
dichtheid	5,6

In vergelijking met een kwadraat uit het Carex-arenaria-duin van het noordelijk deel, b.v. No. 7, pag. 35, treft hier het zeer groot aantal soorten en de meer dan $2 \times$ zoo groote dichtheid. In No. 7 was het soortental 7 en de dichtheid 2,7.

De hoogste deelen van hetzelfde kwadraat toonden meer de Psamma-vegetatie; Carex arenaria was in veel grooter hoeveelheid aanwezig, en de dichtheid was geringer:

Rubus caesius	96	Polypodium vulgare	18
Ononis repens	88	Lotus corniculatus	7
Carex arenaria	81	Galium verum	9
Phleum arenarium	34	Poa trivialis	9
Viola canina	29	Koeleria albescens	8
Corynephorus canescens	26	Cerastium semidecandrum	7
Hippophaë rhamnoides	23	Myosotis stricta	12
Polygala vulgaris	25	Saxifraga tridactylites	4

Aantal soorten	16
dichtheid	4,8

De hoogste en kaalste gedeelten van de duinen in het zuidelijk gebied zijn gekenmerkt door het ontbreken van Teesdalea en het voorkomen van Saxifraga tridactylites. Hippophaë rhamnoides, die in het noordelijk deel bijna uitsluitend op de buitenste duinenrij aangetroffen wordt, ontbreekt in het zuidelijk deel slechts op de binnenste duinenrij. Overigens vertoont deze oostelijke rij weinig of geen verschillen in flora met het middenduingebied.

	270	263	274	313	310	238	232	284	321
Taraxacum officinale	I	-	-	-	-	-	-	-	-
Asparagus officinatis	-	-	-	-	-	I	-	-	-
Epipactis latifolia	-	-	-	-	-	I	-	-	-
Cynoglossum officinale	-	-	-	-	-	-	-	-	I
Rosa rubiginosa	-	-	-	-	-	-	-	I	-

Evenals in het noordelijk deel van het gebied treft men ook in het zuidelijk deel eenige tweeling-associaties aan en wel evenals daar, in het Molinietum hoofdzakelijk met berk en in het Rose-tum of Salicetum, overeenkomend met het noordelijk Callunetum, in de meeste gevallen met een overmaat van eik.

Door den veel grooteren rijkdom van de flora, ook op het gebied van houtgewassen, zijn meer typen te onderscheiden, terwijl een andere factor die verschillen veroorzaakt, de werkzaamheid van den mensch is. De boschjes in het midden van de Verbrande Pan en het noordelijk deel van de Bokkenweide zijn nl. een tijd lang gebruikt geweest als stortplaats voor de vuilnis van Bergen. Hierdoor zijn vele vreemde elementen in de flora ingevoerd en misschien dank zij den gewijzigden bodem hebben zij zich kunnen verspreiden.

Als indeeling van de tweeling-associaties kan gelden:

IX.A. *Molinia-Betula*-associatie.

IX.B. *Molinia-Betula*-associatie, ruderaale type.

X.A. *Calamagrostis-Quercus*-associatie: dikwijls met *Hypericum perforatum*.

X.B. *Calamagrostis-Hippophaë*-associatie.

XI.A. *Fruticetum-Quercus*-associatie: met *Berberis*, *Juniperus*, enz.

XI.B. *Fruticetum-Quercus*-associatie, ruderaale type.

XI.C. *Fruticetum* met andere boomsoorten: kleinere terreinen met beuk, *Populus tremula*, *Pinus silvestris*, e.d.

Van al deze typen zal een korte beschrijving gegeven worden.

IX.A. *Molinia-Betula*-associatie.

Deze is veelal gekenmerkt door het in grooten getale voorkomen van *Neottia Nidus-avis*.

TABEL 21.

	235	292	329	339
<i>Betula alba</i>	8	8	7	8
<i>Molinia coerulea</i>	7	5	6	8
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	5	4	6	5
<i>Carex stricta</i>	3	4	3	2
<i>Poa trivialis</i>	3	3	4	3
<i>Brachypodium silvaticum</i>	3	4	3	3
<i>Crataegus Oxyacantha</i>	2	I	2	2
<i>Neottia Nidus-avis</i>	3	2	2	3
<i>Carex hirta</i>	2	2	I	I
<i>Cirsium palustre</i>	I	I	I	I
<i>Galium palustre</i>	2	I	I	2
<i>Potentilla Tormentilla</i>	2	I	I	I
<i>Asparagus officinalis</i>	I	—	I	I
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	2	—	I	3
<i>Mentha aquatica</i>	2	—	I	2
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	I	2	I	—
<i>Phragmites communis</i>	2	—	2	3
<i>Pirola rotundifolia</i>	—	I	I	I
<i>Ranunculus acer</i>	—	I	I	I
<i>Veronica officinalis</i>	2	—	I	2
<i>Viburnum Opulus</i>	I	—	2	I
<i>Veronica arvensis</i>	—	I	I	I
<i>Festuca ovina</i>	2	—	I	—
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	—	—	I	2
<i>Listera ovata</i>	I	—	I	—
<i>Lonicera Periclymenum</i>	—	—	2	I
<i>Lythrum Salicaria</i>	—	—	I	2
<i>Orchis maculata</i>	—	—	I	I
<i>Rosa pomifera</i>	I	—	—	I
<i>Salix Caprea</i>	—	—	2	2
<i>Solanum Dulcamara</i>	—	—	I	I
<i>Vicia angustifolia</i>	—	—	I	I
<i>Erica Tetralix</i>	I	—	—	—
<i>Fragaria vesca</i>	—	—	I	—
<i>Carex panicea</i>	3	—	—	—
<i>Juncus conglomeratus</i>	—	—	—	3

X.B. *Calamagrostis-Hippophaë-associatie.*

Op enkele plaatsen in de Bokkenweide treedt een zeer hoog, gesloten bestand van *Hippophaë rhamnoides* op, in de luwte van de omgevende *Quercus*- en *Betula*-boschjes. De bodembedekking is dezelfde als bij de vorige associatie.

XI.A. *Fruticetum-Quercus-associatie.*

Deze gemeenschap vormt de hoogere, vaak ook opener gedeelten van de eikenboschjes, met veel *Festuca ovina* en *Avena pubescens*.

Plaatselijk komt veel *Berberis* en *Thymus Serpyllum* voor.

TABEL 24.

	291	292	334
<i>Quercus Robur</i>	7	5	6
<i>Festuca ovina</i>	6	7	6
<i>Poa pratensis</i>	6	3	3
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	5	4	4
<i>Avena pubescens</i>	3	2	5
<i>Carex arenaria</i>	3	3	5
<i>Thymus Serpyllum</i>	2	3	2
<i>Salix repens</i>	2	3	4
<i>Rubus caesius</i>	2	2	3
<i>Crataegus Oxyacantha</i>	2	1	3
<i>Hieracium Pilosella</i>	2	3	1
<i>Koeleria albescens</i>	1	2	3
<i>Anthriscus vulgaris</i>	2	1	3
<i>Lonicera Periclymenum</i>	2	1	2
<i>Luzula multiflora</i>	2	2	2
<i>Plantago lanceolata</i>	1	1	2
<i>Rosa rubiginosa</i>	1	1	1
<i>Calluna vulgaris</i>	3	1	—
<i>Campanula rotundifolia</i>	1	1	2
<i>Rosa spinosissima</i>	4	4	—
<i>Galium verum</i>	—	2	2
<i>Antennaria dioica</i>	2	2	—
<i>Prunella vulgaris</i>	2	1	—
<i>Ononis repens</i>	—	1	3
<i>Veronica officinalis</i>	3	2	—
<i>Viburnum Opulus</i>	1	—	3

	291	292	334
Festuca rubra	2	—	3
Berberis vulgaris	2	—	2
Anthoxanthum odoratum	I	—	2
Phleum arenarium	I	2	—
Betula alba	I	I	—
Centaurea Jacea	—	I	I
Cerastium semidecandrum	I	—	I
Juniperus communis	—	2	—
Evonymus europaea	—	2	—
Lotus corniculatus	—	I	I
Ranunculus acer	I	—	I
Senecio Jacobaea	I	I	—
Taraxacum officinale	I	I	—
Viola canina	I	—	I
Pastinaca sativa	—	—	2
Achillea Millefolium	I	—	—
Avena praecox	I	—	—
Sorbus Aucuparia	—	—	I
Jasione montana	I	—	—
Listera ovata	I	—	—
Stellaria graminea	—	—	I
Pirola rotundifolia	I	—	—
Veronica Chamaedrys	I	—	—
Polygala vulgaris	—	—	I
Rosa canina.....	—	—	I
Rosa pomifera	—	—	I

XI. B. *Fruticetum-Quercus-associatie, ruderale type.*

Deze gemeenschap verschilt weinig in samenstelling van de vorige associatie; in geringe hoeveelheden (dominantiecijfer 1 tot 3) komen de volgende, met afval enz. ingevoerde plantensoorten voor: *Chenopodium album*, *Erigeron canadensis*, *Fumaria officinalis*, *Geranium dissectum*, *Geranium Robertianum*, *Geum urbanum*, *Hedera Helix*, *Heracleum Sphondylium*, *Holcus lanatus*, *Humulus Lupulus*, *Moehringia trinervia*, *Plantago lanceolata*, *Plantago major*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum Convolvulus*, *Stellaria media* en *Urtica dioica*.

XI.C. Hieronder zijn samengebracht een aantal boschtereintjes, die, wat bodemflora aangaat, overeenkomen met XI.A., maar met afwijkenden boomgroei, b.v.:

TABEL 25.

	287	297	331
<i>Pinus silvestris</i>	7	—	—
<i>Fagus silvatica</i>	—	5	—
<i>Populus tremula</i>	—	—	7
<i>Quercus Robur</i>	3	6	2
<i>Rubus caesius</i>	3	2	4
<i>Festuca ovina</i>	6	2	4
<i>Poa trivialis</i>	4	5	2
<i>Crataegus Oxyacantha</i>	I	3	4
<i>Rosa spinosissima</i>	2	2	2
<i>Luzula multiflora</i>	2	I	3
<i>Anthriscus vulgaris</i>	I	I	2
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	7	—	3
<i>Avena pubescens</i>	2	—	I
<i>Senecio Jacobaea</i>	2	—	I
<i>Lonicera Periclymenum</i>	2	2	—
<i>Galium verum</i>	2	—	2
<i>Rosa rubiginosa</i>	I	I	—
<i>Viburnum Opulus</i>	—	I	3
<i>Calluna vulgaris</i>	3	—	—
<i>Carex arenaria</i>	6	—	—
<i>Polypodium vulgare</i>	2	—	—
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2	—	—
<i>Hieracium umbellatum</i>	I	.	—
<i>Fragaria vesca</i>	I	—	—
<i>Rosa canina</i>	I	—	—
<i>Agrimonia Eupatorium</i>	I	—	—
<i>Genista anglica</i>	I	—	—
<i>Cerastium arvense</i>	I	—	—
<i>Rosa pomifera</i>	I	—	—
<i>Maianthemum bifolium</i>	—	5	—
<i>Listera ovata</i>	—	2	—
<i>Moehringia trinervia</i>	—	2	—

	287	297	331
Taraxacum officinale	—	I	—
Poa annua	—	I	—
Ranunculus acer	—	I	—
Poa compressa	—	I	—
Juniperus communis	—	I	—
Pastinaca sativa	—	—	2
Salix repens	—	—	2
Thrinacia hirta	—	—	I
Senecio viscosus	—	—	I
Epipactis latifolia	—	—	I
Prunella vulgaris	—	—	I
Festuca rubra v. arenaria	—	—	I
Myosotis stricta	—	—	I

Eigenaardig is het hierbij, dat het kleine beukencomplex (ongeveer 3 are) dezelfde planten vertoont, nl. *Maianthemum*, *Listera* en *Moehringia*, als de veel grootere beukenbosschen langs den straatweg naar Egmond.

In het noordelijke en in het zuidelijke gebied zijn, zooals wij gezien hebben, een aantal overeenkomstige associaties aanwezig, op ongeveer gelijke hoogte boven het grondwater. In het middengebied vinden wij op deze hoogten associaties, welke een mengsel zijn van noordelijke en zuidelijke elementen, of zuidelijke associaties zijn tusschen de noordelijke ingeschoven.

Als middengebied zullen wij beschouwen de duinpartij, ten zuiden begrensd door den straatweg Bergen—Bergen a/Z., ten westen door een lijn op $\frac{1}{2}$ tot 1 K.M. afstand evenwijdig aan de kust, ten noorden door de lijn van strandpaal 31 naar het punt waar de spoorweg het duincomplex binnenkomt, en ten oosten door de bocht van den straatweg bij de Franschman (zie kaart 2).

De laagste gedeelten van de vlakken worden in het middengebied, evenals overal elders in het duin, ingenomen door een *Phragmites*-gemeenschap, al of niet met *Cladium*. Deze associatie

XV. het *Phragmitetum* verschilt weinig van dat van de zuidelijker en noordelijker gelegen terreinen; *Myrica* ontbreekt echter. Tabel 26 bevat twee taxatielijsten van het typische *Phragmitetum* en een van den *Cladium*-variant (250).

TABEL 26.

	134	221	250
<i>Phragmites communis</i>	6	7	3
<i>Cladium Mariscus</i>	2	3	10
<i>Heleocharis palustris</i>	5	4	5
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	4	3	4
<i>Mentha aquatica</i>	3	3	3
<i>Carex Oederi</i>	2	2	1
<i>Carex panicea</i>	3	2	2
<i>Carex trinervis</i>	3	3	—
<i>Galium palustre</i>	2	2	2
<i>Ranunculus Flammula</i>	2	2	2
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	2	2	1
<i>Lythrum Salicaria</i>	2	1	2
<i>Salix Caprea</i>	2	1	3
<i>Schoenus nigricans</i>	5	4	—
<i>Litorella lacustris</i>	2	3	—
<i>Juncus Gerardii</i>	2	2	—
<i>Molinia coerulea</i>	2	—	3
<i>Radiola linoides</i>	2	2	—
<i>Myosotis palustris</i>	2	1	—
<i>Linum catharticum</i>	1	1	—
<i>Equisetum palustre</i>	—	1	—
<i>Parnassia palustris</i>	—	1	—
<i>Lysimachia vulgaris</i>	—	—	1

Ook in het middengebied treft men, iets hoger boven het grondwater, de *Molinia*-associatie (XVI) aan; meestal zonder *Myrica*, maar veelal met *Erica Tetralix*.

In het reeds besproken deel van het gebied troffen wij de series van associaties aan met de volgende hoofdsoorten:

Noordelijk: *Phragmites-Molinia-Erica-Calluna*.

Zuidelijk: *Phragmites-Molinia-Calamagrostis-Fruticetum*.

Merkwaardig genoeg is deze opeenvolging in het middengebied gestoord. Men treft daar aan:

Zuiden Uilenvangersvlak: *Phragmites-Molinia-Erica-Calamagrostis-Calluna*.

Pan XVII en XVIII: *Phragmites - Molinia - Schoenus - Erica-Fruticetum*.

Er zijn dus associaties tusschengeschoven; in het tweede geval zonder scherpe grenzen, in het eerste geval zeer duidelijk in het terrein afgeteekend, zooals blijkt uit tabel 27. Deze bevat de vier gordels, voorkomend in een kwadraat in het zuiden van het Uilenvangersvlak; I is het hoogst gelegen deel, IV het laagste.

TABEL 27.

KWADRAAT 28.	I.	II.	III.	IV.
<i>Molinia coerulea</i>	—	48	100	100
<i>Erica Tetralix</i>	—	6	67	2
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	42	92	22	16
<i>Calluna vulgaris</i>	87	7	—	—
<i>Myrica Gale</i>	—	—	—	44
<i>Betula alba</i>	—	—	31	—
<i>Senecio viscosus</i>	—	—	2	—
<i>Viola canina</i>	4	37	—	—
<i>Poa pratensis</i>	83	—	—	—
<i>Carex arenaria</i>	21	—	—	—
<i>Veronica officinalis</i>	9	—	—	—
<i>Campanula rotundifolia</i>	6	—	—	—
<i>Genista anglica</i>	6	—	—	—
<i>Lonicera Periclymenum</i>	4	—	—	—
<i>Festuca ovina</i>	3	—	—	—
Aantal soorten	10	5	5	4
dichtheid	2,7	1,9	2,2	1,6

De eigenaardige, haast steeds geleidelijk in de *Molinia*- en *Calamagrostis*-associaties overgaande *Schoenus*-tusschenschakel komt bij de bespreking van de achtervlakken weder te berde. Hier zij dus daarheen verwezen.

XVII. Het *Fruticetum* wordt in het middengebied ten deele gevormd door *Calluneta*, ten deele door *Saliceta*. In deze laatste vertoont het middengebied, evenals in de *Schoenus*-gemeenschappen, zeer veel overeenkomst met de achtervlakken. Van deze *Saliceta* twee taxatielijstjes:

TABEL 28.

	175	192		175	192
<i>Salix repens</i>	8	9	<i>Carex arenaria</i>	5	3
<i>Luzula campestris</i>	3	2	<i>Phleum arenarium</i>	2	3
<i>Calamagrostis Epigeios.</i>	3	2	<i>Veronica officinalis.</i>	2	2
<i>Myosotis stricta</i>	2	2	<i>Calluna vulgaris</i>	2	1
<i>Galium verum</i>	2	1	<i>Rubus caesius</i>	2	1
<i>Polygala vulgaris</i>	2	1	<i>Koeleria albescens</i>	1	3
<i>Lotus corniculatus</i>	1	1	<i>Thrinicia hirta</i>	1	1
<i>Erodium cicutarium.</i>	—	3	<i>Corynephorus canescens</i>	3	—
<i>Pirola rotundifolia</i>	2	—	<i>Erica Tetralix</i>	2	—
<i>Teesdalea nudicaulis</i>	2	—	<i>Viola canina</i>	—	1
<i>Carlina vulgaris</i>	1	—	<i>Senecio Jacobaea</i>	1	—
<i>Orchis Morio</i>	1	—	<i>Poa trivialis.</i>	1	—

De associaties van de hooge duinen kan men weer scheiden in drie groepen:

- 1e. Het Psammetum Fruticosum.
- 2e. Het Psammetum Caricosum arenariae.
- 3e. Het zuivere Psammetum.

De noordelijke Psammeta waren gekenmerkt door het voorkomen van *Teesdalea nudicaulis*, de zuidelijke door *Saxifraga tri-dactylites*. In het middengedeelte komen beide voor, ook daar sluiten zij elkander gewoonlijk uit; slechts op enkele kleine terreinen komen beide voor. De welig begroeide noordhellingen die men in het zuidelijk gebied aantreft, ontbreken echter.

Een groot gedeelte van het middengebied nabij de vlakken XII, XVI en XVII wordt ingenomen door een hoog gelegen, dorre vlakte met armen plantengroei, blijkbaar in recenten tijd ontstaan door het verstuiwen van eenige groote toppen. De vorm van de pannen XIII en XIV wijst hier ook op: aan de westzijde zijn ze door instuiven kleiner geworden. Een voorbeeld van de flora van deze hooge vlakte, die overeenkomt met associatie XX, het zuivere Psammetum, geeft

TABEL 29.

	131	170		131	170
<i>Psamma arenaria</i>	5	6	<i>Corynephorus canescens</i>	4	4
<i>Koeleria albescens</i>	2	3	<i>Carex arenaria</i>	1	2
<i>Lotus corniculatus</i>	1	1	<i>Salix repens</i>	1	1

	131	170		131	170
Jasione montana	I	I	Teesdalea nudicaulis	I	I
Viola canina	I	I	Cerastium semidecandrum	2	—
Hieracium umbellatum	—	I	Hippophaë rhamnoides	I	—
Myosotis stricta	—	I			

Dichter bij den weg Bergen-Bergen a/Z. ligt het Vlagduin, dat dichter begroeid is en meer herinnert aan de duintoppen van het zuidelijk deel; het behoort eveneens tot het typische Psammetum.

TABEL 30.

	249		249
Psamma arenaria	7	Festuca rubra v. arenaria	6
Carex arenaria	4	Ononis repens	3
Erodium cicutarium	2	Festuca ovina	2
Rubus caesius	2	Corynephorus canescens	2
Koeleria albescens	2	Phleum arenarium	2
Salix repens	2	Draba verna	I
Hieracium umbellatum	I	Sonchus asper	I
Veronica officinalis	I	Viola canina	I
Saxifraga tridactylites	I	Cerastium semidecandrum	I

Typisch Carex arenaria-duin (XIX) komt in het middengebied weinig voor door de uitgebreidheid van de dorre stuifvlakten; een mooi voorbeeld geeft kwadraat 32:

TABEL 31.

Ononis repens	84	Carex arenaria	69
Rubus caesius	54	Galium verum	30
Erodium cicutarium	29	Psamma arenaria	28
Senecio Jacobaea	27	Veronica officinalis	20
Corynephorus canescens	19	Viola canina	12
Myosotis stricta	11	Avena praecox	7
Poa trivialis	6	Luzula multiflora	5
Thrinicia hirta	4	Cardamine hirsuta	3
Cerastium semidecandrum	8	Draba verna	3
Aantal soorten			18
dichtheid			4,4

De *Psammeta Fruticosae* geïjken in het middengebied vrij veel op die uit het zuidelijk deel; meestal zijn zij iets armer aan soorten, terwijl het echte Calluna-Psamma-duin, zooals dat noordelijker voorkomt, ontbreekt. Waar de *Salix repens*-vorm optreedt, gelijkt de vegetatie zeer veel op lijst 192 van Pan XVI (Tabel 28) met wat meer Psamma, *Myosotis stricta* en *Phleum arenarium*, terwijl *Festuca rubra* var. *arenaria* en *Corynephorus canescens* dan in dominantiecijfers 3—5 voorkomen.

Een typische plek met *Rosa spinosissima* geeft kwadraat 33:

TABEL 32

	33		33
<i>Rosa spinosissima</i>	95	<i>Carex arenaria</i>	88
<i>Rubus caesius</i>	80	<i>Galium verum</i>	62
<i>Calamagrostis Epigeios</i> ...	41	<i>Psamma arenaria</i>	23
<i>Koeleria albescens</i>	22	<i>Festuca ovina</i>	20
<i>Salix repens</i>	19	<i>Myosotis stricta</i>	16
<i>Cerastium semidecandrum</i>	10	<i>Poa pratensis</i>	9
<i>Erodium cicutarium</i>	6	<i>Luzula multiflora</i>	5
<i>Viola canina</i>	4	<i>Taraxacum officinale</i>	3
<i>Vicia angustifolia</i>	3	<i>Phleum arenarium</i>	2
<i>Rosa rubiginosa</i>	2	<i>Lotus corniculatus</i>	1
Aantal soorten			20
dichtheid			5,1

De tweeling-associaties zijn in het middengebied dezelfde als in de andere gedeelten: als *Molinia*-tweeling het *Betula*-bosch, als *Fruticetum*-tweeling het eikenbosch. De berkenboschjes zijn hier echter zeer rijk en welig, niet verontreinigd door vuilnisstorting, zooals veelal in de Verbrande Pan en omgeving, en weinig betreden.

Men vindt hier dan ook zeer veel *Neottia*, zooals uit de volgende lijsten blijkt:

TABEL 33.

	174	177		174	177
<i>Betula alba</i>	8	8	<i>Molinia coerulea</i>	5	6
<i>Calamagrostis Epigeios</i> .	2	6	<i>Myrica Gale</i>	4	3
<i>Poa trivialis</i>	4	2	<i>Salix Caprea</i>	3	4
<i>Neottia Nidus-avis</i> ...	3	2	<i>Phragmites communis</i>	2	2

	174	177		174	177
Lythrum Salicaria	2	2	Pirola rotundifolia	2	1
Ranunculus acer	2	1	Orchis maculata	2	1
Hydrocotyle vulgaris	3	1	Potentilla anserina	—	2
Fragaria vesca	2	—	Rubus caesius	2	—
Anthoxanthum odoratum	2	—	Crataegus Oxyacantha	2	—
Lonicera Periclymenum	2	—	Viburnum Opulus	1	—
Potentilla Tormentilla	1	—			

Het eikenbosch biedt weinig bijzonders, enkele deelen herinneren sterk aan die verder noordelijk in het Uilenvangersvlak, andere zijn rijk aan *Maianthemum bifolium*, terwijl kwadraat 40 zeer nauw aansluit bij de overeenkomstige deelen van de Verbrande Pan. Van elk dezer drie typen een voorbeeld:

TABEL 34.

	253	38	40
<i>Quercus Robur</i>	8	80	42
<i>Festuca ovina</i>	6	39	63
<i>Carex arenaria</i>	4	72	88
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	3	14	74
<i>Crataegus Oxyacantha</i>	2	3	17
<i>Betula alba</i>	2	21	—
<i>Listera ovata</i>	2	13	—
<i>Veronica officinalis</i>	2	1	—
<i>Rosa spinosissima</i>	2	36	24
<i>Salix repens</i>	1	—	41
<i>Viola canina</i>	1	—	3
<i>Agrimonia Eupatorium</i>	1	—	2
<i>Ranunculus acer</i>	1	—	4
<i>Rubus caesius</i>	—	2	30
<i>Polypodium vulgare</i>	—	5	46
<i>Rosa rubiginosa</i>	—	5	1
<i>Poa trivialis</i>	5	—	—
<i>Moehringia trinervia</i>	3	—	—
<i>Festuca rubra v. arenaria</i>	2	—	—
<i>Lonicera Periclymenum</i>	2	—	—
<i>Luzula multiflora</i>	2	—	—

	253	38	40
<i>Veronica Chamaedrys</i>	2	—	—
<i>Cardamine amara</i>	1	—	—
<i>Hieracium Pilosella</i>	1	—	—
<i>Myosotis stricta</i>	1	—	—
<i>Rumex Acetosella</i>	1	—	—
<i>Taraxacum officinale</i>	1	—	—
<i>Maianthemum bifolium</i>	—	100	—
<i>Hieracium umbellatum</i>	—	1	—
<i>Succisa pratensis</i>	—	—	13
<i>Achillea Millefolium</i>	—	—	12
<i>Avena pubescens</i>	—	—	11
<i>Galium verum</i>	—	—	12
<i>Campanula rotundifolia</i>	—	—	11
<i>Thymus Serpyllum</i>	—	—	8
<i>Avena praecox</i>	—	—	7
<i>Prunella vulgaris</i>	—	—	7
<i>Thrinicia hirta</i>	—	—	6
<i>Linaria vulgaris</i>	—	—	6
<i>Sorbus Aucuparia</i>	—	—	5
<i>Trifolium repens</i>	—	—	7
<i>Viburnum Opulus</i>	—	—	3
<i>Centaurea Jacea</i>	—	—	4
<i>Fragaria vesca</i>	—	—	3
Aantal soorten	24	14	29
dichtheid	—	3,9	5,6

Stellen wij thans de hoofdsoorten van alle besproken associaties naast elkaar, dan ontstaat de volgende tabel:

NOORD.	MIDDEN.	ZUID.
Phragmites-Myrica } Cladium }	{ Phragmites } { Cladium }	{ Cladium
Molinia-Myrica } Molinia-Betula }	{ Molinia } { Molinia-Betula-Neottia }	{ Molinia-Ophioglossum } { Molinia-Betula-Neottia } { Molinia-Betula-ruderaal }
Erica	{ Erica } { Calamagrostis } { Schoenus }	{ Calamagrostis } { Calamagrostis-Quer- cus-Hypericum } { Calamagrostis-Hippo- phaë }

Calluna	}	{	Calluna	}	Rosa (Calluna)
Quercus			Salix		Salix
Pinus Pinaster			Quercus		Quercus-Berberis Quercus-ruderaal
Psamma-Salix	}	{	Psamma-Rosa	}	Psamma-Rosa
Psamma-Calluna (Psamma-Rosa)			Psamma-Salix		
Psamma-Carex are- naria-Teesdalea	}	{	Psamma-Carex are- naria	}	Psamma-Carex are- naria-Saxifraga
Psamma-Teesdalea			Psamma (beide)		Psamma-Saxifraga

Uit deze tabel ziet men, dat over het geheele besproken gebied op gelijke hoogte ten opzichte van het grondwater overeenkomstige associaties voorkomen, maar dat deze in Noord en Zuid zeer verschillend van samenstelling zijn. Ook hier blijkt dat de vegetatie in het Zuiden rijker is: er zijn meer vormen van tweeling-associaties en meer en hoger gelegen Psamma-Carex arenaria-terreinen. Het middengebied is deels een mengsel van noordelijke en zuidelijke vegetatie, deels komen associaties van Noord en Zuid naast elkaar voor.

De achtervlakken en de zeereep, d.w.z. het complex vlakken, lage en hoge duinen gelegen op hoogstens 1 K.M. afstand van de zee, biedt eigenaardige moeilijkheden.

Daar vele soorten door het geheele gebied voorkomen, was het te verwachten dat een indeeling in 7 associaties te maken zou zijn, zooals dat zonder eenige moeite voor de reeds besproken gedeelten gebeurde. Oppervlakkig gezien zijn er veel minder, en wel: een laagste deel met Phragmites e.d., een enorm terrein met Salix repens, waarbij zeer verschillende kruidachtige gewassen, een Psamma-Carex arenaria-duin, en het zuivere Psamma-duin.

Dus slechts vier associaties.

Bij nauwkeuriger beschouwing blijkt de Salix repens-vegetatie uit verschillende typen te bestaan, echter zonder dat ergens scherpe grenzen te trekken zijn. Een hoogste gedeelte met Psamma arenaria, ongeveer 1 M. boven het grondwaterniveau gelegen, is gemakkelijk af te splitsen: het is het terrein van de Salix-belten en kan vergeleken worden met de Psammeta Fruticosae.

Een laagste deel, waar steeds veel Schoenus en Phragmites tusschen de Salix groeien, is ook vrij opvallend: de karakterplanten (die niet in groot aantal behoeven op te treden!) zijn: Hydrocotyle vulgaris en Mentha aquatica.

En ook in het tusschengelegen deel, dat varieert van 5 tot ongeveer 80 c.M. boven het grondwater, is — hoewel moeilijk — een grens te trekken. Boven deze grens komen voor *Daucus Carota*, *Rhinanthus major*, *Pirola rotundifolia* in groote hoeveelheden, en *Calluna vulgaris*. Beneden de grens zijn de kenmerkende planten *Erica Tetralix*, *Juncus Gerardii*, *Carlina vulgaris* en *Parnassia palustris* (welke echter ook welig voorkomt in het deel met *Hydrocotyle*).

De verschillende deelen der *Saliceta* zijn misschien slechts varianten; als associaties zijn zij bezwaarlijk te beschouwen.

Dit wat betreft de vertikale indeeling. In het voorgaande is echter ook de indeeling gemaakt: Noord-Midden-Zuid.

Een dergelijke indeeling geldt ook voor de achtervlakken; met eenige reserve echter. Typisch noordelijk is het deel gelegen tusschen strandpaal 29 en 30,6; typisch zuidelijk dat tusschen paal 35 en 33 (Bergen aan Zee). Het middengedeelte, dat dus vrij groot is, moet nog in twee deelen gescheiden worden: het gedeelte van paal 30,6 tot 32, en van 32 tot 33.

Het noordelijkste deel herinnert sterk aan de groote vlakken meer oostwaarts: *Calluna*, *Erica* en *Empetrum* zijn de op den voorgrond tredende planten.

In het zuidelijk deel zijn de *Saliceta* het weligst en beslaan zij het grootste deel van het oppervlak; in het noordelijk middengedeelte vindt men nog veel *Erica* en *Calluna*, in het zuidelijk middengedeelte is alleen *Erica* nog bijgemengd in de *Saliceta*.

De vier terreinen zullen in de volgende pagina's aangeduid worden met de letters N, NM, ZM en Z.

Het laagste gedeelte van de achtervlakken, ongeveer gelijk gelegen met den grondwaterspiegel, bevat veelal weder de *Phragmites*-associatie of haar *Cladium*-variant. Daarnaast treft men echter op enkele plaatsen, in Pan X, XXXII en XXXVII een bijna zuivere *Schoenus nigricans*-gemeenschap aan, die wij *Schoenus*-variant zullen noemen. Van deze varianten geeft tabel 35 uit alle deelen van de achtervlakken een voorbeeld.

TABEL 35.

	N		N.M.				Z.M.		Z.				
	33	31	25	145	150A	144	141	34	214	261	59	272	302
<i>Phragmites communis</i> ...	8	4	100	5	3	5	5	64	6	4	77	8	2
<i>Cladium Mariscus</i>	3	9	—	4	2	4	6	5	4	4	13	2	2
<i>Schoenus nigricans</i>	6	3	—	9	9	7	4	92	7	6	98	7	9
<i>Lythrum Salicaria</i>	2	2	6	2	2	2	1	3	1	2	6	2	1
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	3	5	100	4	3	5	4	31	3	4	13	3	—
<i>Calamagrostis Epigeios</i> ...	4	2	—	3	4	4	—	52	6	5	—	4	2
<i>Ranunculus Flammula</i> ..	—	—	92	2	1	2	—	16	—	—	9	1	—
<i>Galium palustre</i>	—	—	31	2	—	2	2	12	—	2	—	2	1
<i>Erica Tetralix</i>	2	1	—	1	—	1	2	—	1	—	—	—	—
<i>Carex panicea</i>	3	—	—	3	—	2	—	—	—	—	—	3	2
<i>Carex trinervis</i>	3	—	—	—	3	2	2	—	2	—	—	—	—
<i>Epipactis palustris</i>	—	—	5	2	—	—	—	15	2	—	—	1	1
<i>Mentha aquatica</i>	—	—	—	1	2	2	1	68	—	2	—	2	2
<i>Linum catharticum</i>	2	1	—	—	—	1	2	—	1	1	—	—	—
<i>Parnassia palustris</i>	—	—	—	1	—	—	—	9	—	—	8	2	2
<i>Potentilla Tormentilla</i> ..	1	2	—	—	—	—	—	—	1	1	—	2	—
<i>Juncus conglomeratus</i> ..	—	—	26	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—
<i>Molinia coerulea</i>	—	—	—	4	—	3	—	27	—	6	—	—	—
<i>Rubus caesius</i>	—	—	—	—	1	—	—	3	—	2	1	1	1
<i>Hippophaë rhamnoides</i> ..	—	—	—	—	2	2	1	—	1	3	1	—	—
<i>Erythraea linariaefolia</i>	1	—	—	1	—	1	1	—	1	1	—	—	—
<i>Salix repens</i>	—	—	—	—	—	—	—	33	3	—	14	1	—
<i>Salix Caprea</i>	—	—	—	—	2	2	—	—	1	1	—	—	1
<i>Carex glauca</i>	—	—	—	—	3	3	2	—	—	—	—	1	—
<i>Orchis Morio</i>	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Platanthera bifolia</i>	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—
<i>Gymnadenia conopsea</i> ..	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Heleocharis palustris</i>	—	—	—	2	—	4	—	—	—	—	—	2	—
<i>Carex Oederi</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	1
<i>Juncus Gerardii</i>	—	—	—	—	4	3	—	—	1	—	—	—	—
<i>Ophioglossum vulgatum</i> ..	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	—	1	—
<i>Pedicularis silvatica</i>	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—
<i>Polygala vulgaris</i>	—	—	—	—	—	—	—	6	1	—	—	1	1
<i>Eupatorium cannabinum</i> .	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—
<i>Tussilago Farfara</i>	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Hypericum quadrangulum</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Matricaria Chamomilla</i> ..	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Pirola rotundifolia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
<i>Poa trivialis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	3	—
<i>Samolus Valerandi</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	1	1

Uit deze tabel blijkt weer een belangrijk verschil in soortenrijkdom en dichtheid van de vegetatie tusschen Noord en Zuid. Gemakkelijk is na te lezen, welke soorten tot de noordelijke en welke tot de zuidelijke gebieden beperkt zijn, bv.:

Erica Tetralix	N, NM en ZM.
Galium palustre	} NM, ZM en Z.
Parnassia palustris	
Mentha aquatica	
Samolus Valerandi	Z.
enz.	

Het laagste deel van de *Salix repens*-vegetatie bezit nog voor een gedeelte dezelfde planten, die in het *Phragmitetum* voorkomen; *Heleocharis*, *Samolus* en *Juncus conglomeratus* ontbreken veelal, terwijl *Phragmites* en *Cladium* wel veel voorkomen, doch niet in zoo gesloten complexen. *Parnassia*, *Juncus Gerardii* en *Gymnadenia conopsea* zijn algemeen.

TABEL 36.

	N.			N.M.				Z.M.			Z.			
	2	16	17	26	145	144	141	209	210	214	56	57	59	60
<i>Salix repens</i>	8	38	54	90	5	4	6	4	5	6	65	82	97	56
<i>Schoenus nigricans</i>	3	40	34	25	7	7	6	3	6	6	12	61	47	35
<i>Phragmites communis</i> ..	2	—	50	55	3	4	3	3	2	3	25	12	5	12
<i>Pirola rotundifolia</i>	2	—	3	19	2	1	—	2	1	2	34	14	55	5
<i>Hydrocotyle vulgaris</i> ..	1	—	6	16	3	3	2	1	2	—	69	9	—	20
<i>Erica Tetralix</i>	6	40	74	—	3	2	2	2	1	1	—	—	—	—
<i>Polygala vulgaris</i>	1	17	3	9	2	2	2	1	1	2	—	26	—	2
<i>Carex trinervis</i>	—	5	10	61	2	2	2	2	—	2	—	57	—	—
<i>Erythraea linariaefolia</i> ..	—	11	2	3	1	2	1	—	—	1	6	8	—	—
<i>Hippophaë rhamnoides</i> .	—	7	—	—	—	1	2	2	2	2	—	—	5	15
<i>Mentha aquatica</i>	—	—	5	31	2	2	1	1	2	—	—	5	—	34
<i>Epipactis palustris</i>	—	—	6	32	2	1	1	2	2	1	72	11	18	7
<i>Molinia coerulea</i>	—	46	—	—	4	3	2	2	4	—	—	—	—	—
<i>Linum catharticum</i> ..	—	6	1	—	—	1	1	1	2	—	6	4	—	1
<i>Parnassia palustris</i>	—	—	—	13	2	2	1	1	2	1	9	2	—	—
<i>Gymnadenia conopsea</i> ..	—	—	—	12	1	1	1	1	2	—	—	—	—	—
<i>Salix Caprea</i>	—	—	—	2	—	2	2	1	2	1	7	—	—	—
<i>Calamagrostis Epigeios</i> .	—	—	—	—	3	4	2	3	2	5	96	22	18	98
<i>Lythrum Salicaria</i>	—	2	—	1	2	—	2	1	1	—	—	—	—	—
<i>Pedicularis silvatica</i> ..	—	14	12	—	—	—	2	1	—	1	—	—	—	—
<i>Rubus caesius</i>	—	—	—	2	—	1	—	1	1	—	9	—	3	14
<i>Juncus Gerardii</i>	—	—	—	—	—	3	—	2	1	2	—	10	—	—
<i>Cladium Mariscus</i>	—	—	—	—	1	3	2	1	2	—	—	—	—	—

	N.			N.M.			Z.M.			Z.				
	2	16	17	26	145	144	141	209	210	214	56	57	59	60
<i>Galium palustre</i>	—	—	—	—	1	2	2	—	1	—	—	—	—	—
<i>Empetrum nigrum</i>	3	—	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Calluna vulgaris</i>	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
<i>Spergularia marginata</i>	1	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Carlina vulgaris</i>	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—
<i>Orchis Morio</i>	2	7	5	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—
<i>Potentilla Tormentilla</i>	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Viola canina</i>	—	3	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Thrinicia hirta</i>	—	—	12	—	—	—	—	—	1	—	—	19	10	3
<i>Lotus corniculatus</i>	—	—	2	7	—	—	—	1	1	—	20	17	20	5
<i>Carex glauca</i>	—	—	—	25	—	3	2	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cirsium palustre</i>	—	—	—	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	5
<i>Ranunculus Flammula</i>	—	—	—	2	2	3	—	—	—	—	8	—	—	—
<i>Carex panicea</i>	—	—	—	—	4	2	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	38	—	—	—
<i>Poa trivialis</i>	—	—	—	—	1	—	—	2	1	—	9	—	—	—
<i>Potentilla anserina</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Eupatorium cannabinum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Samolus Valerandi</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9

In het daarop volgende, hooger liggende, deel van de Salix-terreinen ontbreken de planten, welke aan zeer groote vochtigheid gebonden zijn, daarnaast komen reeds gewassen voor van drogeren grond: *Carlina vulgaris*, *Euphrasia officinalis*, enz. Ter demonstratie weer eenige lijsten van ieder van de vier deelen.

TABEL 37.

	N.			N.M.				Z.M.		Z.			
	43	48	34	107	108	148	155	202	203	44	57	60	300
<i>Salix repens</i>	5	7	4	7	6	5	8	6	7	91	82	80	6
<i>Schoenus nigricans</i>	—	3	3	4	3	6	2	3	4	54	72	42	4
<i>Polygala vulgaris</i>	2	2	1	1	2	3	2	2	2	9	26	8	2
<i>Carex trinervis</i>	4	4	3	2	2	4	2	4	2	17	37	—	3
<i>Pirola rotundifolia</i>	1	—	1	3	2	3	1	2	2	12	14	20	2
<i>Euphrasia officinalis</i>	—	1	1	1	2	1	2	1	1	—	2	—	2
<i>Carlina vulgaris</i>	—	—	1	—	1	1	1	2	1	23	4	34	2
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	—	—	2	2	4	4	3	4	4	42	12	44	6
<i>Luzula multiflora</i>	—	—	—	2	—	2	1	2	1	3	7	—	1
<i>Orchis Morio</i>	2	3	1	1	1	3	2	1	—	—	—	—	—
<i>Lotus corniculatus</i>	1	2	—	2	—	—	1	1	1	5	17	42	1
<i>Juncus Gerardii</i>	2	4	—	—	4	5	3	3	3	33	9	—	—
<i>Erica Tetralix</i>	4	3	6	3	6	5	3	—	—	—	—	—	—
<i>Empetrum nigrum</i>	5	2	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—

	N.			N.M.				Z.M.		Z.			
	43	48	34	107	108	148	155	202	203	44	57	60	300
<i>Calluna vulgaris</i>	3	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Phragmites communis</i> ...	—	1	—	2	—	2	—	1	—	15	—	14	—
<i>Thrinicia hirta</i>	1	—	1	—	—	—	—	1	1	—	4	14	1
<i>Epipactis palustris</i>	—	—	—	—	—	2	1	1	—	2	6	2	—
<i>Pedicularis silvatica</i>	3	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Veronica officinalis</i>	—	1	—	—	—	—	—	—	1	24	—	8	—
<i>Erythraea linariaefolia</i>	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	6	—	—
<i>Salix Caprea</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	2	—	—	—	—
<i>Spergularia marginata</i> ...	—	—	—	1	1	—	—	—	2	5	11	8	1
<i>Rubus caesius</i>	—	—	—	—	2	1	—	1	—	14	—	—	2
<i>Carex glauca</i>	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rumex Acetosa</i>	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
<i>Carex panicea</i>	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	12	3
<i>Hippophaë rhamnoides</i> ..	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	40	2
<i>Poa trivialis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2	12	—	—	2
<i>Festuca ovina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	—	—	—
<i>Erigeron acer</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—
<i>Ononis repens</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—

Tot ongeveer 80 c.M. boven het grondwater volgt hierop de derde *Salix repens*-gemeenschap met *Calamagrostis Epigeios*, veel *Festuca rubra* var. *arenaria*, *Calluna vulgaris*, *Veronica officinalis*, *Ononis repens*, *Daucus Carota*, e.d. *Psamma arenaria* treedt nog niet op, maar wel vele planten welke in den volgenden, hooger gelegen variant daarmede samen voorkomen. Typische terreinen zijn:

TABEL 38.

	N.				N.M.				Z.M.	Z.		
	3	45	36	30	103	143	146	147	209	58	43	272
<i>Salix repens</i>	9	8	8	9	8	8	9	7	9	98	93	8
<i>Festuca rubra</i> v. <i>arenaria</i> .	4	6	6	8	6	4	5	6	5	31	28	5
<i>Lotus corniculatus</i>	2	1	1	1	1	1	1	1	1	26	5	1
<i>Rubus caesius</i>	2	—	2	1	2	—	—	1	1	54	52	3
<i>Pirola rotundifolia</i>	4	2	3	3	3	3	2	3	2	—	20	2
<i>Luzula multiflora</i>	2	2	3	—	2	3	1	—	2	8	—	2
<i>Empetrum nigrum</i>	8	5	—	2	—	2	1	1	—	—	—	—
<i>Epipactis palustris</i>	2	1	—	—	—	—	2	3	2	—	—	—
<i>Spergularia marginata</i> ...	1	—	—	1	—	2	2	2	1	2	—	—
<i>Polygala vulgaris</i>	2	2	2	—	—	2	—	2	1	6	2	1
<i>Schoenus nigricans</i>	1	—	—	—	2	—	—	2	2	9	48	—

	N.				N.M.				Z.M.	Z.		
	3	45	36	30	103	143	146	147	209	58	43	272
<i>Hippophaë rhamnoides</i> ..	—	—	—	3	—	2	1	1	—	—	—	—
<i>Carex trinervis</i>	1	2	—	—	2	—	3	—	—	5	—	—
<i>Carex arenaria</i>	3	—	—	2	3	4	2	—	—	29	—	—
<i>Juncus Gerardii</i>	1	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	—
<i>Cerastium semidecandrum</i> .	1	1	—	2	—	—	—	—	—	—	9	2
<i>Jasione montana</i>	1	1	1	—	1	1	1	—	1	—	—	—
<i>Avena praecox</i>	1	2	—	—	—	2	—	—	2	—	—	—
<i>Calamagrostis Epigeios</i> ...	—	—	—	—	—	—	—	4	3	58	44	6
<i>Galium verum</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	1	42	25	3
<i>Anthoxanthum odoratum</i> .	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
<i>Holcus lanatus</i>	1	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Corynephorus canescens</i> ..	3	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—
<i>Euphrasia officinalis</i>	2	—	—	—	—	—	—	1	1	19	4	—
<i>Anthyllis Vulneraria</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—
<i>Calluna vulgaris</i>	2	4	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
<i>Rhinanthus major</i>	2	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
<i>Koeleria albescens</i>	3	—	—	—	—	—	—	—	—	20	12	4
<i>Orchis Morio</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Poa trivialis</i>	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
<i>Viola canina</i>	—	2	—	—	2	—	1	—	—	3	2	—
<i>Taraxacum officinale</i>	—	—	—	1	2	—	—	—	1	—	—	—
<i>Hieracium umbellatum</i> ...	—	—	1	—	2	—	—	—	—	4	—	—
<i>Veronica officinalis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	38	10	—
<i>Antennaria dioica</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Silene nutans</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	—	—
<i>Daucus Carota</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	3	—
<i>Galium Mollugo</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41	4	—
<i>Thrinicia hirta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—
<i>Erigeron acer</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	—
<i>Hieracium Pilosella</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—
<i>Pimpinella Saxifraga</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—
<i>Ononis repens</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	18	2
<i>Fragaria vesca</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41	—
<i>Festuca ovina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	—
<i>Draba verna</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—
<i>Agrimonia Eupatorium</i> ..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>Orobanche caryophyllacea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2

De nog hooger gelegen gedeelten van de Saliceta zijn te vergelijken met de Psammeta Fruticosae. In N., N.M. en Z.M. zijn ze de eenige vorm daarvan, in Z. komen bovendien terreinen voor, waar *Rubus caesius* en enkele, waar *Rosa spinosissima* het belangrijkste bestanddeel van de associatie uitmaken, zie tabel 39, No. 258 en 262.

In N. en N.M. en op groote gedeelten van Z.M. is dit *Psammum Salicosum* (*Salicetum Psammosum* ware misschien juister!) het terrein van de *Salix*-belten. Op meer geëxposeerde plaatsen ontstaan door uitstuiven tot het grondwaterpeil ongeveer 1 M. diepe kloven, die de kruipwilgmat in kleine stukken verdeelen. Deze stukken nemen door opstuiven en door uitgroeien van de *Salix repens* langzamerhand den typischen belt-vorm aan. Onder de planten welke in hoofdzaak in deze associatie voorkomen, zijn de belangrijkste: *Avena pubescens*, *Phleum arenarium* en *Eryngium maritimum*. Daarnaast komen vele voor die ook in de andere deelen van de *Psamma*-duinen algemeen zijn.

TABEL 39.

	N.		N.M.				Z.M.			Z.			
	2	40	104	152	142	155	206	208	214	257	258	262	305
<i>Salix repens</i>	10	10	10	10	8	9	9	10	9	8	5	6	7
<i>Lotus corniculatus</i>	3	2	2	1	2	1	1	1	1	1	—	1	2
<i>Psamma arenaria</i>	6	4	3	6	4	4	6	4	4	3	6	3	3
<i>Festuca rubra</i> v. <i>arenaria</i> .	3	4	6	5	6	6	4	6	4	4	7	3	5
<i>Carex arenaria</i>	4	3	2	3	3	4	2	3	3	3	4	4	2
<i>Galium verum</i>	2	1	—	2	—	5	2	2	3	4	2	3	4
<i>Orobanche caryophyllacea</i>	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	1
<i>Viola canina</i>	1	—	—	1	—	2	2	1	2	1	1	1	1
<i>Jasione montana</i>	1	1	—	1	1	1	1	—	1	—	—	1	1
<i>Hieracium umbellatum</i> . . .	1	1	—	—	1	—	—	2	1	—	1	1	—
<i>Cerastium semidecandrum</i>	3	3	—	2	2	—	2	1	2	3	3	3	2
<i>Phleum arenarium</i>	2	—	2	2	—	—	—	2	—	2	3	2	2
<i>Koeleria albescens</i>	3	—	—	—	—	—	—	3	3	5	3	5	5
<i>Luzula multiflora</i>	2	3	—	2	—	2	—	2	1	2	—	1	2
<i>Avena praecox</i>	1	4	—	1	4	—	—	—	2	—	—	1	2
<i>Eryngium maritimum</i>	—	3	—	2	—	—	1	1	—	—	—	—	—
<i>Polygala vulgaris</i>	—	2	2	1	—	—	1	2	—	—	—	—	—
<i>Rubus caesius</i>	—	—	2	1	—	3	2	3	2	7	6	6	5
<i>Hippophaë rhamnoides</i> . . .	—	—	1	3	1	—	2	1	—	—	—	2	—
<i>Ononis repens</i>	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2	—	3	2
<i>Rosa spinosissima</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	8	6	—
<i>Festuca ovina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	2	3
<i>Draba verna</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	2	—
<i>Erodium cicutarium</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
<i>Sedum acre</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
<i>Pirola rotundifolia</i>	3	3	—	1	—	2	—	1	2	—	—	—	—
<i>Schoenus nigricans</i>	2	2	2	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—
<i>Epipactis latifolia</i>	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	1
<i>Epipactis palustris</i>	—	—	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—

	N.		N.M.				Z.M.			Z.			
	2	40	104	152	142	155	206	208	214	257	258	262	305
<i>Corynephorus canescens</i> .	—	—	—	—	2	—	4	—	—	—	—	3	—
<i>Empetrum nigrum</i>	3	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Galium Mollugo</i>	1	—	—	—	1	—	2	—	—	—	1	—	—
<i>Senecio Jacobaea</i>	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
<i>Orchis Morio</i>	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Holcus lanatus</i>	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Thrinicia hirta</i>	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—
<i>Poa trivialis</i>	—	—	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	3
<i>Calluna vulgaris</i>	—	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hieracium Pilosella</i>	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sonchus asper</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1
<i>Cakile maritima</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Calamagrostis Epigeios</i> . .	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2
<i>Phragmites communis</i> . . .	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Myosotis stricta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—
<i>Erigeron acer</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
<i>Fragaria vesca</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—
<i>Carlina vulgaris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2
<i>Antennaria dioica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
<i>Avena pubescens</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	2
<i>Thymus Serpyllum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
<i>Anthyllis Vulneraria</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2

Evenals in de andere deelen van de Berger duinen is ook in de nabijheid der achtervlakken het luwere duin begroeid met *Psamma arenaria* en *Carex arenaria*. Zeer veel komt hier echter voor *Festuca rubra* var. *arenaria*, welke in het middenduingebied niet zoo veelvuldig is. Veel bijzonderheden biedt deze associatie overigens niet; met enkele voorbeelden zal worden volstaan:

TABEL 40.

	N.		N.M.		Z.M.		Z.		
	4	32	153	156	205	212	256	307	313
<i>Psamma arenaria</i>	6	9	7	8	7	7	7	6	5
<i>Festuca rubra</i> v. <i>arenaria</i>	7	4	7	6	4	6	7	4	8
<i>Carex arenaria</i>	4	4	4	2	6	3	2	3	4
<i>Lotus corniculatus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Viola canina</i>	1	2	2	2	1	1	1	1	1
<i>Jasione montana</i>	—	1	1	1	2	—	1	1	—
<i>Phleum arenarium</i>	—	—	4	2	2	2	3	4	2
<i>Galium Mollugo</i>	2	—	1	—	1	2	—	2	2
<i>Galium verum</i>	—	2	2	2	2	3	4	4	3

	N.		N.M.		Z.M.		Z.		
	4	32	153	155	205	212	256	307	313
<i>Orobanche caryophyllacea</i> .	—	—	1	—	1	1	2	2	1
<i>Cerastium semidecandrum</i>	—	3	3	3	2	3	3	2	3
<i>Hippophaë rhamnoides</i> ...	—	3	2	2	3	—	4	3	2
<i>Salix repens</i>	—	1	3	2	1	—	2	3	—
<i>Rubus caesius</i>	—	—	2	2	2	—	4	5	4
<i>Teesdalea nudicaulis</i>	1	3	—	—	—	—	—	—	—
<i>Saxifraga tridactylites</i> ..	—	—	—	—	—	—	1	—	1
<i>Draba verna</i>	—	2	—	1	1	2	2	—	—
<i>Koeleria albescens</i>	—	—	—	2	1	6	3	3	4
<i>Ononis repens</i>	—	—	—	3	2	—	3	3	3
<i>Corynephorus canescens</i> ..	2	7	—	4	5	2	2	—	3
<i>Eryngium maritimum</i>	3	—	2	—	1	—	—	—	—
<i>Hieracium umbellatum</i> ..	2	—	1	—	—	—	—	1	1
<i>Avena praecox</i>	3	4	—	2	—	—	—	—	—
<i>Myosotis stricta</i>	—	—	2	—	1	—	—	1	—
<i>Rosa spinosissima</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	3
<i>Sedum acre</i>	—	—	1	—	—	—	2	3	3
<i>Thrinchia hirta</i>	—	—	—	—	1	1	—	1	—
<i>Senecio Jacobaea</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Polypodium vulgare</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Bromus tectorum</i>	—	—	—	—	—	—	1	2	—
<i>Sonchus asper</i>	—	—	—	—	—	—	1	1	1
<i>Veronica officinalis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Erodium cicutarium</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	2
<i>Cynoglossum officinale</i> ..	—	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>Epipactis latifolia</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	—

Op de hoogere duinen, in hoofdzaak de rij vlak langs het strand, ontbreekt veelal *Carex arenaria*; *Hippophaë rhamnoides* wordt overal aangetroffen, maar zeer zelden in gesloten bestanden. Op enkele plaatsen is de helm bijna geheel vervangen door *Elymus arenarius*. In Z. zijn de luvete noordhellingen meestal vrij dicht begroeid met *Rubus caesius*, verder ontbreekt vrijwel overal een dicht plantendek, daar tusschen de zeer welige *Psamma* overal het losse stuivende zand te voorschijn komt. In de flora is er in dezen buitensten duinregel geen groot verschil tusschen N. en Z.

Dit stemt goed overeen met den toestand in de achtervlakken; ook daar zijn de verschillen niet zoo sprekend als in het midden- duingebied.

TABEL 41.

	N.				N.M.		Z.M.	Z.			
	I	I3	I	28	102	147	211	255	298	306	306A
<i>Psamma arenaria</i>	45	60	10	8	8	8	9	8	9	9	7
<i>Festuca rubra</i> v. <i>arenaria</i>	100	100	6	3	8	4	6	6	6	7	6
<i>Hippophaë rhamnoides</i> . . .	—	29	2	2	4	2	3	3	3	3	4
<i>Carex arenaria</i>	32	—	—	2	1	2	—	2	—	3	—
<i>Eryngium maritimum</i> . . .	75	4	8	6	3	3	3	1	—	2	—
<i>Hieracium umbellatum</i> . . .	5	4	2	1	1	1	—	—	1	1	2
<i>Galium verum</i>	—	36	—	1	—	—	—	—	2	2	3
<i>Cerastium semidecandrum</i>	—	—	1	—	—	—	—	2	—	2	2
<i>Salix repens</i>	—	—	2	—	1	1	—	—	2	—	2
<i>Rubus caesius</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	7
<i>Ononis repens</i>	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	3
<i>Phleum arenarium</i>	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	2
<i>Erodium cicutarium</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2
<i>Thrinia hirta</i>	—	12	—	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Elymus arenarius</i>	—	—	4	—	—	—	—	—	—	3	—
<i>Galium Mollugo</i>	—	—	—	1	—	—	1	—	2	1	—
<i>Corynephorus canescens</i>	—	—	—	—	—	—	2	2	—	2	—
<i>Sonchus asper</i>	—	—	—	—	—	2	—	1	1	1	—
<i>Viola canina</i>	—	—	—	—	2	—	—	1	1	—	1
<i>Draba verna</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
<i>Koeleria albescens</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
<i>Lotus corniculatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1

De associaties van de achtervlakken zijn hiermede in hoofdzaak besproken; het blijkt dat bij een nauwkeurige studie van het terrein dezelfde indeeling in zeven gemeenschappen terug te vinden is, die overal elders geconstateerd werd. De aanwezigheid van *Salix repens* in groote hoeveelheden door bijna alle associaties van de achtervlakken heen en het optreden van *Schoenus nigricans*, *Phragmites communis*, e.d. op zeer verschillende hoogten t.o.v. het grondwater, maken dat de grenzen der associaties zeer bezwaarlijk aan te geven zijn.

Enkele punten mochten nog nagegaan worden: het voorkomen van tweeling-associaties en de invloed van den mensch in dit deel van het duingebied.

Tweeling-associaties worden in de achtervlakken weinig aangetroffen; de zeewind schijnt een te sterke belemmering te zijn voor den boomgroei. Slechts in de pannen XXVIII, XXXII en XXXIII zijn eenigszins gesloten boschjes ontstaan; zij zijn niet te scheiden

in typen, overeenkomende met de tweeling-associaties in de andere deelen van het gebied. Grootendeels komen zij overeen met de *Molinia-Betula*-tweeling, daartusschen treft men telkenmale hooger gelegen plekjes aan met een andere flora. Tabel 42 is dus niet de lijst van één associatie.

TABEL 42.

	45	46	268	259	260
<i>Betula alba</i>	61	74	7	8	7
<i>Salix repens</i>	84	6	2	7	5
<i>Fragaria vesca</i>	23	58	1	4	2
<i>Rubus caesius</i>	76	83	6	2	3
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	55	32	7	5	6
<i>Poa trivialis</i>	41	12	3	6	3
<i>Agrimonia Eupatorium</i>	28	8	—	2	1
<i>Pirola rotundifolia</i>	1	—	2	2	2
<i>Phragmites communis</i>	—	6	3	2	3
<i>Hippophaë rhamnoides</i>	2	—	2	—	2
<i>Prunella vulgaris</i>	2	—	2	—	1
<i>Schoenus nigricans</i>	5	—	3	—	4
<i>Festuca ovina</i>	35	61	—	4	—
<i>Potentilla Tormentilla</i>	1	—	2	—	1
<i>Luzula multiflora</i>	6	3	1	—	—
<i>Carlina vulgaris</i>	—	1	2	—	1
<i>Crataegus Oxyacantha</i>	—	2	—	1	1
<i>Rosa canina</i>	—	1	1	—	1
<i>Cytisus scoparius</i>	—	2	—	1	2
<i>Ononis repens</i>	3	—	—	—	2
<i>Lotus corniculatus</i>	8	—	—	—	1
<i>Galium Mollugo</i>	9	2	—	—	—
<i>Polygala vulgaris</i>	2	4	—	—	2
<i>Galium verum</i>	16	11	—	—	—
<i>Mentha aquatica</i>	14	—	2	—	—
<i>Viola canina</i>	8	2	—	—	—
<i>Thrinicia hirta</i>	1	1	—	—	—
<i>Viburnum Opulus</i>	—	—	1	—	1
<i>Carex arenaria</i>	5	—	3	—	—
<i>Tragopogon pratensis</i>	1	—	1	—	—
<i>Cerastium semidecandrum</i>	9	—	—	1	—

	45	46	268	259	260
Rosa spinosissima.....	-	9	-	-	2
Hieracium Pilosella.....	-	6	I	-	-
Antennaria dioica.....	-	5	-	-	I
Veronica officinalis.....	-	6	-	2	-
Daucus Carota.....	-	I	I	-	-
Galium palustre.....	-	I	3	-	-
Epipactis latifolia.....	-	2	I	-	-
Salix Caprea.....	-	-	4	-	2
Molinia coerulea.....	-	-	6	-	3
Euphrasia officinalis.....	2	-	-	-	-
Carlina vulgaris.....	5	-	-	-	-
Linum catharticum.....	4	-	-	-	-
Ranunculus acer.....	2	-	-	-	-
Koeleria albescens.....	-	II	-	-	-
Avena pubescens.....	-	9	-	-	-
Rosa rubiginosa.....	-	4	-	-	-
Phleum arenarium.....	-	20	-	-	-
Anthriscus vulgaris.....	-	I	-	-	-
Leontodon autumnalis.....	-	-	I	-	-
Senecio nutans.....	-	-	I	-	-
Cladium Mariscus.....	-	-	4	-	-
Hydrocotyle vulgaris.....	-	-	3	-	-
Heleocharis palustris.....	-	-	2	-	-
Carex panicea.....	-	-	I	-	-
Ranunculus Flammula.....	-	-	2	-	-
Rosa pomifera.....	-	-	-	I	-
Erigeron acer.....	-	-	-	2	-
Thymus Serpyllum.....	-	-	-	I	-
Sorbus Aucuparia.....	-	-	-	I	-
Berberis vulgaris.....	-	-	-	I	-
Listera ovata.....	-	-	-	I	-
Anthoxanthum odoratum.....	-	-	-	-	2
Eupatorium cannabinum.....	-	-	-	-	2
Hypericum quadrangulum.....	-	-	-	-	I
Lythrum Salicaria.....	-	-	-	-	2
Avena praecox.....	-	-	-	-	I
Salix aurita.....	-	-	-	-	I

De invloed van den mensch op de associaties der achtervlakken is vrij gering en bepaalt zich tot de volgende gevallen:

1e. Door vlak XXII loopt een weg, waarlangs een deel van de afval van Bergen-aan-Zee gestort wordt. De Saliceta zijn dientengevolge met eenige ruderales planten verrijkt, hun samenstelling is echter weinig gewijzigd. Typische daar aangevoerde planten zijn *Achillea Millefolium*, *Bromus mollis*, *Bromus tectorum*, *Capsella Bursa-pastoris*, *Echium vulgare*, *Hordeum murinum*, *Lolium perenne*, *Matricaria Chamomilla*, *Pimpinella Anisum*, *Plantago major*, *Poa annua*, *Senecio vulgaris*, *Trifolium minus* en *Verbascum thapsiforme*.

2e. In vlak XXXIX en XL zijn gedurende den oorlog groote terreinen voor aardappelcultuur in gebruik geweest; enkele worden nog bebouwd. De eenige plant welke door deze cultuur ingevoerd is en eenigen tijd standhoudt, is *Chenopodium album*. Verder laat de bebouwing weinig blijvende sporen achter; sinds 1918 verlaten akkers waren weer met een bijna geheel gesloten vegetatie van *Salix repens* en *Hippophaë rhamnoides* bedekt, terwijl na 2—3 jaar het terrein reeds weder heroverd is door *Calamagrostis Epigeios*.

Voor een deel van het terrein, dat behoort tot de *Salix repens*-*Calamagrostis*-associatie is de „succession” dan de volgende:

na 2—3 jaar:

<i>Calamagrostis Epigeios</i>	9	<i>Cirsium palustre</i>	4
<i>Potentilla anserina</i>	4	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	3
<i>Galium palustre</i>	2	<i>Poa pratensis</i>	2
<i>Festuca ovina</i>	2	<i>Eupatorium cannabinum</i>	2
<i>Lythrum Salicaria</i>	2	<i>Pirola rotundifolia</i>	1
<i>Parnassia palustris</i>	1	<i>Chenopodium album</i>	1
<i>Senecio Jacobaea</i>	1	<i>Schoenus nigricans</i>	1
<i>Carlina vulgaris</i>	1	<i>Erigeron acer</i>	1
<i>Salix repens</i>	1		

na 6 jaar:

<i>Calamagrostis Epigeios</i>	6	<i>Salix repens</i>	5
<i>Hippophaë rhamnoides</i>	4	<i>Schoenus nigricans</i>	5
<i>Poa pratensis</i>	3	<i>Carex panicea</i>	2
<i>Festuca ovina</i>	2	<i>Festuca rubra v. arenaria</i>	2
<i>Carex arenaria</i>	2	<i>Koeleria albescens</i>	2
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	2	<i>Galium palustre</i>	2
<i>Carex glauca</i>	1		

Bovendien komen op dit terrein de typische andere planten voor, die in kleinere hoeveelheid in deze associatie thuis behooren. Het evenwicht, dat door het diepspitten, het ontwateren en de vernietiging van de natuurlijke begroeiing geheel verbroken is geweest, is dus na 7 jaar bijna geheel hersteld. De kruipwilgmat moet nog dichter en gelijkmatiger worden, waarbij dan tevens *Calamagrostis* iets in dominantie verminderen zal.

Na deze bespreking van de achtervlakken dienen nog behandeld te worden de boschjes, gelegen tegen de Oosthelling van de binnenste duinenrij langs den weg van de Franschman naar Egmond. Zij behooren niet tot het eigenlijke duingebied en zijn sterk door den mensch beïnvloed. Het is dan ook niet mogelijk, een goede parallel te trekken tusschen deze boschjes en de tweeling-associaties van het duin in engeren zin. De meest voorkomende typen zijn:

1e. Een laag eikenbosch, herinnerende aan de „Egekratter” van WARMING (1907, pag. 143 e.v.), vrij hoog gelegen tegen de luwe duinhelling, met als bodemflora: *Avena praecox*, *Carex arenaria*, *Cerastium semidecandrum*, *Erodium cicutarium*, *Glechoma hederacea*, *Hieracium Pilosella*, *Holcus lanatus*, *Lonicera Periclymenum*, *Luzula multiflora*, *Moehringia trinervia*, *Myosotis stricta*, *Poa trivialis*, *Polypodium vulgare*, *Psamma arenaria*, *Rubus caesius*, *Sedum acre*, *Senecio Jacobaea*, *Thrinicia hirta*, *Verbascum thapsiforme* en *Veronica officinalis*. Als struiken treft men hier en daar aan *Crataegus Oxyacantha* en *Fagus silvatica*.

2e. Een lager gelegen type eikenbosch, gemengd met andere boomsoorten, voorkomende o.a. bij de boerderij De Franschman.

Boomen en heesters: *Alnus vulgaris*, *Acer Pseudoplatanus*, *Betula alba*, *Crataegus Oxyacantha*, *Evonymus europaeus*, *Ilex Aquifolium*, *Populus alba*, *Quercus Robur*, *Rubus caesius*, *Rubus idaeus*, *Sambucus nigra*, *Sorbus Aucuparia* en *Ulmus campestris f. suberosa*.

Klimplanten: *Galium Aparine*, *Humulus Lupulus* en *Lonicera Periclymenum*.

Bodemflora: *Allium ursinum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Anthriscus silvestris*, *Avena praecox*, *Fragaria vesca*, *Geranium Robertianum*, *Geum urbanum*, *Glechoma hederacea*, *Holcus lanatus*, *Melandryum rubrum*, *Phragmites communis*, *Poa trivialis*, *Ranunculus acer*, *Sedum purpureum*, *Stachys silvestris*, *Stellaria graminea*, *Taraxacum officinalis*, *Urtica dioica* en *Veronica Chamædrys*.

3e. Een type beukenbosch, zeer gesloten en donker, bestaande uit: *Fagus sylvatica*, *Quercus Robur*, *Anthriscus vulgaris*, *Alliaria officinalis*, *Aspidium Filix-femina*, *Listera ovata*, *Melandryum rubrum*, *Moehringia trinervia*, *Poa trivialis* en in de nabijheid van huizen, *Aristolochia Clematitis* en *Ballota foetida*.

4e. Een laag gelegen bosch, voor een groot deel bestaande uit kurkiep. De samenstellende plantensoorten zijn:

Houtgewassen: *Ulmus campestris* f. *suberosa*, *Betula alba*, *Crataegus Oxyacantha*, *Fraxinus excelsior*, *Berberis vulgaris*, *Cytisus scoparius*, *Populus alba*, *Populus tremula*, *Rubus caesius*, *Rosa canina*, *Solanum Dulcamara*, *Sambucus nigra*, *Sorbus Aucuparia* en *Viburnum Opulus*.

Klimplanten: *Humulus Lupulus* en *Lonicera Periclymenum*.

Bodemflora: *Aegopodium Podagraria*, *Anthriscus silvestris*, *Calamagrostis Epigeios*, *Alliaria officinalis*, *Chelidonium majus*, *Cirsium lanceolatum*, *Cardamine amara*, *Eupatorium cannabinum*, *Epilobium parviflorum*, *Festuca ovina*, *Glechoma hederacea*, *Geum urbanum*, *Geranium Robertianum*, *Geranium pusillum*, *Galeopsis Tetrahit*, *Lampsana communis*, *Melandryum album*, *Melandryum rubrum*, *Rumex Hydrolapathum*, *Ranunculus acer*, *Potentilla reptans*, *Scrophularia nodosa*, *Stachys silvestris*, *Stenophragma Thalianum*, *Stellaria media*, *Spiraea Ulmaria* en *Vicia Cracca*.

In deze vier boschtypen valt op: het ontbreken van een aantal dijnplanten en voornamelijk het zeer groote aantal soorten, die in het duingebied geheel ontbreken of alleen voorkomen in de „runderale” terreinen van Verbrande Pan en Bokkenweide.

TYPEERENDE PLANTENSOORTEN.

In het voorgaande hoofdstuk is gebleken, dat in het geheele duincomplex een indeeling in 7 à 8 associaties op verschillende hoogten boven het phreatisch oppervlak te maken is. Deze associaties bleken in het Noorden en Zuiden zeer verschillend te zijn: in soontental, dichtheid van vegetatie en in de samenstellende soorten.

Tesch (1923, pag. 24) noemt de noordelijke vegetatie een „heideflora”, die „door (dringt) naar het Zuiden tot en met de Verbrande Pan via Uilenvangersvlak en Lange Vlak”.

Het kan in verband hiermede goed zijn na te gaan of deze flora werkelijk overeenstemt met die van onze heiden, daarbij de uitspraak van MASSART (1908, pag. 404) in gedachten houdend: „Une association est tout autant caractérisée par les espèces qui lui manquent que par celles qui la constituent”.

In OUDEMANS, (1874, III pag. 659) worden de planten van heide en hoogveen samengenomen. Onder de zeer algemeen voorkomende vallen *Genista pilosa*, *Galium saxatile* en *Aira flexuosa* op, die in de Berger duinen ontbreken, terwijl de door hem genoemde *Thymus Serpyllum*, *Calamintha Acinos* en *Avena pubescens* in de Bergensche Callunaterreinen niet of weinig voorkomen. In de duinen vond ik echter samen met *Calluna*: *Calamagrostis Epigeios*, *Koeleria albescens* en *Psamma arenaria*, welke in de heidevelden ontbreken.

Voor de heideplassen en vochtige heidevelden wijst HEUKELS (1911, Deel I, pag. 70) op het voorkomen van de hoogveenflora, waarvan hij o.a. noemt (pag. 86): *Triodia decumbens*, *Vaccinium Oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Gentiana Pneumonanthe*, *Rhynchospora spec.* en *Agrostis canina*, die in Bergen ontbreken. *Carex panicea*, *Erythraea* en *Epipactis palustris* noemt hij niet en deze zijn juist voor Bergen typisch.

Het is waar, dat de heide-associaties in de Berger duinen voldoen aan de definitie van heide, die GRAEBNER (1925, pag. 24) geeft:

„.....Ein offenes Gelände ohne erheblichen Baumwuchs....., dessen Holzgewächse im wesentlichen aus Halbsträucher oder

niedrigen Sträuchern bestehen und welches auch zugleich eines geschlossenen saftigen Grasrasens ermangelt”.

Maar aan deze definitie voldoen ook de Roseta en een groot deel van de Saliceta; in dezen zin moet het woord heideflora derhalve niet opgevat worden.

GRAEBNER vermeldt (1901, pag. 150) „...die typischen Dünenpflanzen mischen sich an den Meeresküsten oft mit den Heidepflanzen”. In de groote Calluna- en Erica-terreinen van de Berger duinen evenwel is het geen mengsel, dat plaatselijk zeer sterk zou kunnen wisselen, maar een deel van de planten, die op onze diluviale gronden voorkomen in de heiden is met een aantal soorten, welke tot de duinflora behooren, samengegroeid tot een nieuwe serie associaties. Deze serie is niet te vereenzelvigen met de heideflora; WARMING (1907, I, 2, pag. 157) noemt haar „Klithede”.

Zijn lijst van de flora (pag. 162) komt bijna geheel overeen met de lijst van de Berger associaties. Slechts eenige atlantische soorten ontbreken in Denemarken (*Carex trinervis*, *Gymnadenia conopsea*, *Schoenus nigricans*, e.d.), terwijl enkele Baltische soorten alleen daar voorkomen.

De „zuidelijke” flora maakt sterk den indruk overeen te komen met de typische duinflora, welke zuidelijker aangetroffen wordt bij Wijk aan Zee, Zandvoort, enz. OUDEMANS (l.c., pag. 653 e.v.) vermeldt als typische duinplanten *Thalictrum minus*, *Berberis vulgaris*, *Barbarea praecox*, *Arabis hirsuta*, *Sisymbrium Irio*, *Iberis umbellata*, *Lepidium latifolium*, *Isatis tinctoria*, *Viola hirta*, *Dianthus deltoides*, *Silene Otites*, *Silene conica*, *Silene nutans*, *Cerastium glutinosum*, *Cerastium tetrandrum*, *Ononis repens*, *Anthyllis Vulneraria*, *Trifolium maritimum*, *Trifolium subterraneum*, LOTUS CORNICULATUS, *Rosa pimpinellifolia*, *Oenothera muricata*, *Carum Bulbocastanum*, GENTIANA CAMPESTRIS, *Asperugo procumbens*, HIPPOPHAE RHAMNOIDES, *CAREX TRINERVIS*, PHLEUM ARENARIUM, *Agrostis alba*, *Milium scabrum*, *Poa bulbosa*, FESTUCA RUBRA VAR. ARENARIA en *Bromus hordeaceus*. In deze lijst, die m.i. slechts een zeer onnauwkeurig beeld geeft van de duinflora, zijn alle planten, die uitsluitend of in hoofdzaak ten Zuiden van Bergen aan Zee voorkomen, gecursiveerd, de soorten welke in het geheele onderzochte gebied voorkomen in klein kapitaal gedrukt.

In zijn lijst op pag. 654 e.v. komen de volgende „zandplanten” voor, die ook in Bergen aangetroffen worden; de gecursiveerde zijn „zuidelijk”: *Draba verna*, *Teesdalea nudicaulis*, *Viola tricolor*,

Reseda lutea, *Polygala vulgaris*, *Cerastium semidecandrum*, *Cerastium arvense*, *Erodium cicutarium*, *Sarothamnus scoparius*, *Vicia angustifolia*, *Rubus caesius*, *Potentilla Tormentilla*, *Rosa rubiginosa*, *Rosa canina*, *Sedum purpurascens*, *Sedum acre*, *Saxifraga tridactylites*, *Pimpinella Saxifraga*, *Anthriscus vulgaris*, *Lonicera Periclymenum*, *Galium verum*, *Galium Mollugo*, *Erigeron acer*, *Gnaphalium dioicum*, *Senecio Jacobaea*, *Carlina vulgaris*, *Hieracium Pilosella*, *Jasione montana*, *Campanula rotundifolia*, *Calluna vulgaris*, *Erica Tetralix*, *Cynoglossum officinale*, *Lycopsis arvensis*, *Echium vulgare*, *Lithospermum officinale*, *Myosotis hispida*, *Orobanche Galii*, *Euphrasia officinalis*, *Thymus Serpyllum*, *Calamintha Acinos*, *Asparagus officinalis*, *Luzula campestris*, *Carex arenaria*, *Ammophila arenaria*, *Weingaertneria canescens*, *Avena praecox*, *Avena pubescens*, *Festuca ovina*, *Bromus tectorum* en *Elymus arenarius*.

In deze beide lijsten valt het op, dat een belangrijk percentage van de genoemde soorten niet in het noordelijk gebied aangetroffen worden. Hetzelfde is het geval met de soorten die VAN EEDEN (1886, Deel I) noemt voor de omgeving van Haarlem:

Op Leiduin en Naaldenveld: *Verbascum Schraderi*, *Reseda lutea*, *Reseda luteola*, *Echium vulgare*, *Saponaria officinalis*, *Lonicera Periclymenum*, *Lithospermum officinale* en *Thalictrum flavum*;

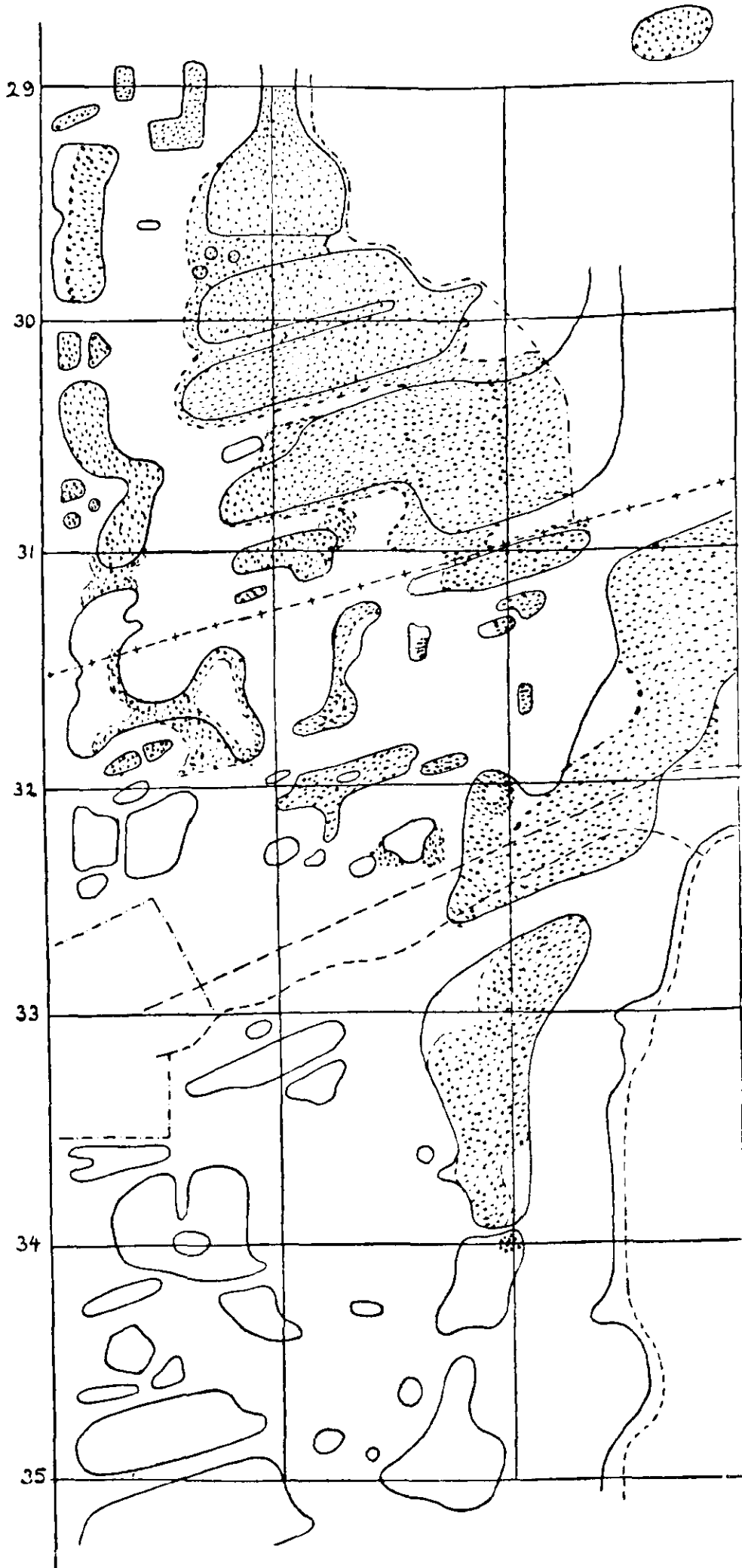
Bij Velsen: *Sarothamnus vulgaris*, *Carlina vulgaris*, *Berberis vulgaris*, *Viburnum Opulus*, *Evonymus europaeus*, *Parnassia palustris*, *Convallaria Polygonatum*, *Rosa rubiginosa* en *Rosa canina*.

Ten einde van de verspreiding van alle planten, die blijkens de plantenlijstjes niet in het geheele gebied voorkomen, een beeld te krijgen, zijn een zeventigtal kaartjes gemaakt, door op de schetskaart van het terrein het areaal aan te teekenen. Van deze kaartjes zullen hier een veertigtal volgen.

Deze typeerende plantensoorten zijn in eenige groepen te verdeelen, en wel:

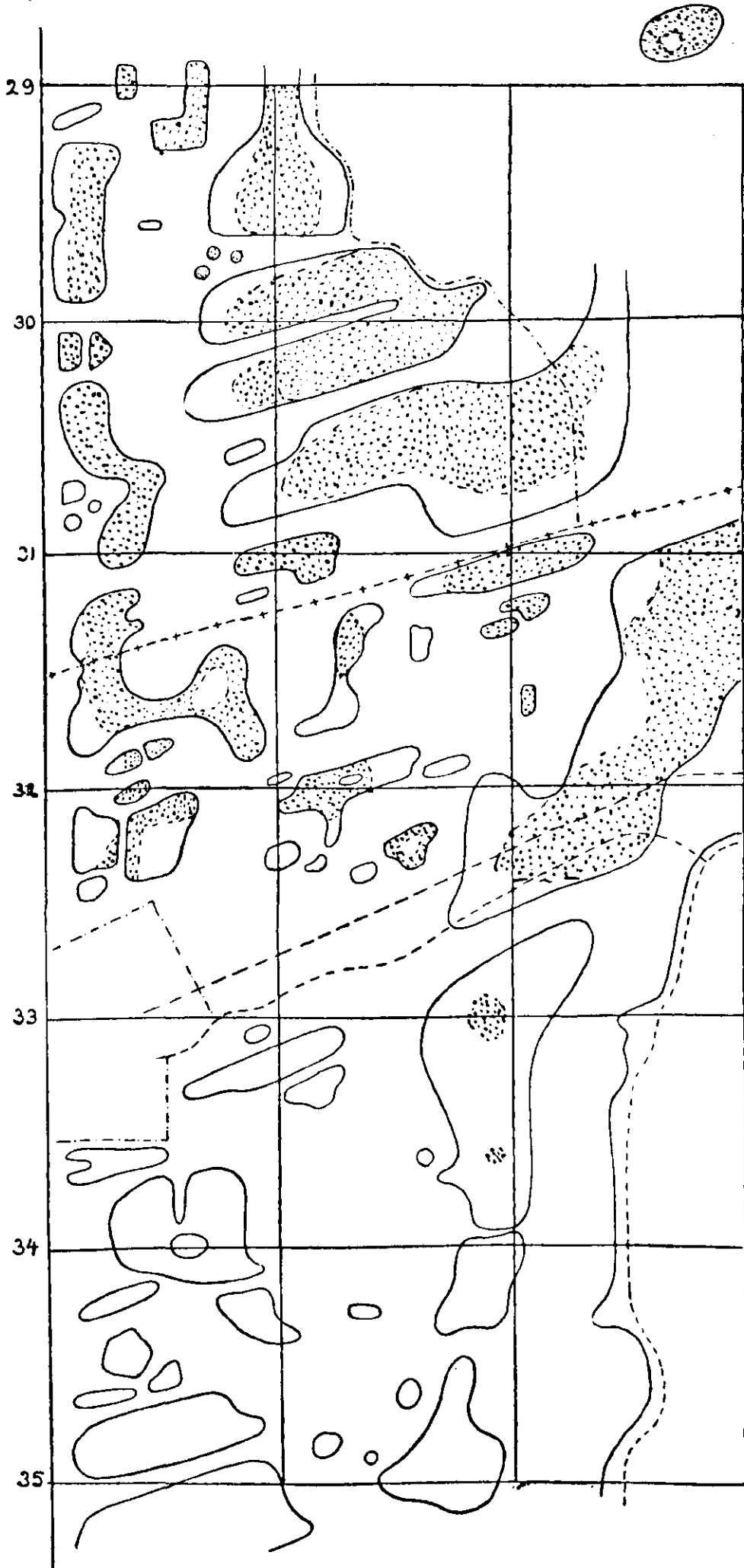
I. *Noord-Bergensche soorten*: *Myrica Gale*, *Empetrum nigrum*, *Genista anglica*, *Erica Tetralix*, *Calluna vulgaris* en *Teesdalea nudicaulis* (Kaart 3 tot 8).

Volgens GRAEBNER (1901, pag. 35 e.v.) en GUILLAUME (1923, pag. 65 e.v.) zijn *Myrica*, *Genista anglica* en *Erica Tetralix* typisch atlantische planten; alle komen voor op de Nederlandsche diluviale gronden. Uit de kaarten blijkt voorts, dat *Calluna vulgaris* de grootste verspreiding heeft binnen het gebied. Zij komt nog voor tot in



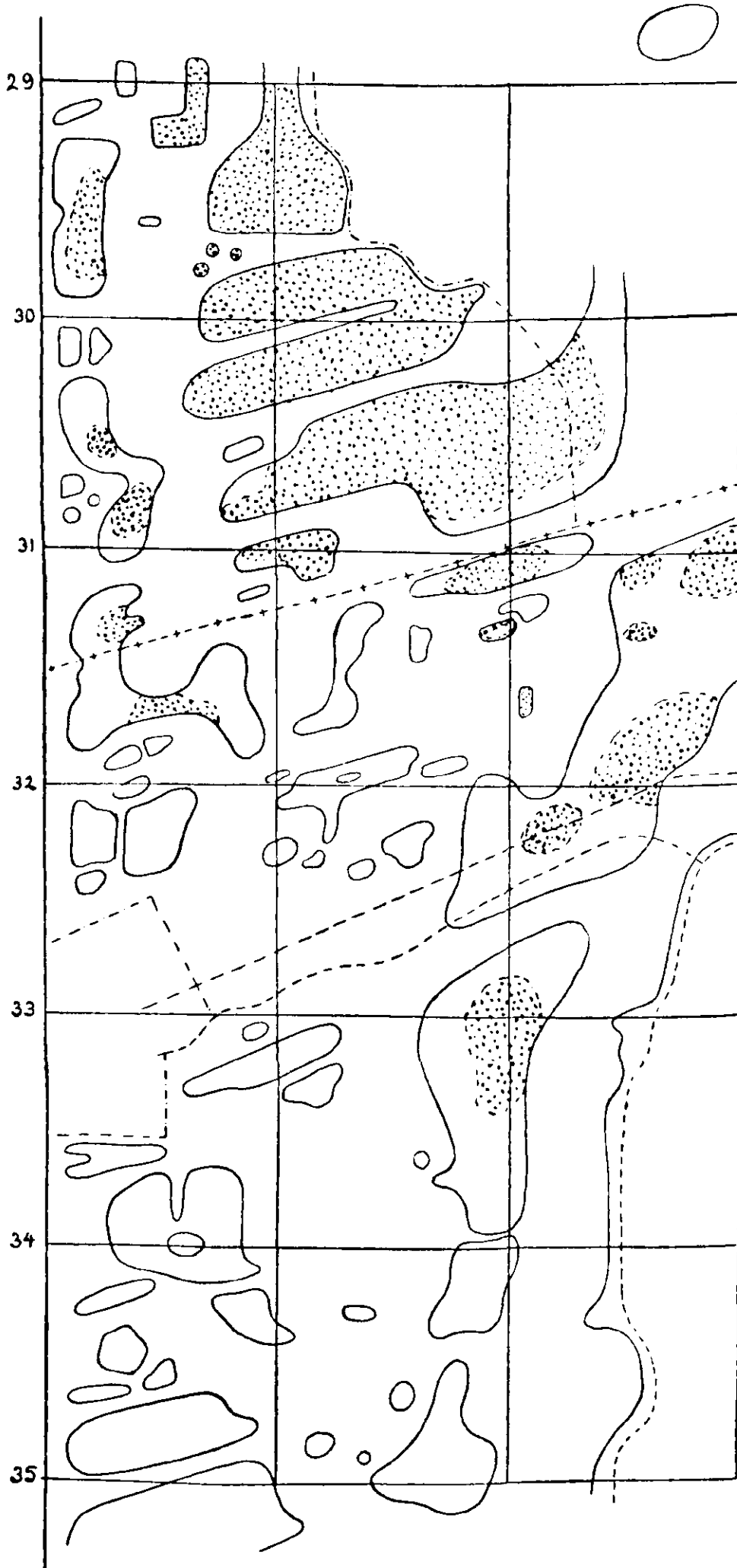
Kaart 3.

Calluna vulgaris.



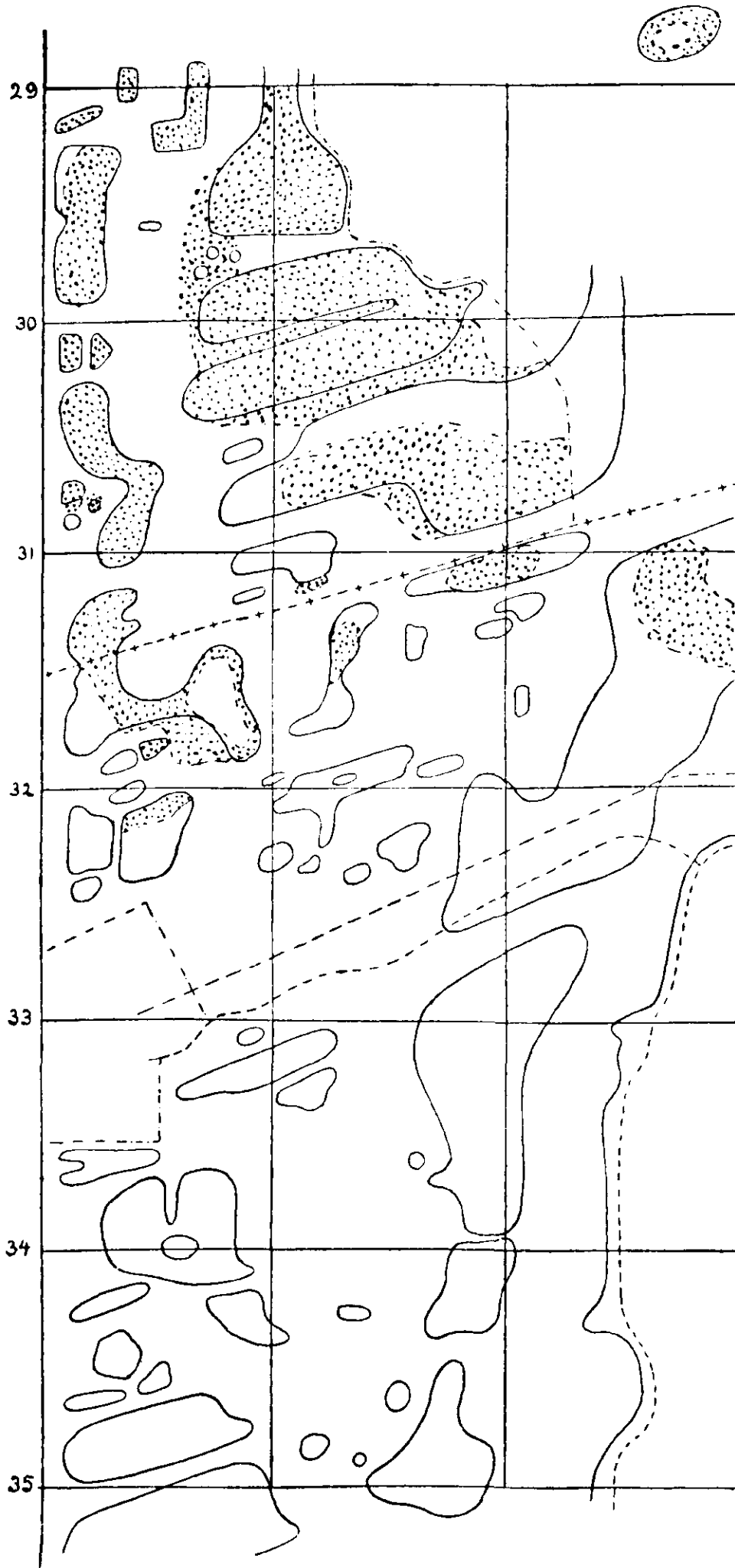
Kaart 4.

Erica Tetralix.

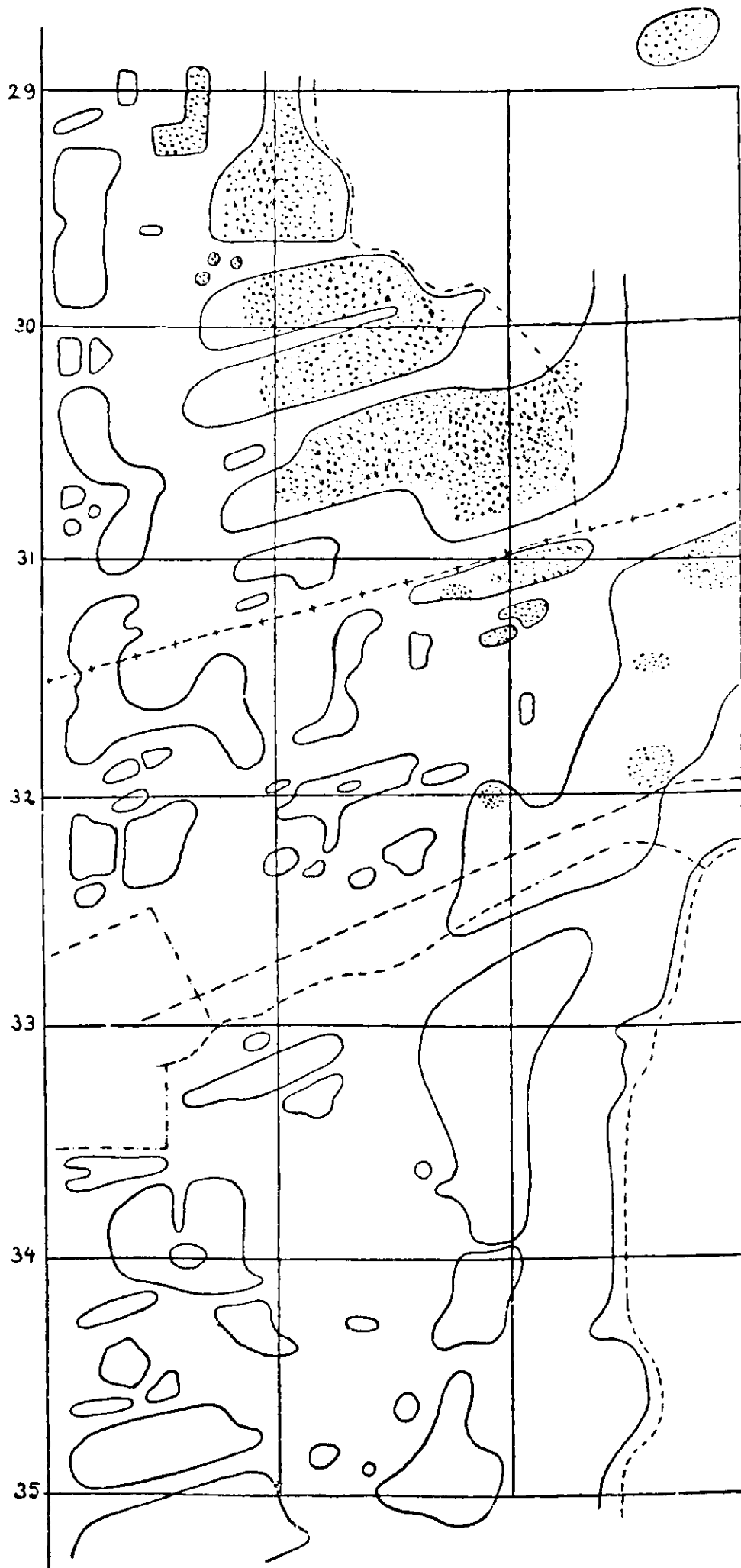


Kaart 5.

Genista anglica.

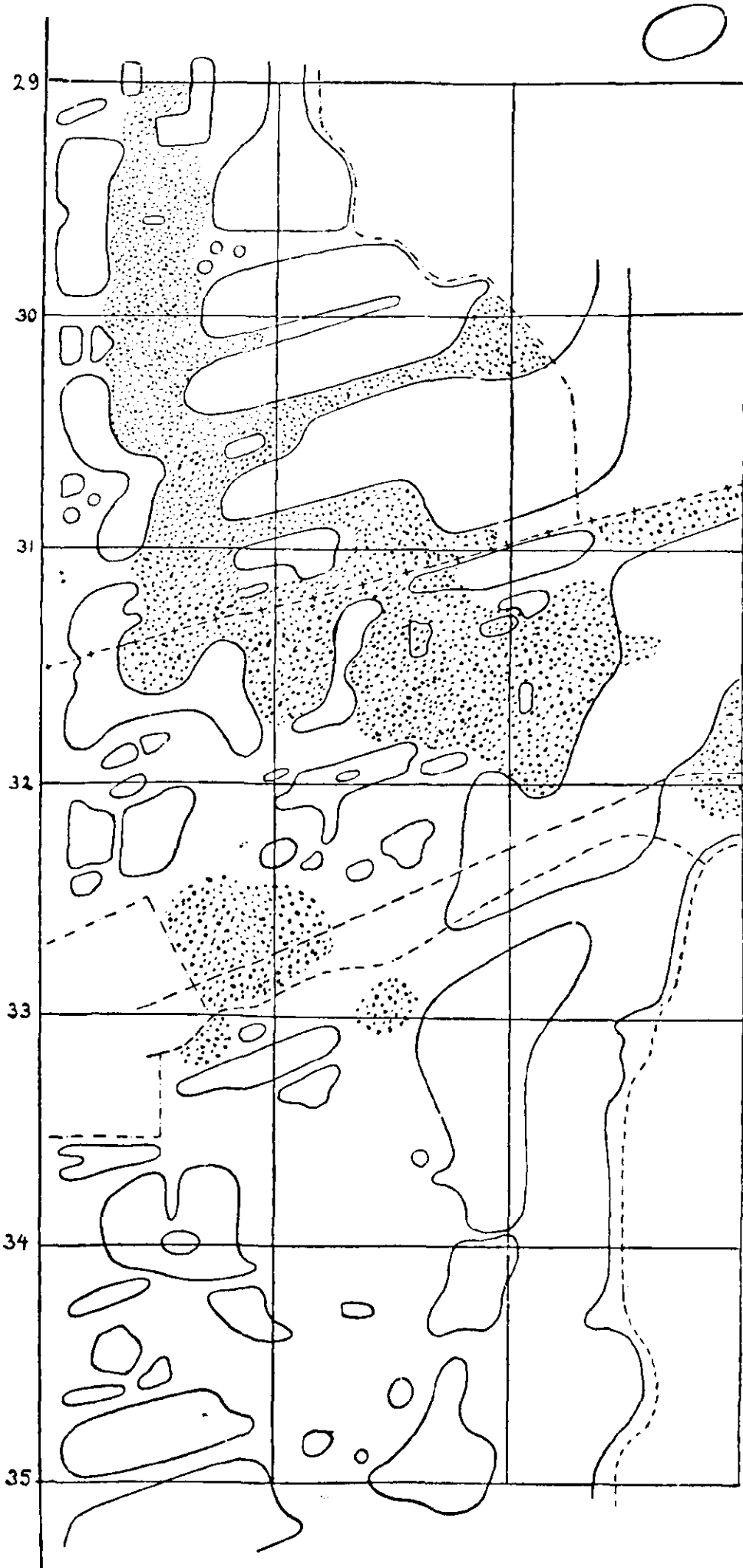


Kaart 6. *Empetrum nigrum*.



Kaart 7.

Myrica Gale.



Kaart 8.

Teesdalea nudicaulis.

het Noorden van de Bokkenweide. Uit de lijsten der associaties is gebleken, dat het optreden dáár en in de Verbrande Pan van geheel anderen aard is dan noordelijker, n.l. als laag en vrij armoedig bijmengsel in het Rosetum. Hier op volgend in areaal is *Erica Tetralix*; deze gaat in de Verbrande Pan niet zoo ver zuidelijk, komt echter in de achtervlakken nog in Z.M. voor, waar *Calluna* reeds geheel ontbreekt. Belangrijke terreinen in het verspreidingsgebied van *Erica* en *Calluna* zijn voorts Pan XII en Pan XVIII; in beide ontbreekt *Erica* in het zuidelijk deel van de pan, waar *Calluna* nog wél voorkomt. *Genista anglica* biedt weinig bijzonderheden, de verspreiding is vrijwel gelijk aan die van *Calluna*.

Empetrum nigrum wordt in de achtervlakken aangetroffen tot in Z.M., meer naar binnen toe ligt haar grens véél noordelijker; het Uilenvangersvlak, waar *Calluna* zeer welig groeit, wordt niet bereikt. De grens loopt door het Lange Vlak.

Myrica Gale ontbreekt in de achtervlakken en bereikt in het Uilenvangersvlak het middengebied.

In de boschjes ten noorden van de spoorbaan in het Uilenvangersvlak is de grens van de Gagel op 50 Meter nauwkeurig te bepalen.

Teesdalea nudicaulis is de eenige soort uit deze groep, die niet in de vlakken voorkomt, maar in de Psammeta. De zuidgrens komt vrijwel overeen met die van *Erica Tetralix*; op het zeeduin ontbreken beide. Van de noordelijke soorten is dus *Calluna* de minst typische, *Myrica* en *Empetrum* zijn de gevoeligste.

Voor de verspreiding in Nederland van deze plantensoorten werden geraadpleegd de plantenkaartjes van JONGMANS en GOETHART en de *Prodromus Florae Batavae*. Men vindt daarin:

Calluna vulgaris: alle diluviale terreinen; alle Wadden-eilanden behalve Rottum; Callantsoog, Petten, Castricum; de binnenduinen van Haarlem tot 's Gravenhage; Loosduinen, Monster; Walcheren. VAN EEDEN (1886, I) noemt nog: Heilo.

Erica Tetralix: diluvium; enkele plaatsen in het laagveengebied; Texel, Vlieland, Terschelling en Ameland; duinen tusschen Den Helder en de Hondsbossche Zeewering; Schoorlsche duinen; enkele plaatsen op de binnenduinen.

Genista anglica: diluvium; Texel, Terschelling, Ameland; de duinen van Den Helder tot Bergen; Castricum; binnenduinen bij Haarlem en 's Gravenhage; Katwijk.

Empetrum nigrum: het diluvium ten Noorden van de IJn Zeist-Lunteren-Doetinchem-Almelo-Oldenzaal; Texel, Terschel-

ling; de duinkust van Den Helder tot Bergen; Nijmegen en enkele kleinere terreinen in Brabant.

Myrica Gale: diluvium; laagveen van Utrecht, Zuid- en Noord-Holland; Texel, Terschelling; Callantsoog, Petten, Bergen; Noordwijkerhout.

Teesdalea nudicaulis: diluvium; Texel, Terschelling, Ameland; binnenduinen; Heilo; Walcheren, Schouwen en Voorne.

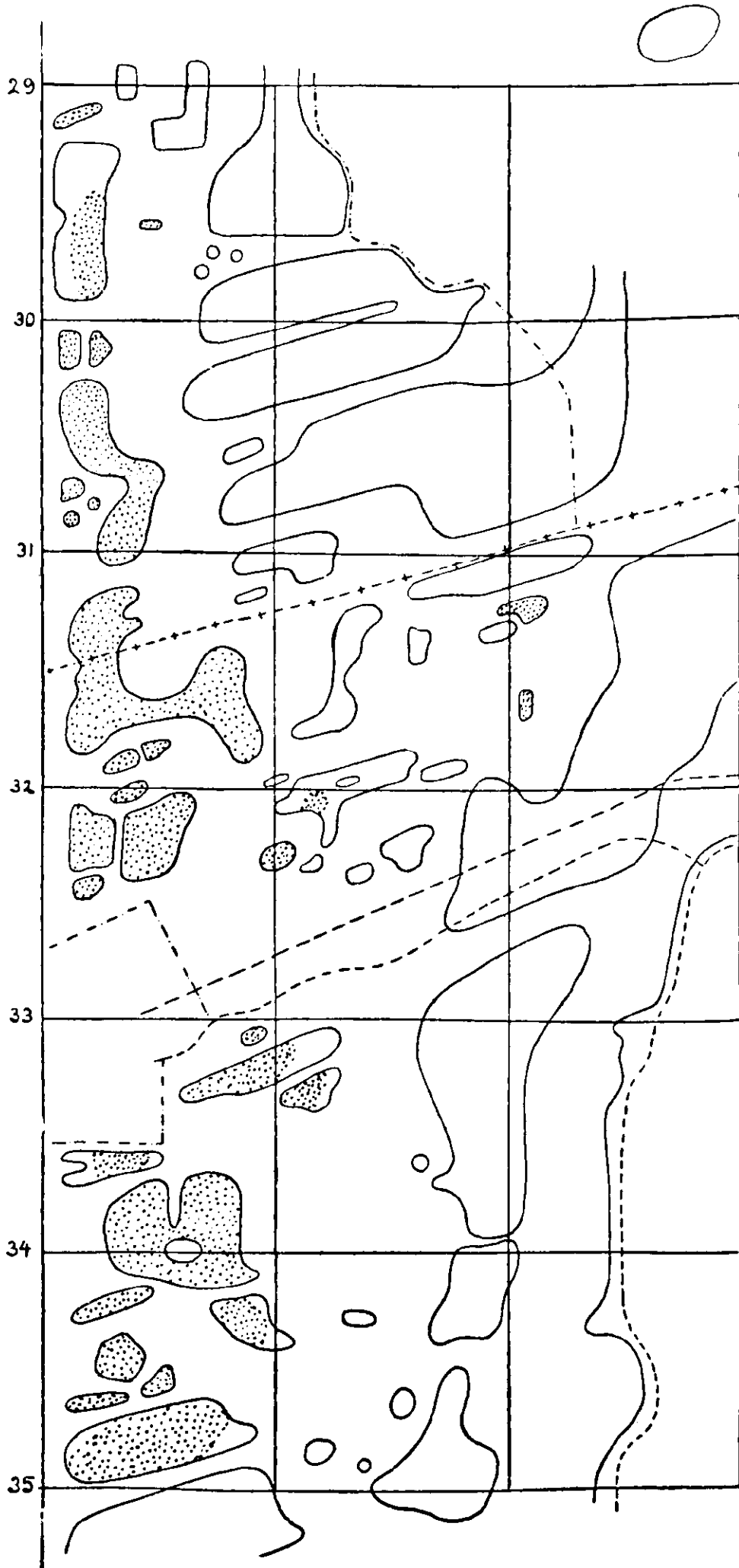
Om het overzicht van de verspreiding in Nederland gemakkelijker te maken, zal gebruik gemaakt worden van de indeeling van ons land in plantengeografische districten, zooals die door VAN SOEST (III, 1925, pag. 91 e.v.) gegeven is. Hoewel de nomenclatuur van de districten soms niet gelukkig is, en de indeeling van de diluviale terreinen waarschijnlijk later nog wel een belangrijke wijziging zal moeten ondergaan, is de verdeling toch voorloopig zeer bruikbaar.

De drie eerste soorten komen dus voor in het Kempensch, subcentreupe, Geldersche, Drentsche en Waddendistrict, met enkele vindplaatsen in het fluvidunale. *Teesdalea* komt vrijwel hiermede overeen, is echter algemeener. *Empetrum* blijft beperkt tot het Geldersche, Drentsche en Waddendistrict, met enkele geïsoleerde vindplaatsen in het Kempensch district. *Myrica* omvat een deel van het hafdistrict, komt veel voor in het Kempensch, Geldersch, subcentreupe en Drentsche district, en plaatselijk in het Waddendistrict. De vindplaatsen in het fluvidunale zullen waarschijnlijk teruggebracht kunnen worden tot het hafdistrict: veen in diepe duinvalleien.

Behalve de in kaart gebrachte zijn als noordelijke planten te noemen: *Vaccinium Myrtillus* (Berger Bosch), *Lycopodium inundatum*, *Drosera rotundifolia* (Sipkes, 1916; door mij ten gevolge van de droogte eerst in 1926 aangetroffen), *Rumex Acetosella* en *Pedicularis silvatica*.

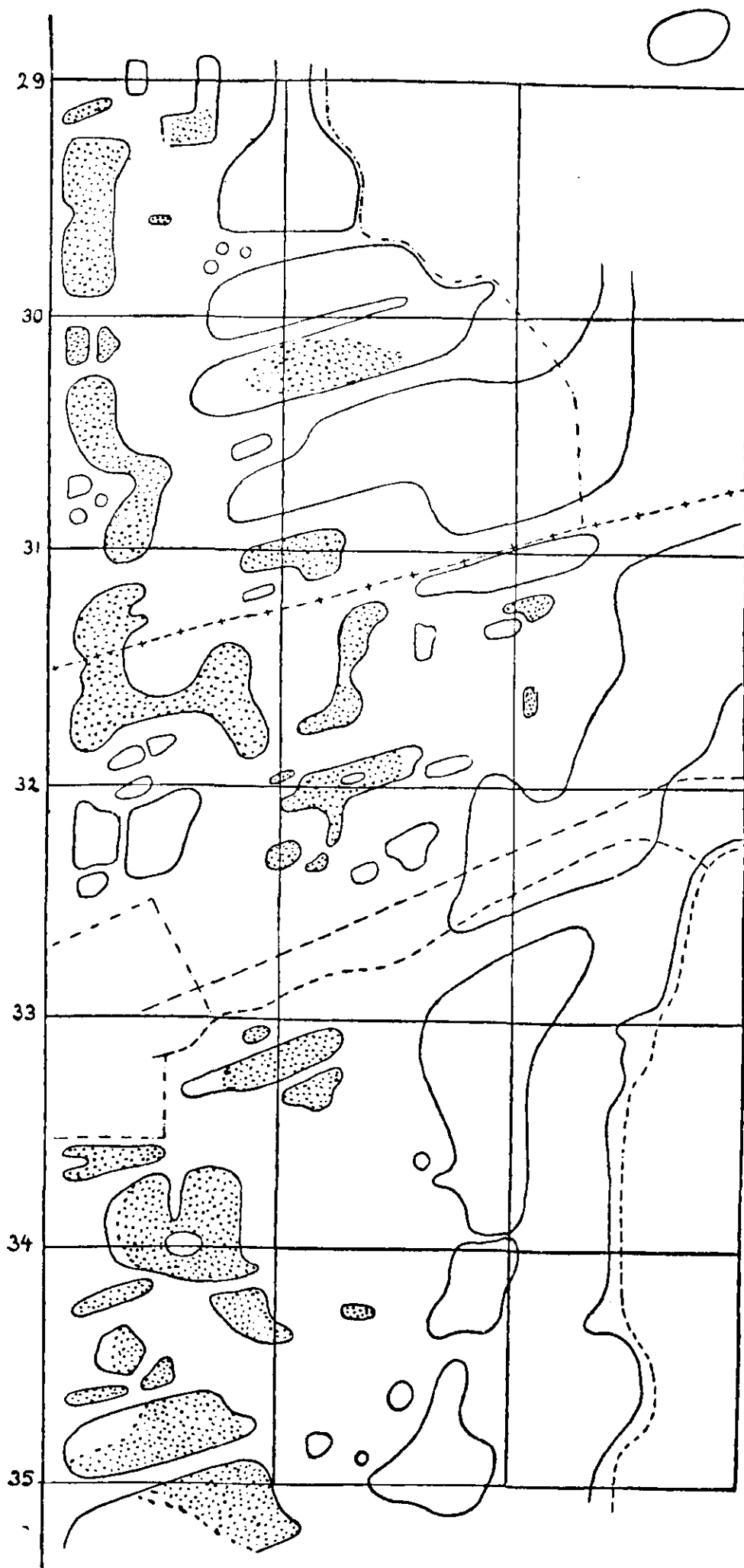
II. *Achtervolakplanten*; in hoofdzaak beperkt tot de onmiddellijke nabijheid van de zee. Hiertoe behooren *Epipactis palustris*, *Schoenus nigricans*, *Parnassia palustris*, *Samolus Valerandi*, *Hippophaë rhamnoides* (kaart 9 tot 13).

Het meest typisch is *Epipactis palustris*, die alleen in het middengebied in de vlakken XIV en XV tot op 2 K.M. afstand van de zee voorkomt. *Schoenus nigricans* komt er vrijwel mee overeen, in het noordelijk gedeelte ligt de Oostgrens echter op ongeveer 1½ K.M. van de zee. *Parnassia palustris* gaat in het middengebied



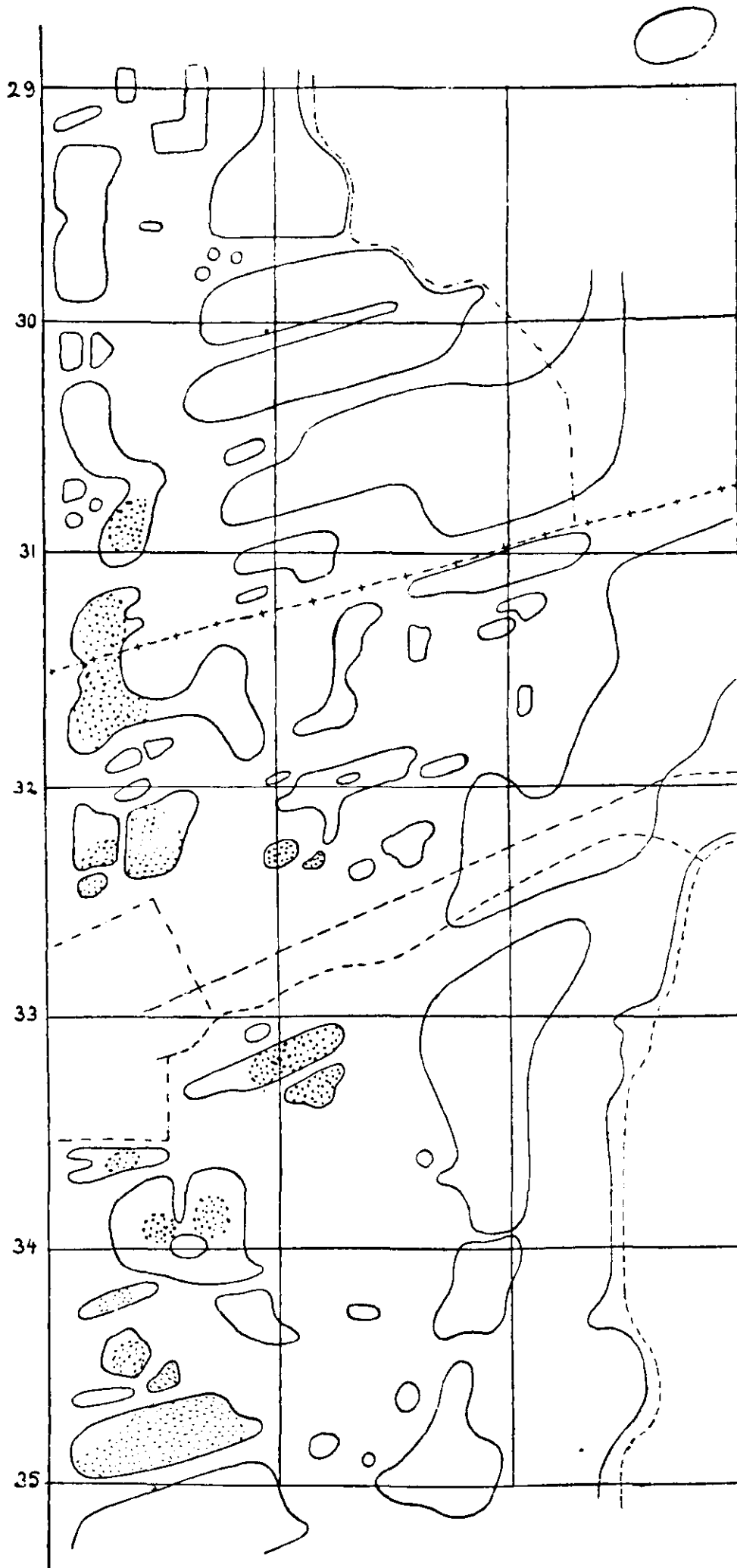
Kaart 9.

Epipactis palustris.



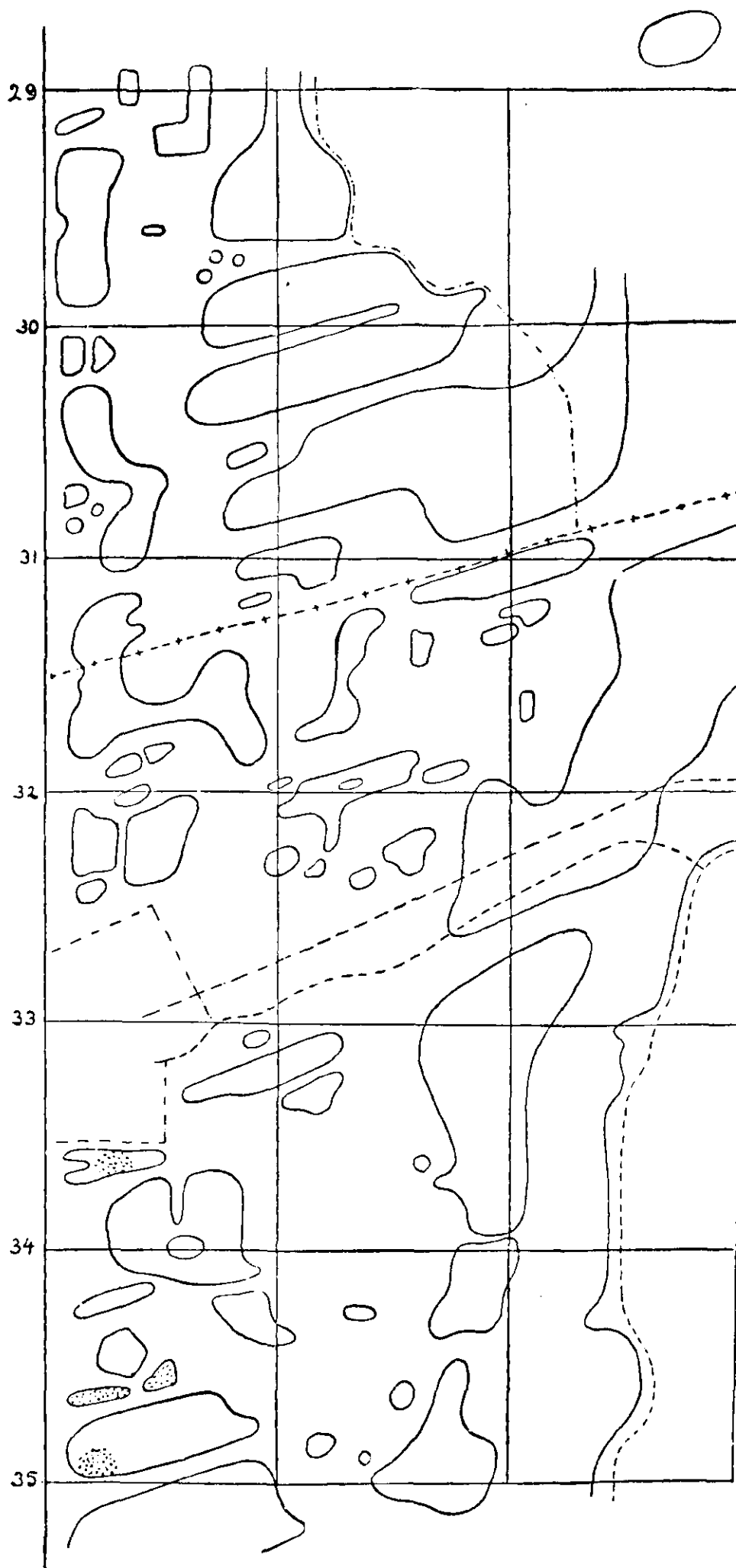
Kaart 10.

Schoenus nigricans.



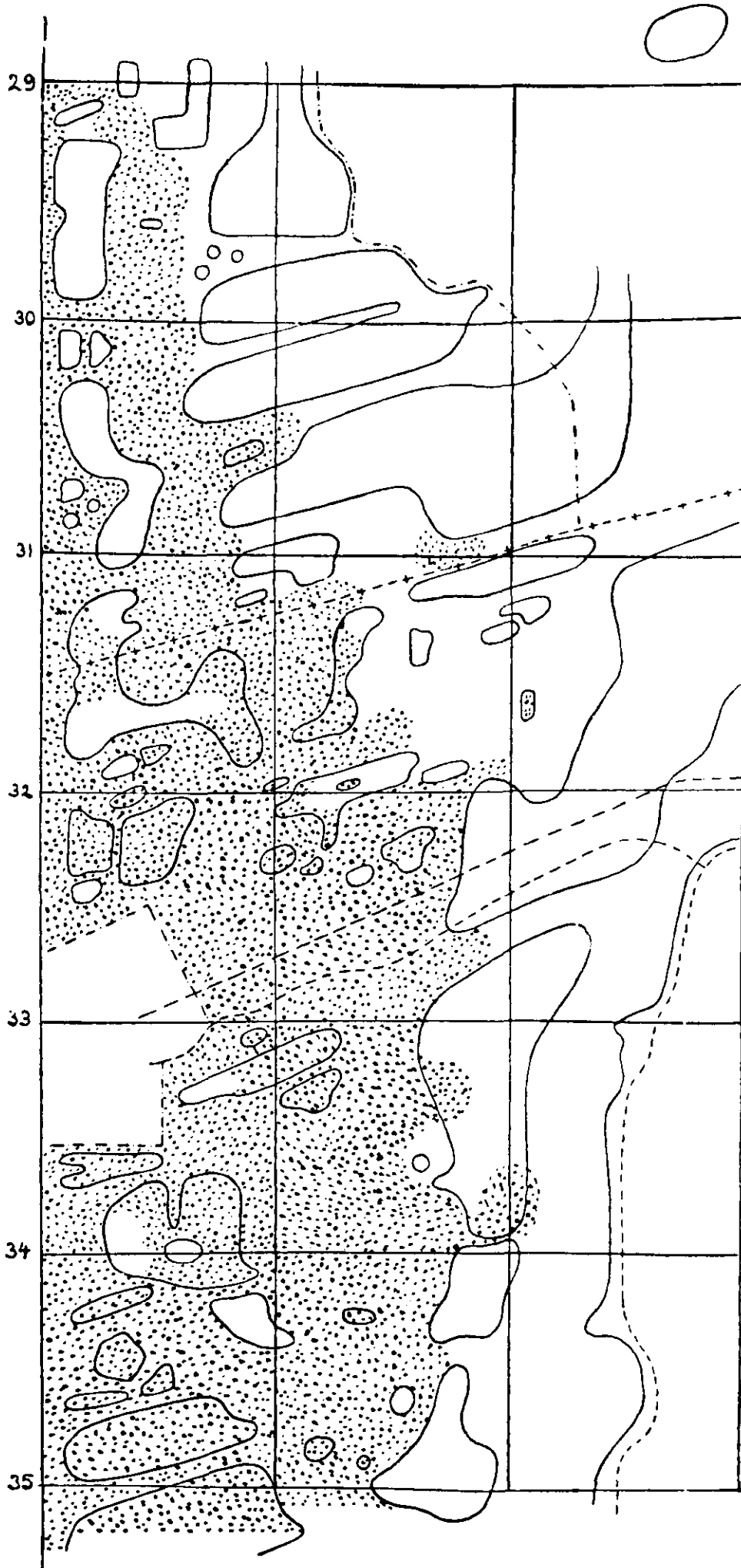
Kaart II.

Parnassia palustris.



Kaart 12.

Samolus Valerandi.



Kaart 13. *Hippophaë rhamnoides*.

niet zoo ver oostelijk en ontbreekt geheel in het N.deel van de achtervlakken. *Samolus Valerandi* wordt alleen aangetroffen in het Z.deel van de achtervlakken, op kleinen afstand van het zee-duin. *Hippophaë* is ten Noorden van strandpaal 31 beperkt tot de Psammeta binnen 1 K.M. van de kust, doch komt daar niet in de vlakken voor. In Z.M. en Z. daalt hij af tot de laagste gedeelten der vlakken en in het Zuiddeel van het gebied komt hij overal in de Psammeta voor, behalve op de binnenste duinenrij. Ten Zuiden van het Klampduin, naar Egmond toe, wordt de duindoorn ook aangetroffen op deze binnenste rij.

Van de hier genoemde achtervlakplanten gelden in de litteratuur alleen *Samolus Valerandi* en *Schoenus nigricans* als halophile planten (DRUDE, 1896, pag. 384 e.v.). Voor de verspreiding in Nederland vond ik:

Epipactis palustris: langs de geheele duinkust; in het binnenland hier en daar op vochtige terreinen; veel in het Geldersche district; weinig in het hafdistrict, en ontbrekend in het subcentreurope en het Drentsche district.

Schoenus nigricans: langs de geheele duinkust; plaatselijk in Zeeland; Geldrop, Brunssum.

Parnassia palustris: langs de geheele duinkust; de Geldersche Vallei; de lage deelen van Veluwe, Achterhoek en Overijsel; enkele terreinen in Noord-Brabant en Limburg; bij Meppel en in den Zuid-Oosthoek van Groningen. Dus: fluvidunale en Waddendistrict, benevens de oude stroomdalen van IJsel, Eem, Dommel, Hunze, Vecht en Gelderschen IJsel.

Samolus Valerandi: langs de zee kust; langs de Zeeuwsche stroomen; de Maas bij Rotterdam; de Zuiderzee; in het Friesche merengebied en plaatselijk in het Hollandsche merengebied; stroomdalen van de Eem, de Vecht en den Gelderschen IJsel.

Hippophaë rhamnoides: de geheele duinkust; enkele plaatsen langs de Zuiderzee. In Midden-Europa aan den bovenloop der rivieren.

De meeste achtervlaksoorten komen derhalve, behalve langs de zee kust, ook voor langs den beneden- of bovenloop van de rivieren, die in het Geldersche district hun uitmonding hebben gehad; *Parnassia* tevens op overeenkomstige plaatsen van het Drentsche district.

Tot de achtervlakplanten behooren tevens: *Anthyllis Vulneraria*, *Eryngium maritimum*, *Festuca rubra* var. *arenaria*, *Gymnadenia conopsea*, *Juncus Gerardii*, *Litorella lacustris*, *Monotropa Hy-*

popitys (cf. BUCHENAU 1894, pag. 386: „Auf den Inseln. . . . in den Dickichten von *Salix repens* und *Hippophaë* wachsend. . . .”), *Pirola rotundifolia*, *Rhinanthus major* en *Spergularia marginata*. Hierbij is eveneens slechts een enkele plant, die als halophiel beschouwd wordt.

III. *Ruderaalplanten*; soorten welke aangetroffen worden langs den weg Bergen-Egmond, en die in het eigenlijke duingebied beperkt zijn tot de onmiddellijke omgeving van den weg Franschman-Bergen a/Z. en van het dorp Bergen a. Z., en tot de verschillende vuilnisterreinen in de Verbrande Pan en Bokkenweide. Hiertoe behooren: *Achillea Millefolium*, *Anthriscus silvestris*, *Bromus mollis*, *Bromus tectorum*, *Capsella Bursa-pastoris*, *Centaurea Jacea*, *Chenopodium album*, *Fumaria officinalis*, *Galium Aparine*, *Geranium Robertianum*, *Geum urbanum*, *Glechoma hederacea*, *Lappa minor*, *Lolium perenne*, *Lycopsis arvensis*, *Melandryum rubrum*, *Plantago major*, *Poa annua*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum Convolvulus*, *Scrophularia nodosa*, *Scutellaria galericulata*, *Senecio vulgaris*, *Stellaria media*, *Urtica dioica*, *Verbascum thapsiforme* en *Veronica hederaefolia*. Van de gecursiveerde soorten zijn kaartjes bijgevoegd (kaart 14 tot 16).

Deze lijst blijkt te bestaan uit een aantal typisch ruderaal planten, enkele boschplanten (*Glechoma*, *Geum*) die het ruderaal type naderen, eenige moerasplanten (*Valeriana*, *Scutellaria*) en een aantal soorten „van wegen en dijken” (*Centaurea Jacea*, *Plantago*). Alle dus gewassen die vrij hoge eischen aan den bodem stellen, en misschien daardoor zich niet verder in het duingebied verspreiden. Nadere bespreking aan de hand van de litteratuur volgt op pag. 156 e.v.

IV. De *Zuid-Bergensche planten*; soorten die óf uitsluitend in het zuidelijk gebied voorkomen, óf daar hun hoofdverspreidingsgebied hebben.

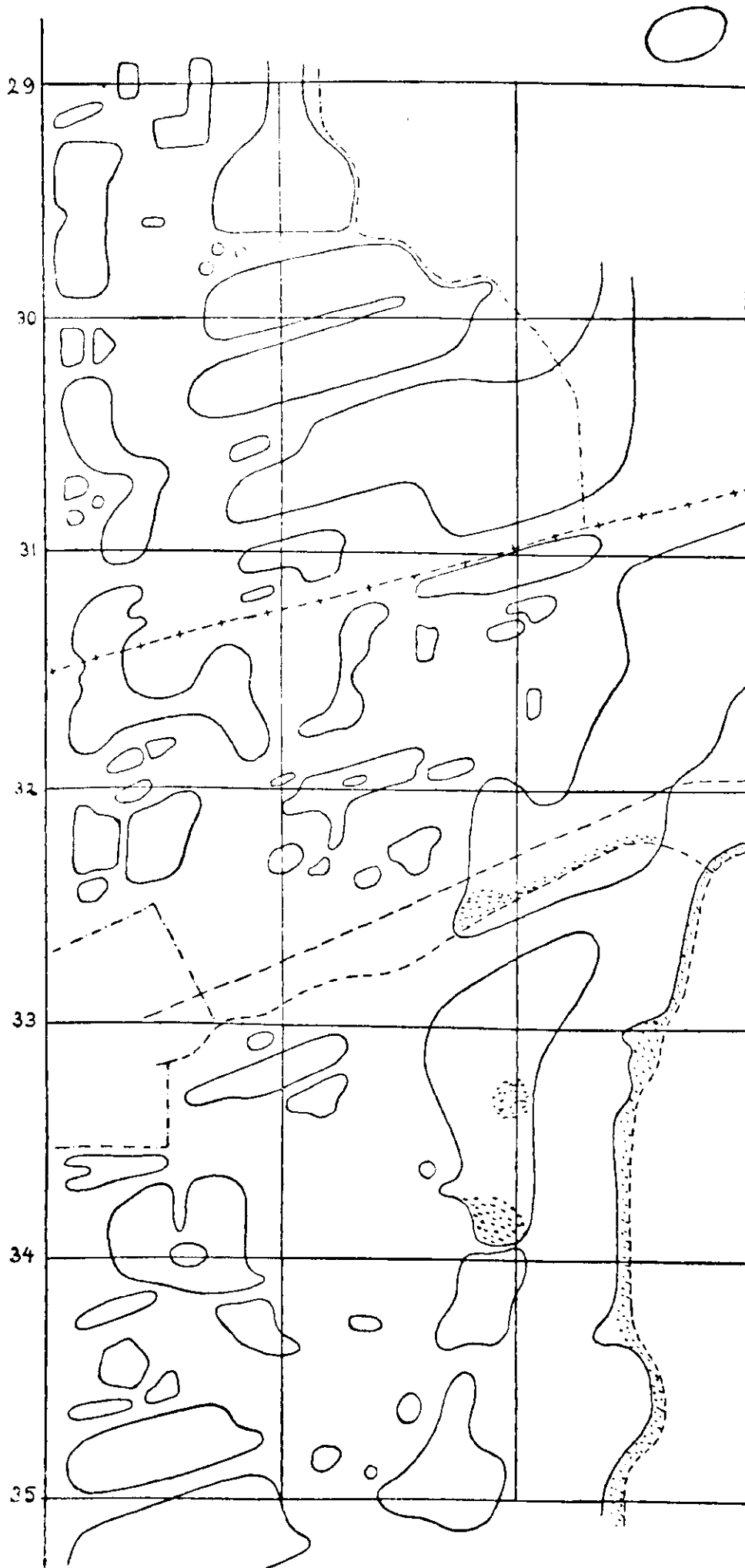
Hiertoe behooren een zeer groot aantal soorten, welke verder ingedeeld zullen worden in

A. Soorten van het zuidelijk gebied.

B. Soorten van zuid- en middeengebied.

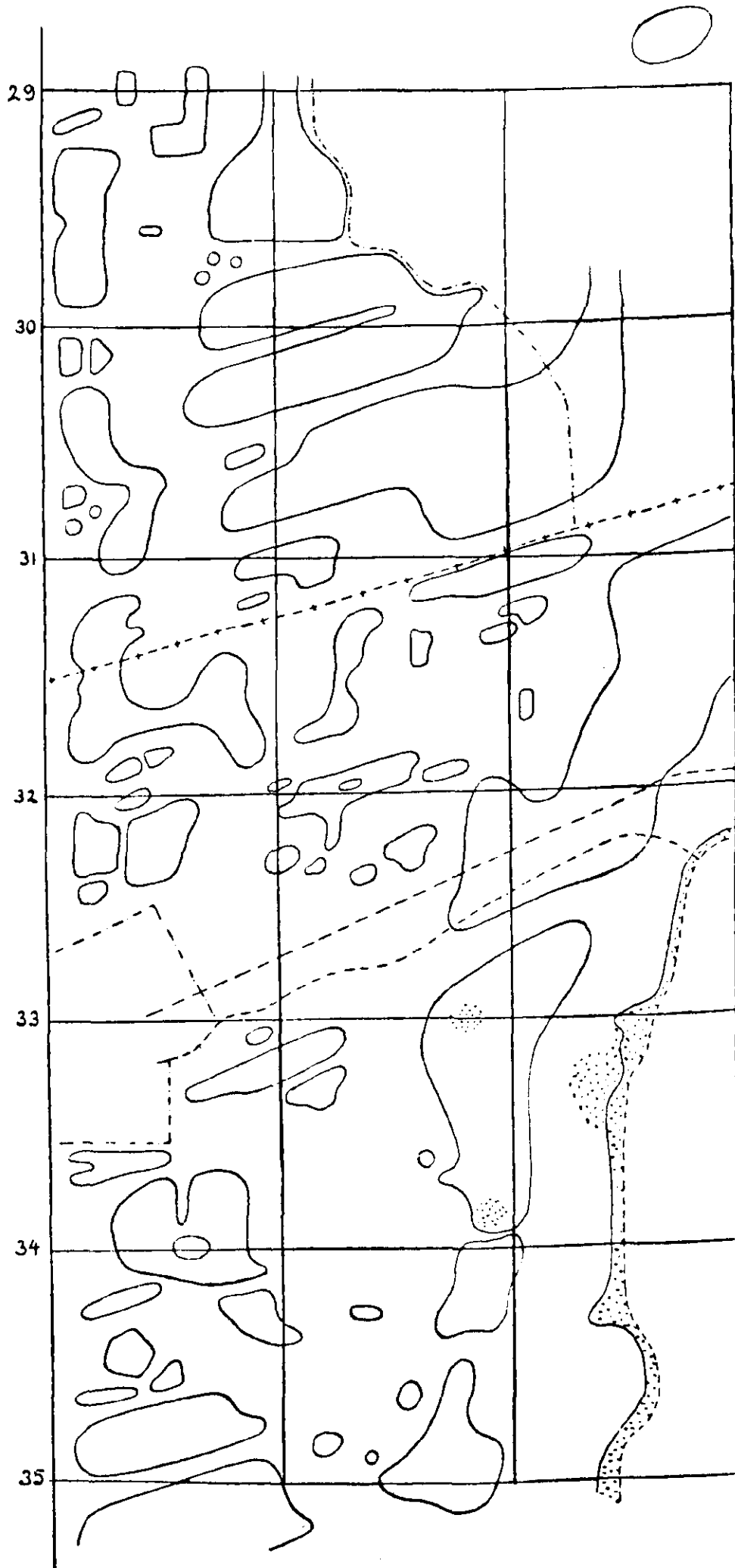
C. Soorten, die in zuid- en middeengebied algemeen zijn, en plaatselijk in het noordgebied voorkomen.

IV. A. *Streng Zuid-Bergensche planten*; hiertoe behooren: *Berberis vulgaris*, *Avena pubescens*, *Pimpinella Saxifraga*, *Saxifraga tridactylites* (kaartjes 17 tot 20), *Silene nutans*, *Anthriscus vulgaris*, *Ligus-*

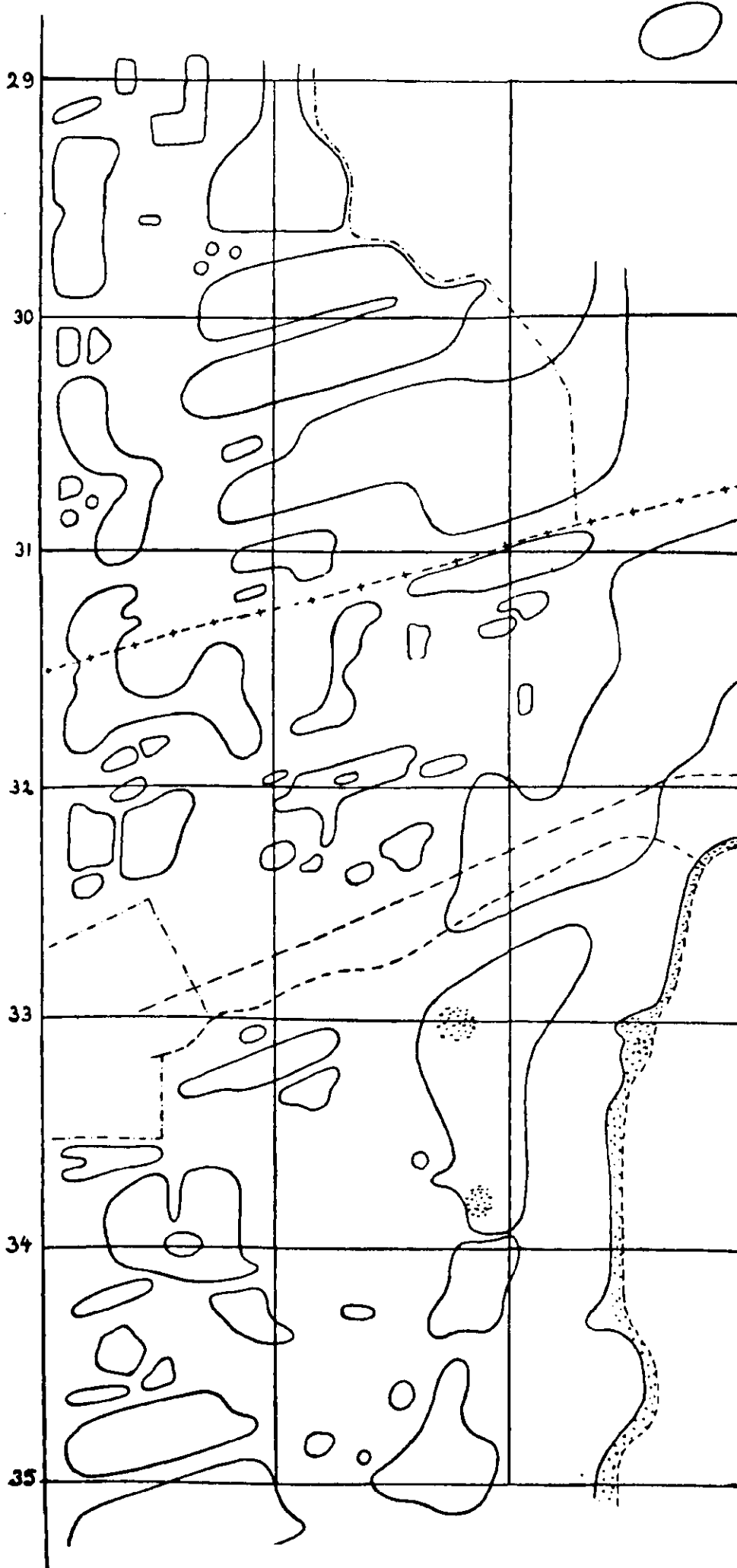


Kaart 14.

Achillea Millefolium.



Kaart 15. *Geranium Robertianum*.



Kaart 16.

Urtica dioica.

trum vulgare, *Lithospermum officinale*, *Rhamnus Frangula* en *Evonymus europaea*.

Van de vier in kaart gebrachte is *Pimpinella* het meest beperkt in verspreiding: van het midden van de Verbrande Pan naar het Zuiden en op enkele plaatsen in het zuidelijkste deel van de achtervlakken.

Berberis is algemeener, maar overschrijdt nergens den weg Fransman-Bergen a/Z. in noordelijke richting. *Avena pubescens* beslaat groote terreinen in het zuidelijk gebied, en komt voor in den zuidwesthoek van het Uilenvangersvlak, een terrein dat, zooals reeds bij de bespreking der associaties bleek, sterke gelijkenis vertoont met de associaties van het zuidelijk gebied. *Saxifraga tridactylites* ten slotte, komt niet noordelijker dan de spoorbaan. Bij vergelijking van deze laatste kaart met die van *Teesdalea nudicaulis*, een plant welke ook hoofdzakelijk voorkomt in de *Psamma*, blijkt dat deze twee soorten elkander bijna geheel uitsluiten. Slechts op een klein terrein bij het Noorden van de Verbrande Pan en bij Bergen a/Z. komen beide voor. *Silene nutans* komt in verspreiding overeen met *Berberis vulgaris*; *Anthriscus vulgaris* met *Avena pubescens*, in de achtervlakken is zij echter minder algemeen. *Ligustrum* en *Lithospermum* komen slechts op enkele plaatsen voor; *Rhamnus Frangula* en *Evonymus* gedragen zich ongeveer als *Berberis*.

Gaan wij de verspreiding in Nederland na, dan blijkt het volgende:

Pimpinella Saxifraga: de duinen van Walcheren, Schouwen en van het vasteland van 's Gravenhage tot Bergen; de dalen van de Eem, de Hierdensche Beek, den IJssel, de Vecht, en den Gelderschen IJssel, de Maas boven Grave; Zuid-Limburg.

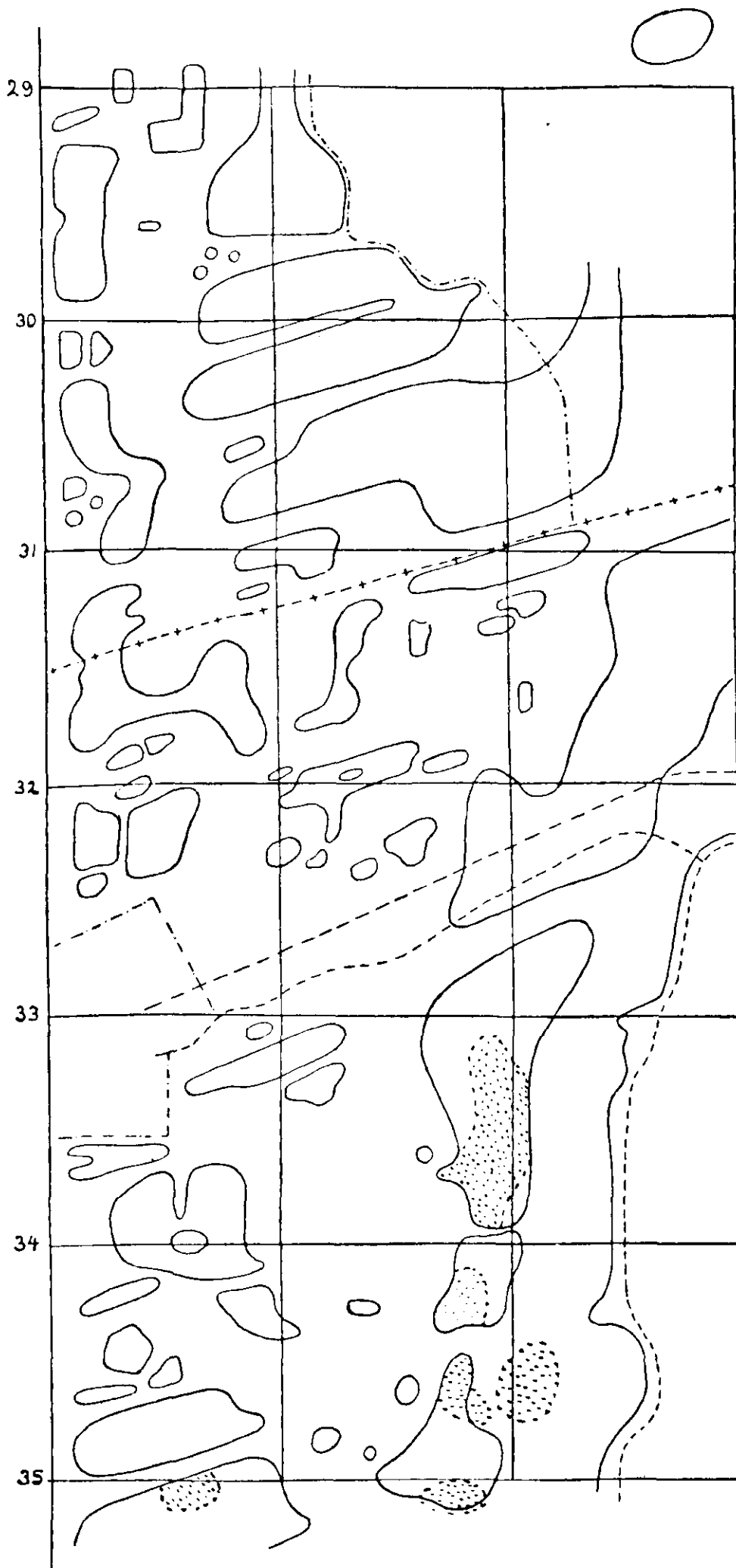
Berberis vulgaris: de duinen van Walcheren, Schouwen en Voorne en van het vasteland van 's Gravenhage tot Bergen; dal van den IJssel en den Gelderschen IJssel; veel in Zuid-Limburg.

Avena pubescens: duinen van Voorne tot Wijk-aan-Zee en van Egmond tot Bergen; Meppel, dal van den IJssel; Harderwijk; omgeving Nijmegen, Breda; algemeen in Zuid-Limburg.

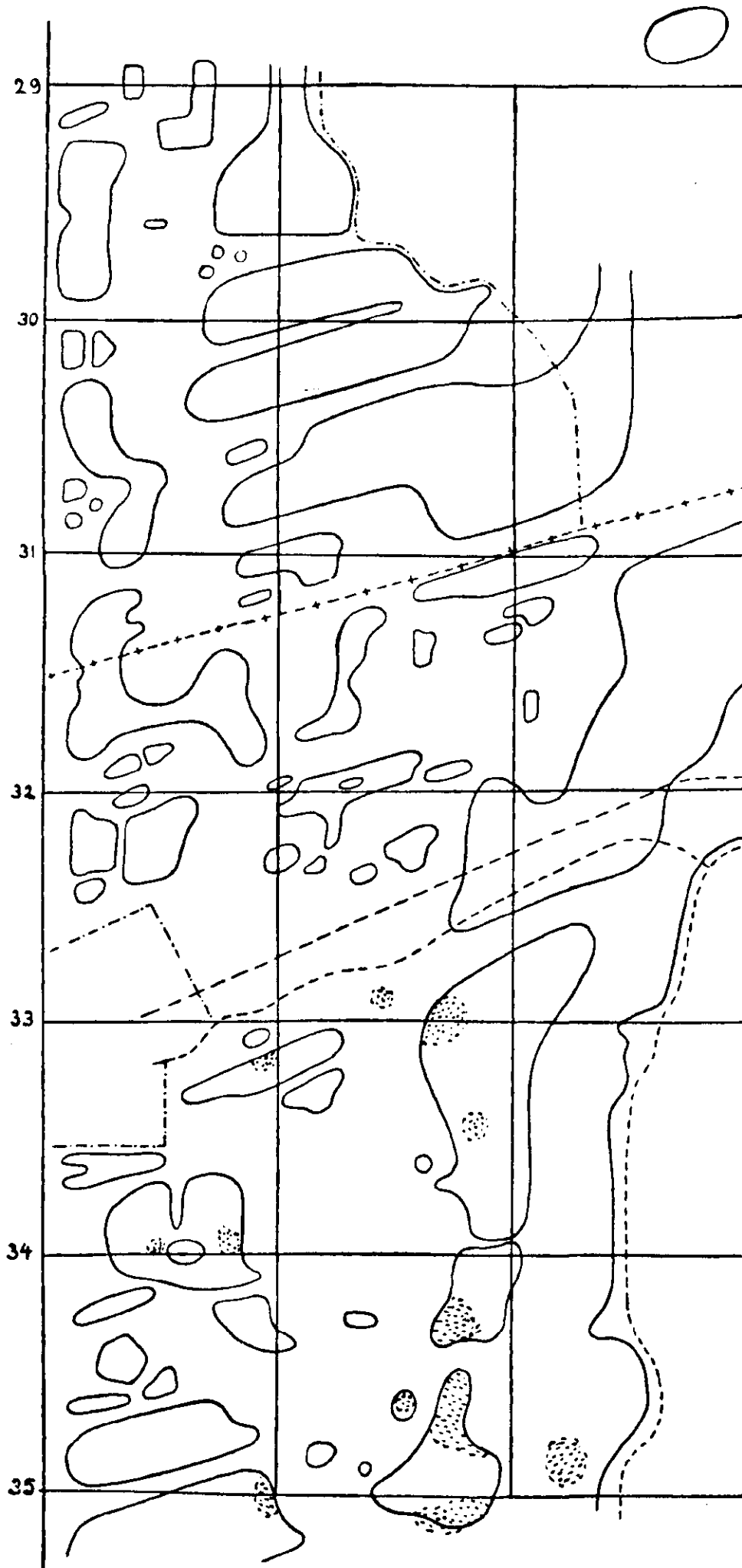
Saxifraga tridactylites: de duinen met Bergen als noordgrens, enkele plekken op Texel; Ameland, Schiermonnikoog; dal van den IJssel; Meppel, Nijmegen; veel in Zuid-Limburg.

Silene nutans: duinen van Zeeuwsch-Vlaanderen, Walcheren, Schouwen, Den Haag tot Bergen; Veluwezoom, Nijmegen, Deventer; Zuid-Limburg.

Anthriscus vulgaris: duinen van Zeeland, van het vasteland tot

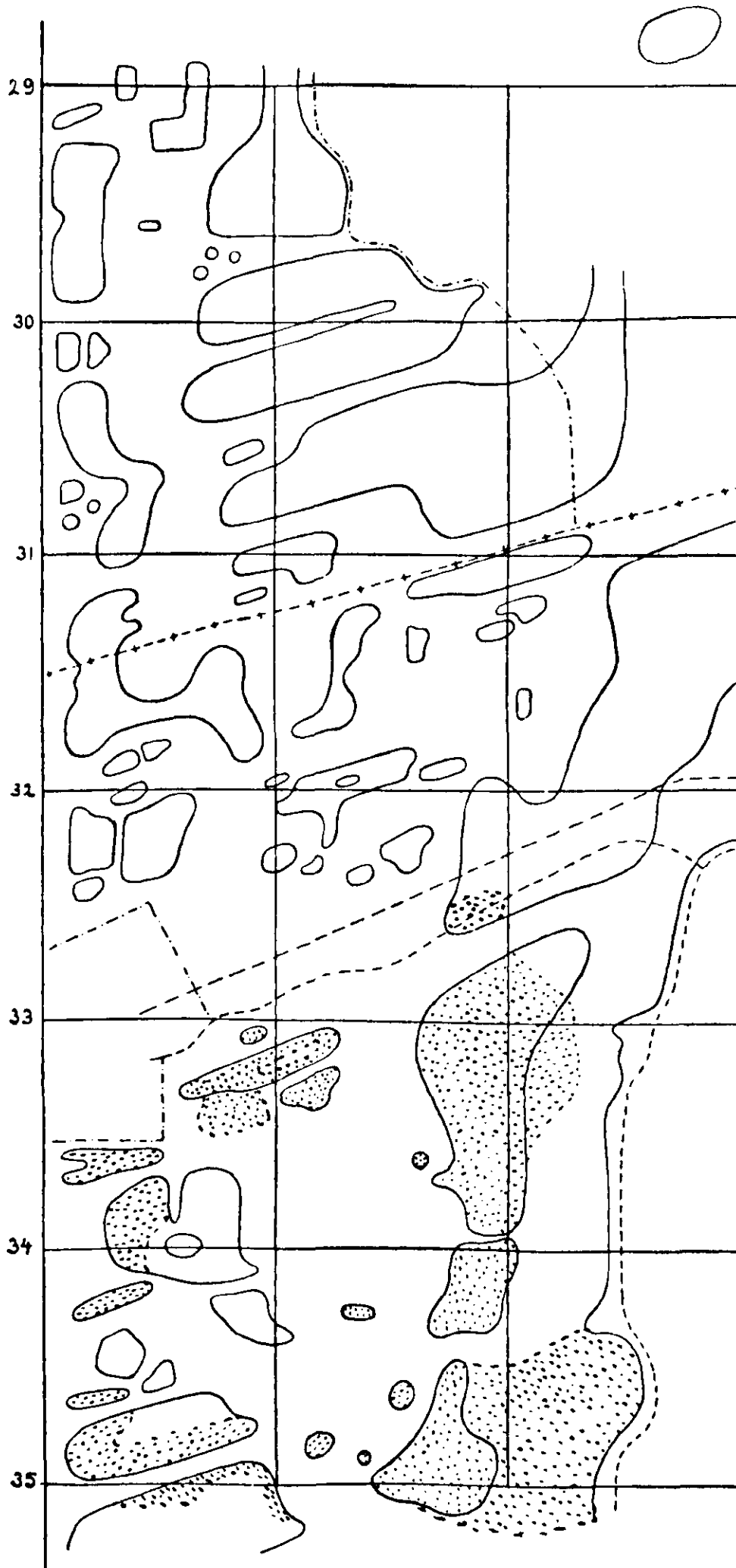


Kaart 17. *Pimpinella Saxifraga*.



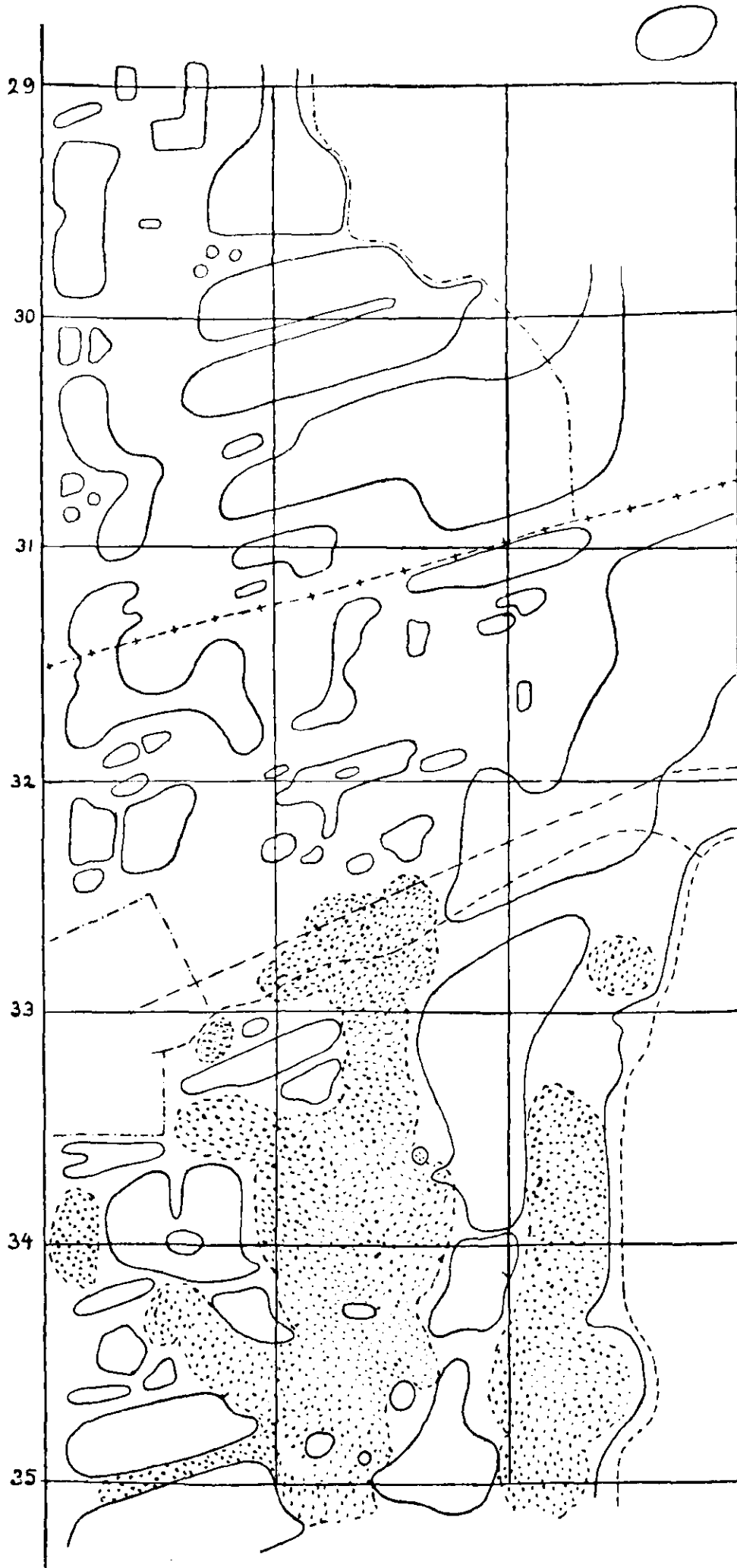
Kaart 18.

Berberis vulgaris.



Kaart 19.

Avena pubescens.



Kaart 20.

Saxifraga tridactylites.

Bergen (misschien met een onderbreking bij Castricum) en van de eilanden; bij Amsterdam en in het Gooi „wegplant”; Harderwijk, Deventer, omgeving Nijmegen en Venlo.

Lithospermum officinale: Zeeland; duinen van Voorne en van Den Haag tot Velzen; Bergen; Nijmegen, 's Heerenberg; Zuid-Limburg.

Ligustrum vulgare: Zeeland; duinen van Voorne tot Bergen; Den Helder; langs Rijn, Krommen Rijn, IJssel, Gelderschen IJssel en Eem; Nijmegen; Zuid-Limburg.

Rhamnus Frangula: vrijwel overal in de duinen, Zuid-Limburg en op diluvialen beboschten zandgrond; minder veelvuldig echter in het Drentsche district; ontbrekend op de eilanden.

Evonymus europaea: Walcheren; duinen van Den Haag tot Bergen; stroomdalen van Rijn, Maas, IJssel, Gelderschen IJssel en Vecht; Zuid-Limburg.

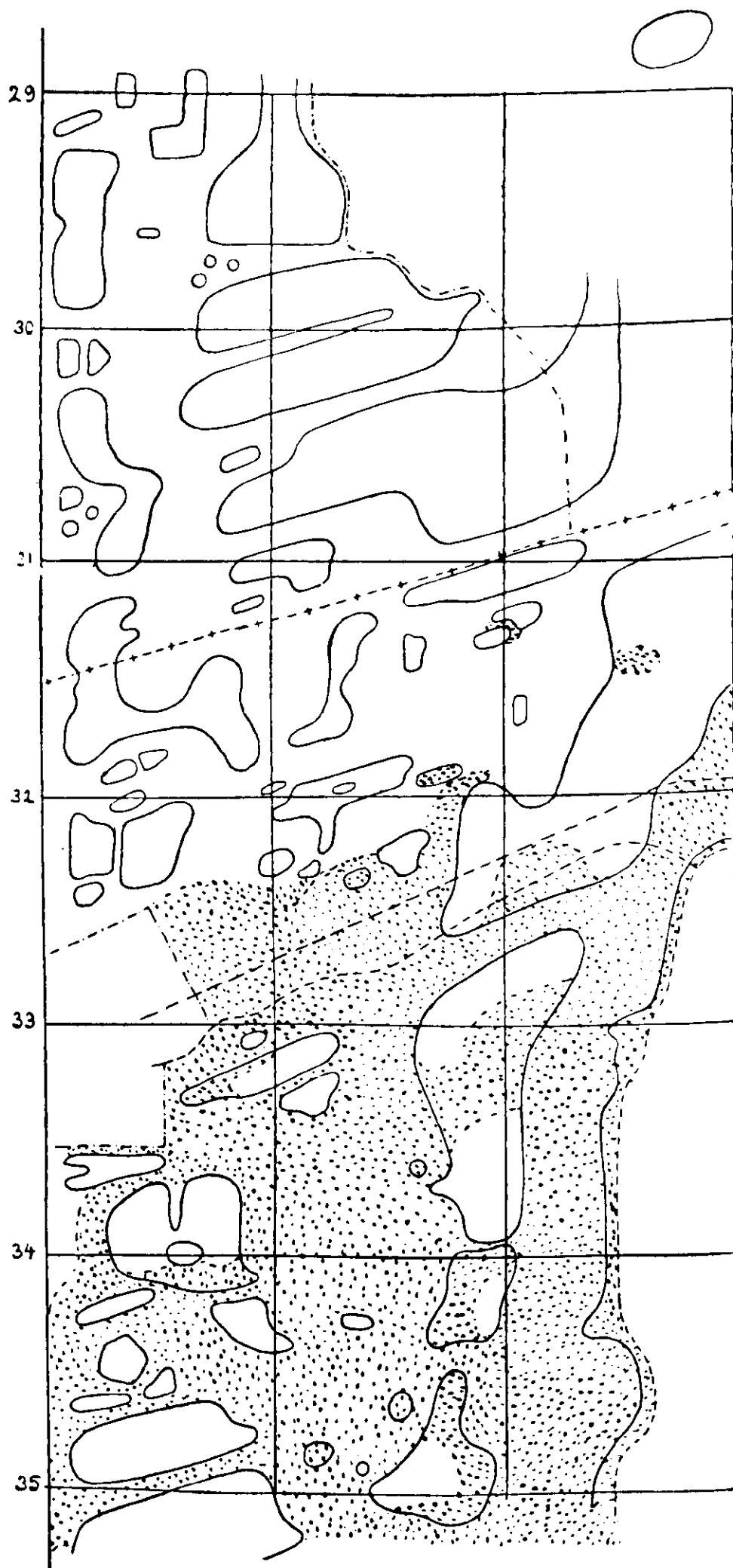
In dit groepje planten staat dus *Anthriscus* eenigszins afgezonderd; de andere hebben alle het voorkomen in Zuid-Limburg, de groote stroomdalen en de duinen ten Zuiden van Bergen gemeen. VAN SOEST (1924, pag. 69) noemt *Silene nutans* als fluvidunale plant: „...in Zuid-Limburg en langs de rivieren..., ook nog in de kalkduinenreeks, die Noordwaarts ongeveer tot Bergen gaat....”

IV. B. *Planten van Zuid- en Middengebied*. Bijgevoegd zijn de kaarten van *Erodium cicutarium*, *Rosa spinosissima*, *Sedum acre*, *Agrimonia Eupatorium* en *Thymus Serpyllum* (kaart 21 tot 25); voorts behooren tot deze groep: *Epipactis latifolia*, *Plantago lanceolata*, *Prunella vulgaris* en *Viburnum Opulus*.

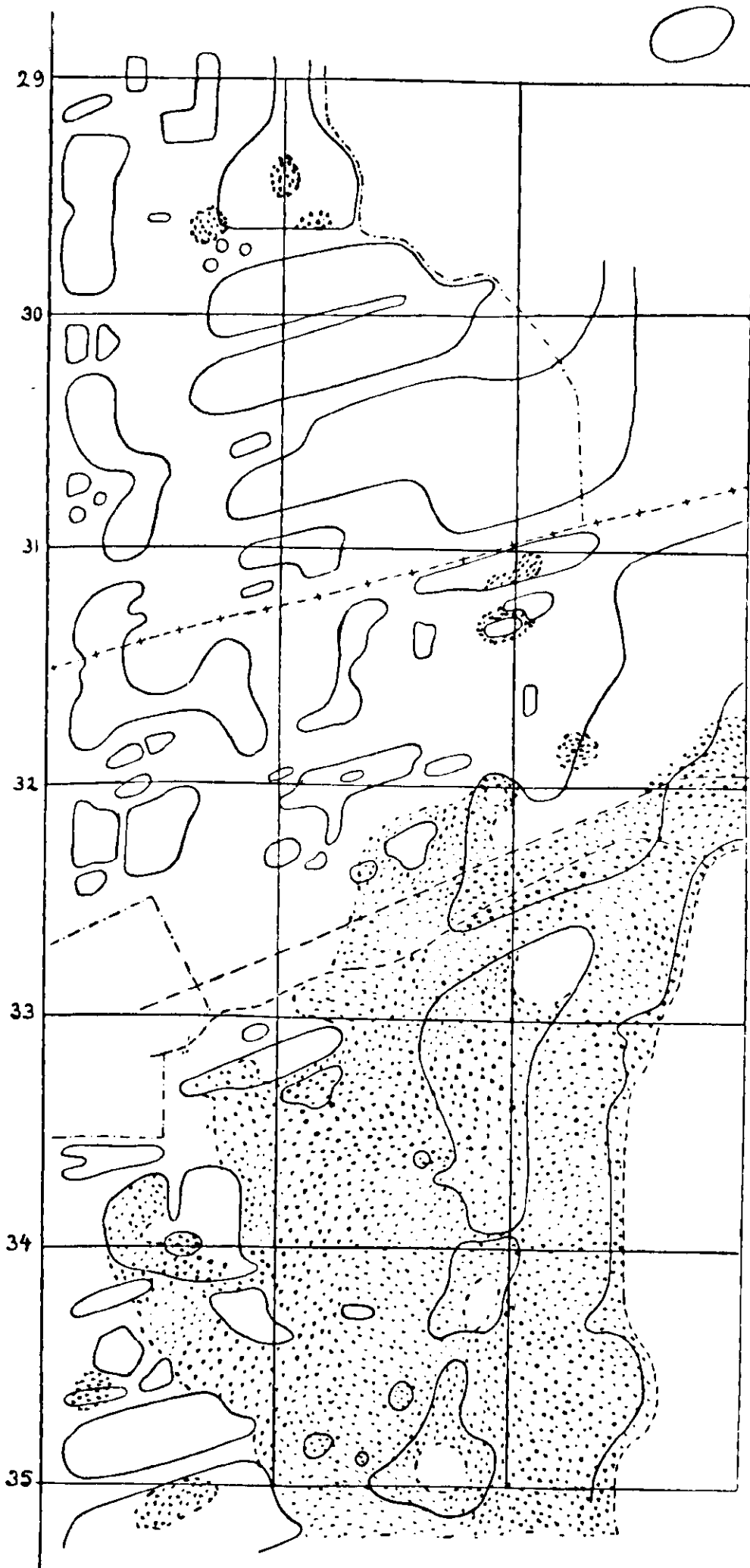
Erodium en *Rosa spinosissima* hebben ongeveer een zelfde noordgrens: een lijn 500 Meter ten Noorden van de spoorbaan, evenwijdig daaraan. Beide komen in het Uilenvangersvlak betrekkelijk weinig voor, en hebben ten Noorden van hun grens eenige kleine plekken, voornamelijk in of nabij het Middengebied, waar zij in gering aantal voorkomen. Het groote verschil tusschen beide is, dat *Rosa spinosissima* in den zeereep ontbreekt, waar *Erodium* nog welig groeit.

Sedum acre, die in dezelfde associaties voorkomt als de twee vorige, komt nauwelijks ten Noorden van de spoorbaan; het aantal vindplaatsen in het Middengebied is klein.

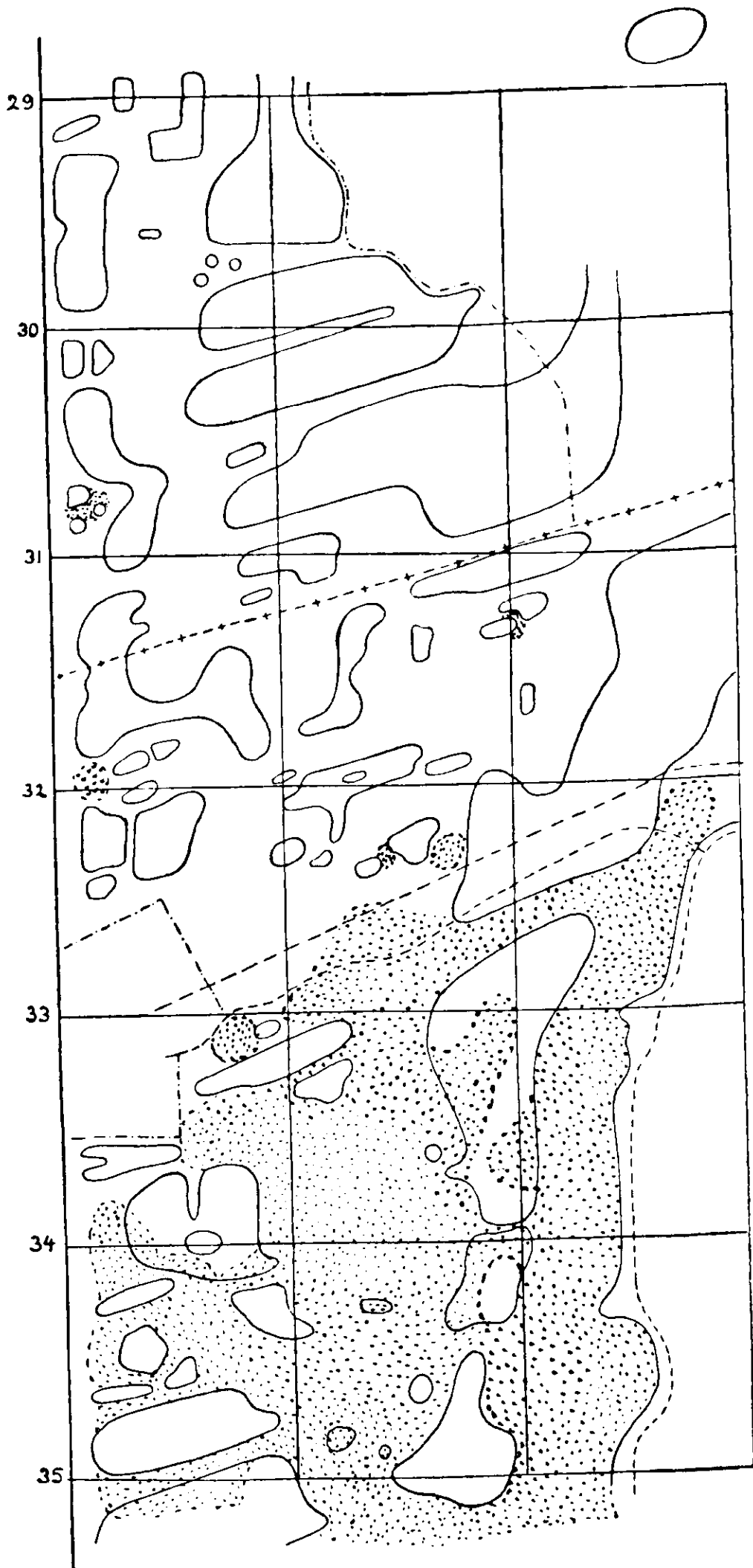
Agrimonia en *Thymus* zijn in hoofdzaak planten van de vlakken; beide gaan noordelijk tot in het Zuiden van het Uilenvangersvlak. Thijm wordt in de achtervlakken niet zoo veelvuldig aangetroffen



Kaart 21. *Erodium cicutarium*.

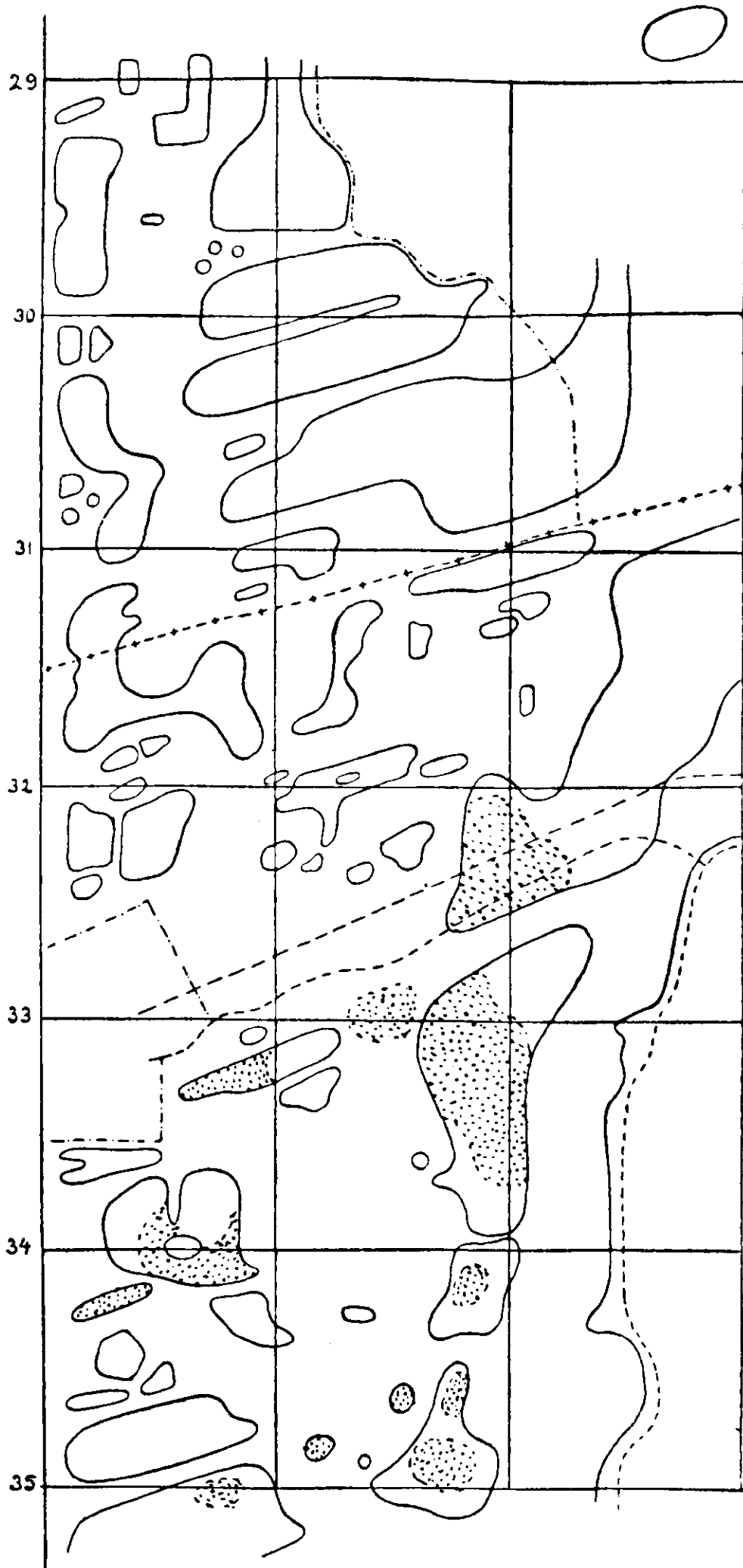


Kaart 22. *Rosa spinosissima*.

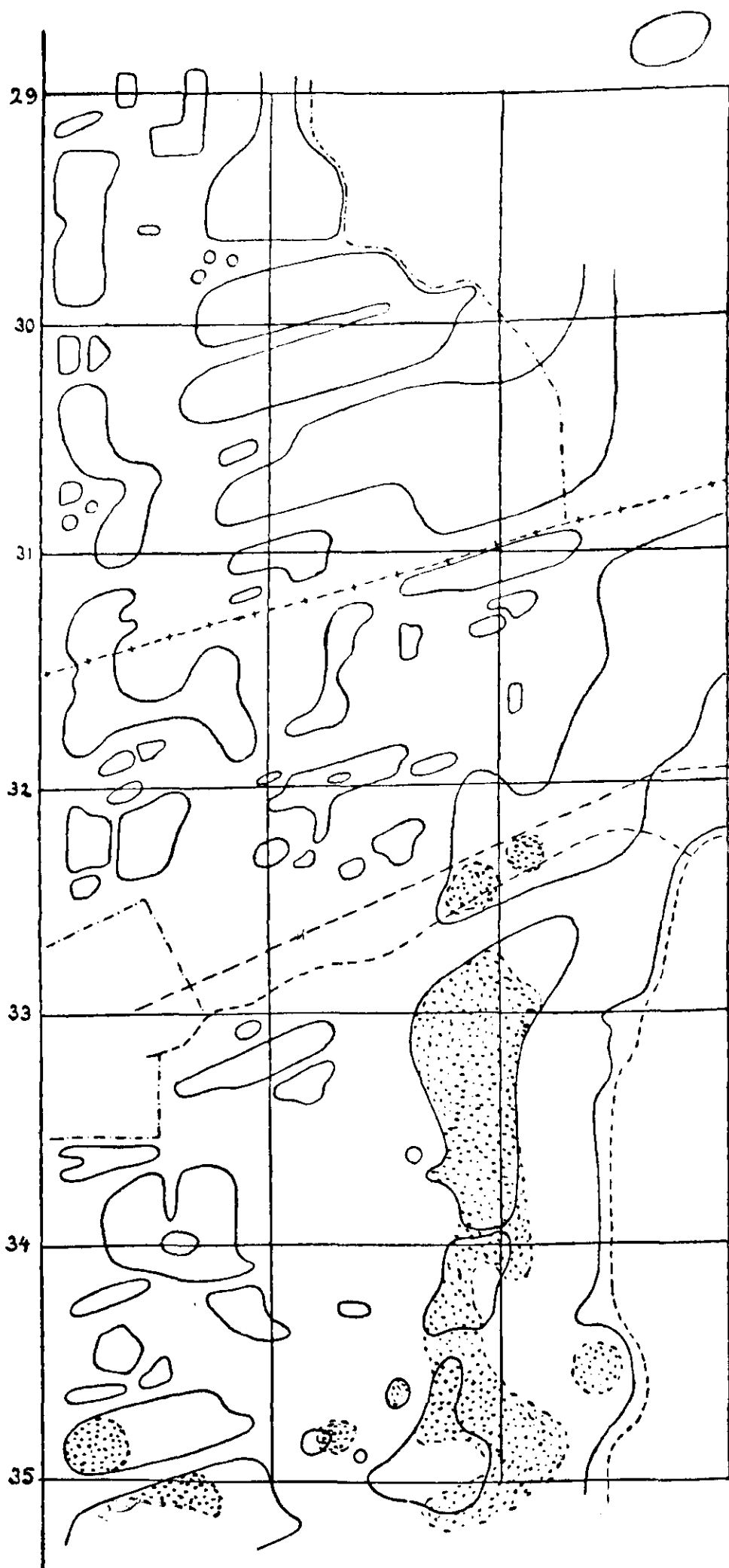


Kaart 23.

Sedum acre.



Kaart 24. *Agrimonia Eupatorium*.



Kaart 25.

Thymus Serpyllum.

als *Agrimonia*. Gewoonlijk stelt men zich de Thijm voor, als behoorend tot de heide-associaties; in de Berger duinen echter groeit de Thijm slechts in de gedeelten waar *Calluna* óf geheel ontbreekt, óf alleen in kleine, armoedige exemplaren in de associaties verspreid is.

Prunella en *Viburnum Opulus* komen vrijwel in areaal overeen met *Agrimonia*.

Van *Epipactis latifolia* is de verspreiding moeilijk na te gaan, daar zij zeer geïsoleerd voorkomt; haast alle vindplaatsen liggen echter in het Zuid- en Middengebied. *Plantago lanceolata* wordt ongeveer op dezelfde terreinen aangetroffen als de Thijm.

Deze soorten hebben dus alle een iets grooter gebied dan die uit de vorige groep, hetgeen zich voornamelijk uit in het voorkomen van flinke complexen in het Uilenvangersvlak en van geïsoleerde plekken in het verdere Middengebied.

Verspreiding in Nederland:

Erodium cicutarium: akkeronkruid, waardoor moeilijk de verspreiding is na te gaan; zeker echter Zeeland; de geheele duinkust van Zeeuwsch-Vlaanderen tot Rottum; het Gooi, de Geldersche Vallei, de Utrechtsche heuvelrij, de Veluwezoom, het stroomdal van den IJsel, Achterhoek, Overijssel, stroomdal van de Maas, Zuid-Limburg, verspreid in het Kempen-district, weinig in het Drentsche district.

Rosa spinosissima: de geheele duinkust; Amersfoort, enkele plaatsen bij de Utrechtsche heuvelrij; Nijmegen. In België in de duinen en in de „zône calcareuse” (MORTIER, 1867, pag. 41). Midden-Duitschland (ASCHERSON, 1864, pag. 200).

Sedum acre: veel langs de groote rivieren; de geheele duinkust, Limburg, het Gooi, Achterhoek en Overijssel; verder langs de spoorwegen en vrijwel overal op daken en muren.

Agrimonia Eupatorium: het geheele fluviatiele en fluvidunale gebied (VAN SOEST, l.c., pag. 92); het Gooi, Zuid-Limburg en plaatselijk in het Drentsche district; Ameland.

Thymus Serpyllum: de duinkust tot Bergen; Texel; bijna het geheele diluvium; Zuid-Limburg.

Epipactis latifolia: het geheele diluvium, de duinkust van Zeeuwsch-Vlaanderen tot Bergen; Heilo; Terschelling, Ameland, Schiermonnikoog; Zuid-Limburg.

Viburnum Opulus: ongeveer het geheele diluvium, Zuid-Limburg en de duinkust van Schouwen tot Bergen.

Prunella vulgaris: de geheele duinkust; voorts door geheel Nederland, behalve op de hooge diluviale terreinen e.d.

Plantago lanceolata: als de vorige.

De planten van deze ondergroep hebben dus over het algemeen een veel grootere verspreiding dan die van de vorige. Alleen *Rosa spinosissima* maakt een uitzondering, en herinnert aan *Hippophaë*. De andere zijn óf algemeen, óf bewonen het diluvium en Zuid-Limburg, óf het fluviatile en fluvidunale district en Zuid-Limburg.

IV. C. *Planten*, welke naast haar vele groeiplaatsen in Zuid- en Middengebied ook voorkomen in deelen van het Noordgebied, doch daar niet typisch voor zijn.

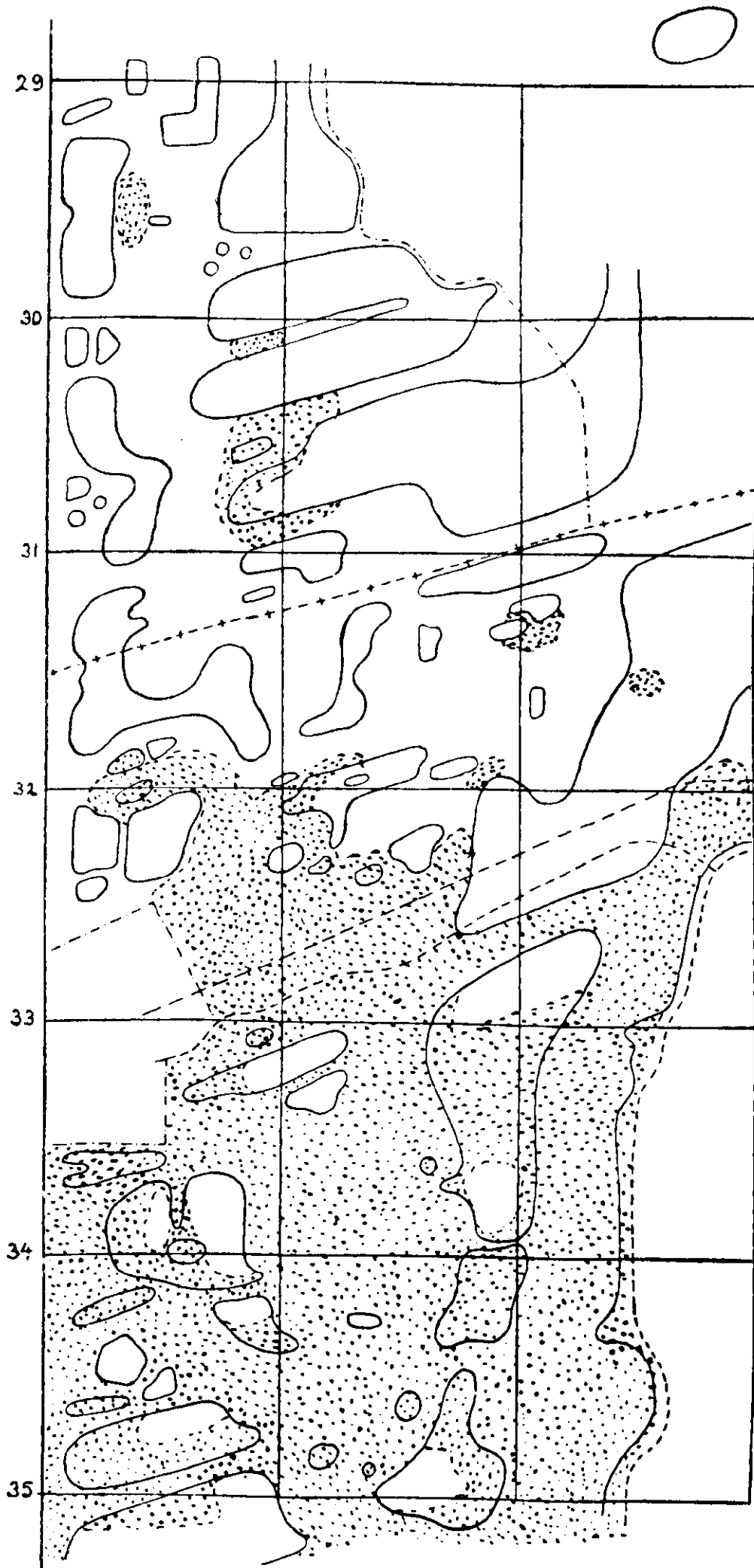
De belangrijkste, waar kaartjes (26 tot 29) de verspreiding van demonstreeren, zijn: *Ononis repens*, *Rubus caesius*, *Galium verum* en *Carlina vulgaris*. *Polypodium vulgare*, *Rosa canina*, *Rosa rubiginosa*, *Erigeron acer*, *Cytisus scoparius* en *Fragaria vesca* behooren eveneens tot deze ondergroep.

Ononis repens heeft haar noordgrens ongeveer ter hoogte van strandpaal 32. In de vlakken ligt deze grens zuidelijker; het Stalkruid ontbreekt in het Uilenvangersvlak. *Calluna* en *Ononis*, die ten deele in dezelfde of overeenkomstige associaties voorkomen, sluiten elkander bijna geheel uit, evenals *Teesdalea* en *Saxifraga tridactylites*. In het Noorden liggen eenige vrij groote *Ononis*-complexen; deze komen echter uitsluitend voor in de *Psammeta* op plaatsen, waar óf door meeuwen kalk aangevoerd is óf na wegslaan van den zeereep nieuw duin gevormd is. In het Zuiden bevatten ook de associaties van de vlakken *Ononis*.

Rubus caesius is ook in het Noorden veel algemeener dan *Ononis*. In het zuidelijk gebied ontbreekt zij alleen in de allervochtigste gedeelten van de vlakken en vormt verder een bestanddeel van alle associaties. In het Noorden wordt zij aangetroffen in laag gelegen *Psammeta*, te zamen met *Carex arenaria* of *Salix repens*.

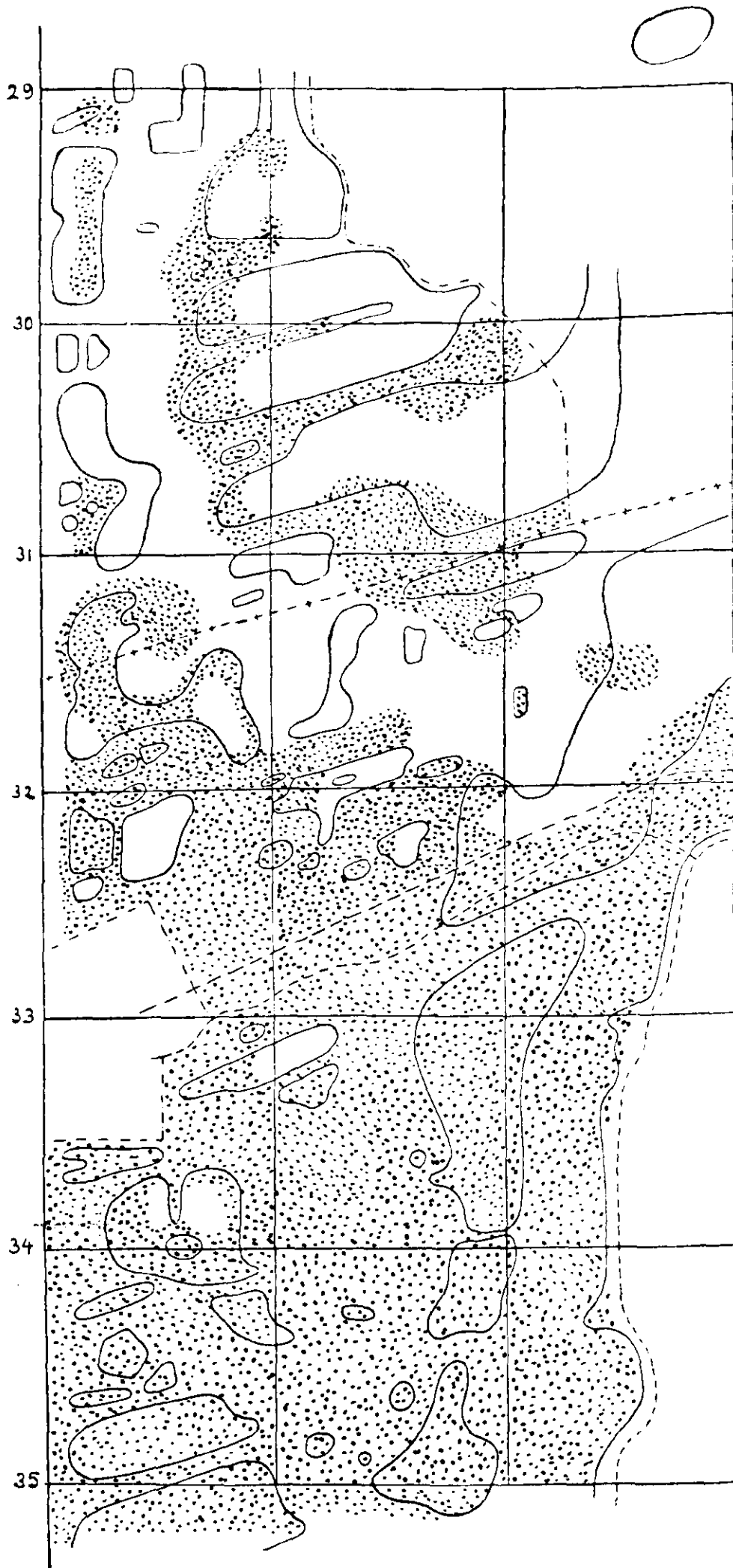
Met *Galium verum* is het evenzoo: in het Zuiden bijna overal, in het Noorden alleen op de lagere duinen. Dat de noordelijke vindplaatsen niet typisch zijn, blijkt uit de verspreiding van *Orobancha caryophyllacea* (kaart 30), die over het algemeen pas dáár optreedt, waar in de taxatielijstjes *Galium verum* het cijfer 3 verkreeg. Van deze Bremraap loopt de noordgrens ongeveer ter hoogte van paal 32, terwijl zij pas bij paal 33,6 zeer algemeen wordt.

Carlina vulgaris, die nooit in zóó grooten getale bijeen groeit als de vorige planten, heeft haar noordgrens ongeveer bij strandpaal 30,6. In



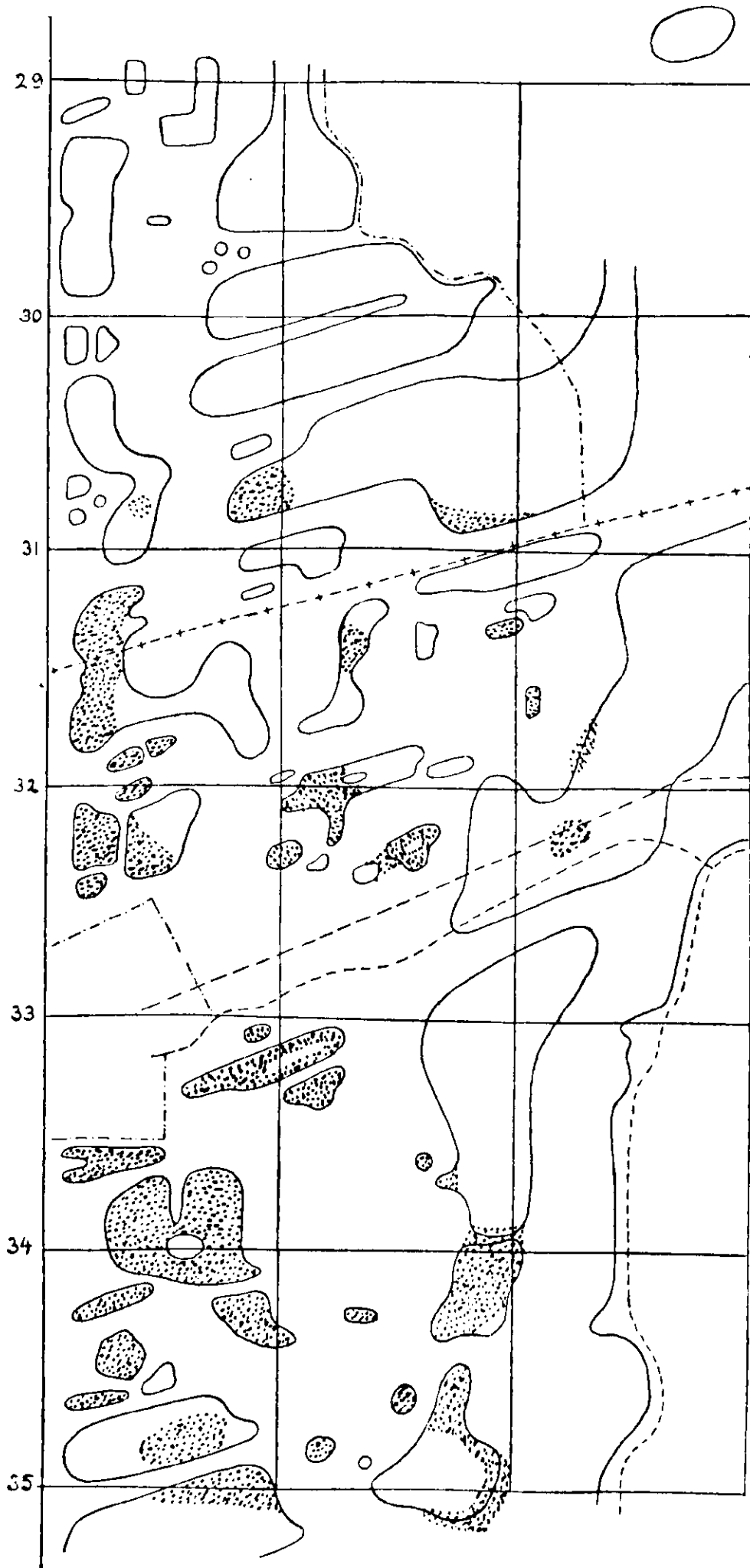
Kaart 26.

Ononis repens.



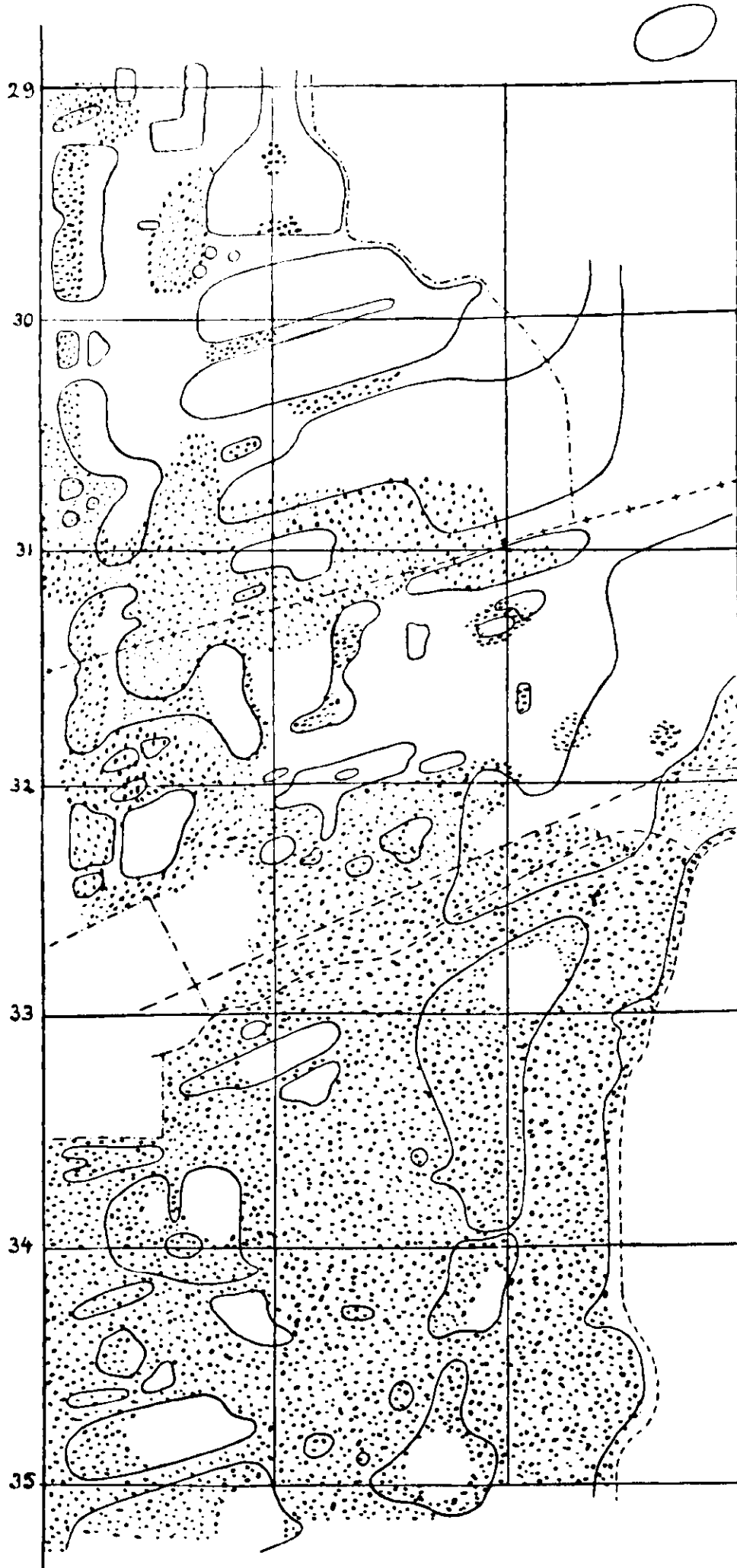
Kaart 27.

Rubus caesius.



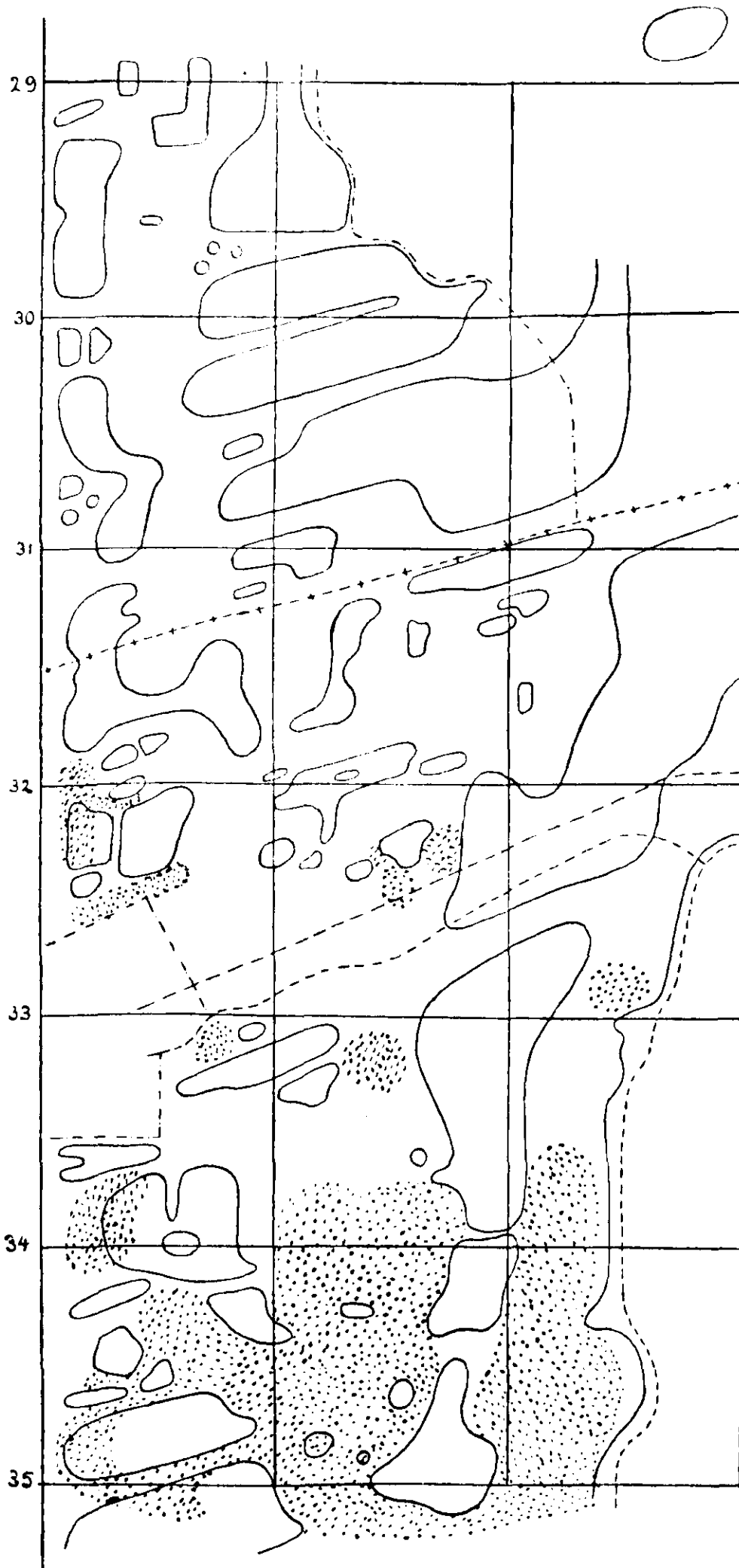
Kaart 28.

Carlina vulgaris.



Kaart 29.

Galium verum.



Kaart 30. *Orobanche caryophyllacea*.

de reeks groote vlakken: Mariavlake, Frederiksveld, Ganzenveld, Lange Vlak, Uilenvangersvlak en Verbrande Pan komt zij slechts zelden voor. *Polypodium vulgare*, *Rosa canina* en *Rosa rubiginosa* herinneren in verspreiding aan *Carlina*. In het Noorden komen zij voor in de lagere deelen van de Psammeta, in het Zuiden worden zij aangetroffen tot op de beschutte noordhellingen van de hoogste duinen. *Erigeron acer* komt bijna geheel overeen met *Carlina*; zij komt in dezelfde associaties voor. *Cytisus scoparius* is zeer plaatselijk; in de groote pannen in het Zuiden zijn een aantal vindplaatsen, in het Uilenvangersvlak en langs den weg naar Egmond eveneens. Het weligst groeit zij in pan XXIII en XLII. *Fragaria vesca* ten slotte komt in verspreiding overeen met *Ononis*.

Daar omtrent de verspreiding der bramen in Nederland weinig gegevens aanwezig zijn, wordt hier van *Rubus caesius* geen verspreidingsgebied opgegeven.

Voor de andere planten is het verspreidingsgebied:

Ononis repens: de geheele duinkust behalve Bergen—Den Helder; Nijmegen en Zuid-Limburg, of indien *Ononis spinosa* tot dezelfde soort gerekend mag worden, tevens: het geheele fluviatiele district, langs de Zuiderzee bij Naarden, Eemnes, Harderwijk en Elburg; de Hondsbossche Zeewering; plaatselijk in het zeekleigebied van Friesland en Groningen.

Galium verum: de geheele duinkust; Gooi, Utrechtsche heuvels, Veluwe, Overijssel en Achterhoek; Noord- en Zuid-Limburg, Brabant; zelden in het Drentsch district.

Carlina vulgaris: de geheele duinkust; stroomdal van IJssel en Gelderschen IJssel; Nijmegen; Zuid-Limburg.

Rosa canina: lagere deelen van het diluvium; het geheele fluviatiele gebied; de duinkust van Zeeuwsch-Vlaanderen tot Den Helder; Terschelling; Zuid-Limburg.

Rosa rubiginosa: de duinkust tot Den Helder; verspreid op het diluvium; Geldersche vallei, langs de Maas; Zuid-Limburg.

Erigeron acer: de geheele duinkust; het Geldersche en Kempen-district; langs de Maas; Zuid-Limburg en plaatselijk aangevoerd door geheel Nederland.

Cytisus scoparius: vrijwel overal op zandgrond; op de oude duinen algemeen; van de eilanden alleen Texel.

Fragaria vesca: de duinkust van Zeeuwsch-Vlaanderen tot Ber-

gen; Texel, niet op de andere eilanden; bijna het geheele diluvium en Zuid-Limburg.

Ook in ondergroep IV C treft men dus een aantal planten aan met zeer groote verspreiding; eenige ontbreken op een groot deel der Noordzee-eilanden, de meeste zijn algemeen in Zuid-Limburg.

V. *Zuid-Bergensche planten, die in de achtervlakken geheel ontbreken.* Tot deze groep behooren *Calamintha Acinos*, *Campanula rotundifolia*, *Pastinaca sativa* (kaart 31 tot 33), *Succisa pratensis*, *Briza media*, *Helianthemum guttatum*, *Carex hirta*, *Hypericum perforatum*, en *Thalictrum minus*.

Van deze soorten is *Calamintha* beperkt tot de omgeving van de Heerenweide; *Pastinaca* treft men aan in Heerenweide, Bokkenweide en in het zuidelijk deel van de Verbrande Pan. *Campanula* groeit overvloedig in de geheele vlakkenreeks tot en met het midden van het Uilenvangersvlak. Ook deze plant, die veelal beschouwd wordt als typisch lid van de heideassociatie (Heideklokje), heeft dus het hoofdgebied ten Zuiden van de Calluneta. *Succisa* komt in areaal overeen met *Campanula*, *Briza* met *Pastinaca*. *Carex hirta* treft men aan in het Zuiden van het Uilenvangersvlak en zuidelijker. *Hypericum*, *Helianthemum* en *Thalictrum* hebben een klein verspreidingsgebied van het midden van de Verbrande Pan tot de Bokkenweide.

Hier dient nog genoemd te worden *Silene Otites*, die even ten Zuiden van het onderzochte gebied in de Egmondsche duinen voorkomt.

Voor de verspreiding in Nederland diene het volgende:

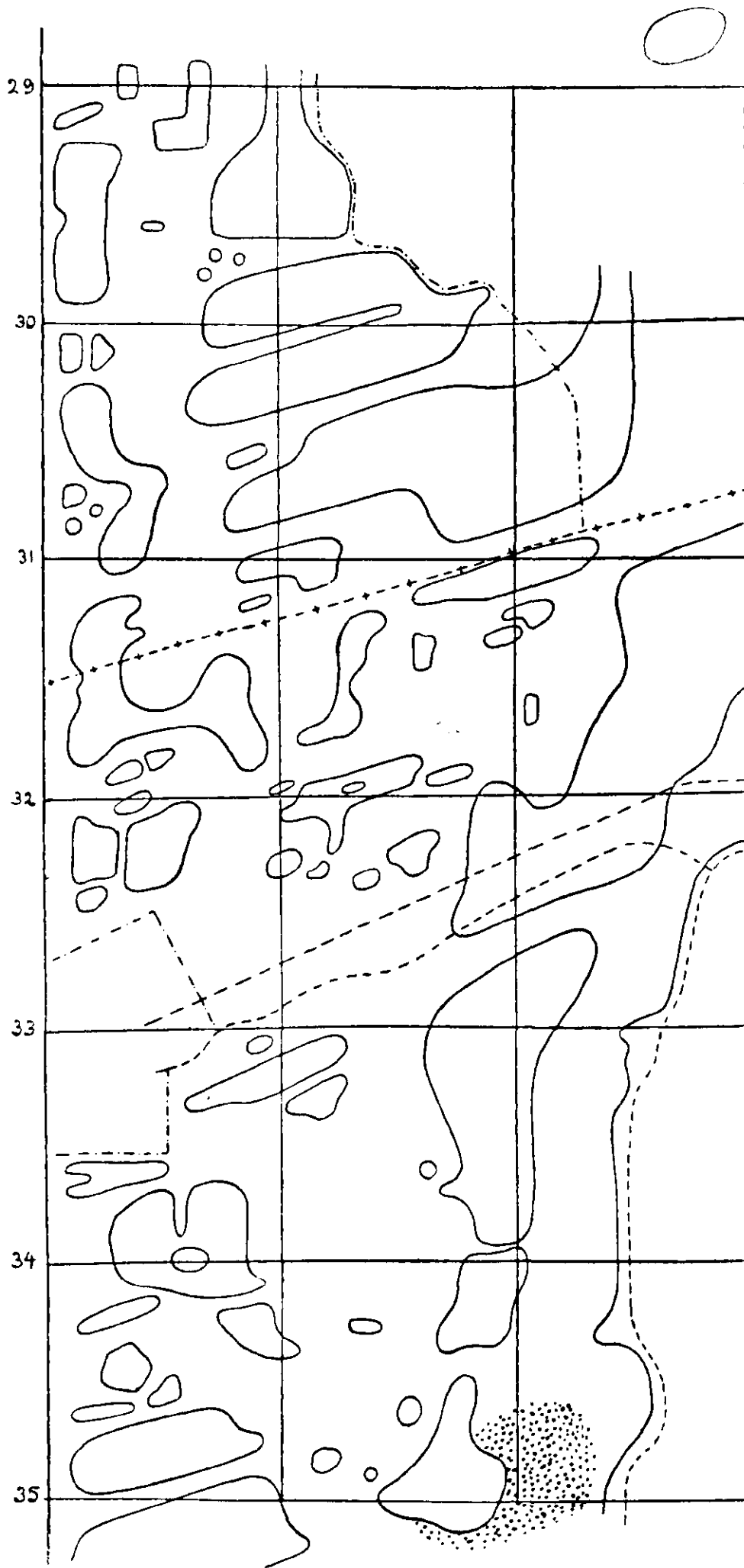
Pastinaca sativa, *Campanula rotundifolia*, *Succisa pratensis* en *Hypericum perforatum* zijn zeer algemeen in bijna geheel Nederland; de eerste voornamelijk in het duingebied en het fluviatiele district, verder op vele plaatsen als verwilderde cultuurplant. *Campanula rotundifolia* is schaarsch in Groningen en Friesland en ontbreekt op de eilanden ten Noorden van Texel.

Succisa pratensis: op alle vochtige zandgronden, op laagveen en in de veenkoloniën, in de duinen van Walcheren tot Bergen, op Texel; niet op de andere eilanden.

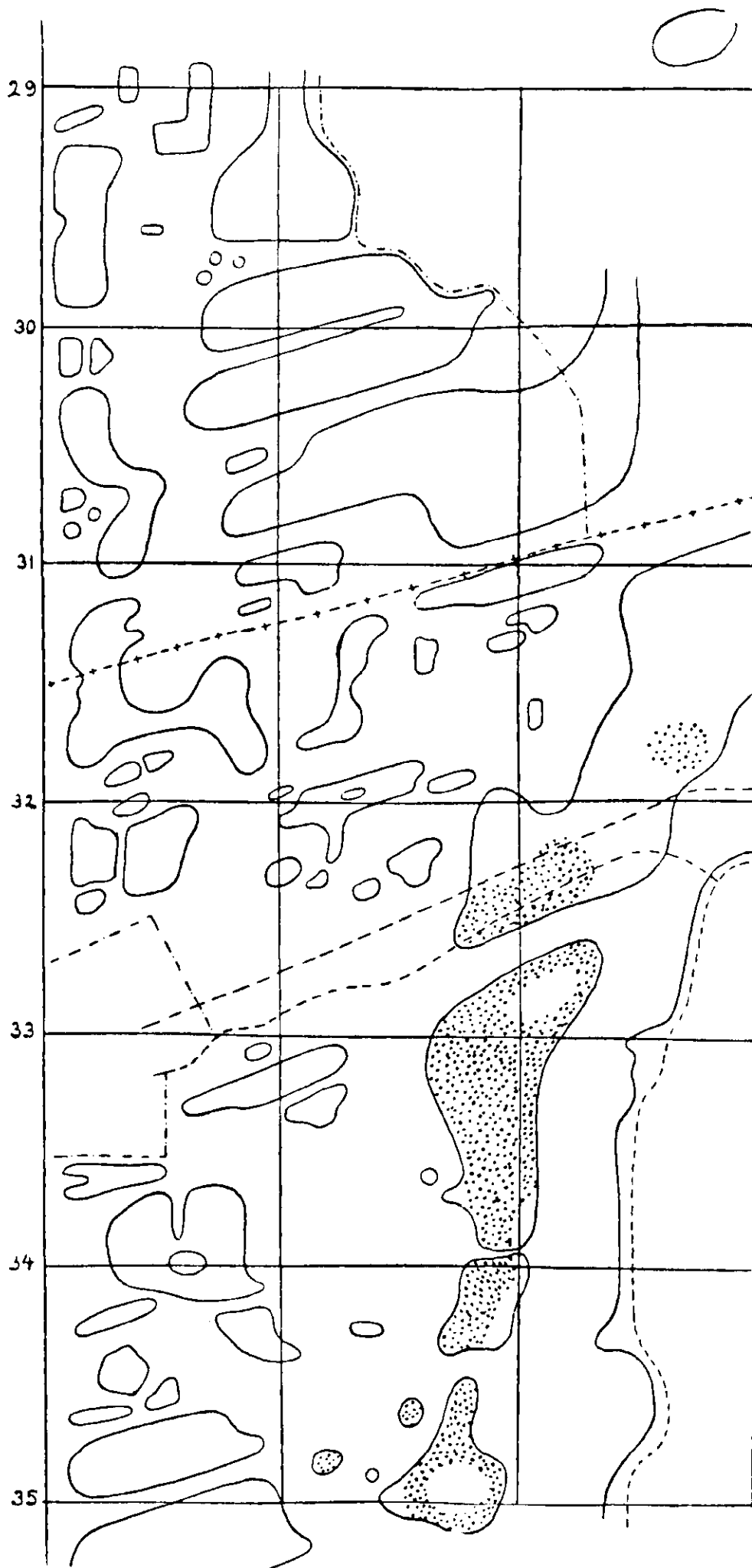
Hypericum perforatum: algemeen op zandgronden; in Zuid-Limburg; in Zeeland en in de duinen van Zeeuwsch-Vlaanderen tot Bergen; van de eilanden alleen op Texel en Terschelling.

Calamintha Acinos: in de duinen van Waicheren, van Voorne, van Den Haag tot Bergen; langs IJssel en Rijn; Zuid-Limburg.

Thalictrum minus: de duinen van Zeeuwsch-Vlaanderen, Wal-

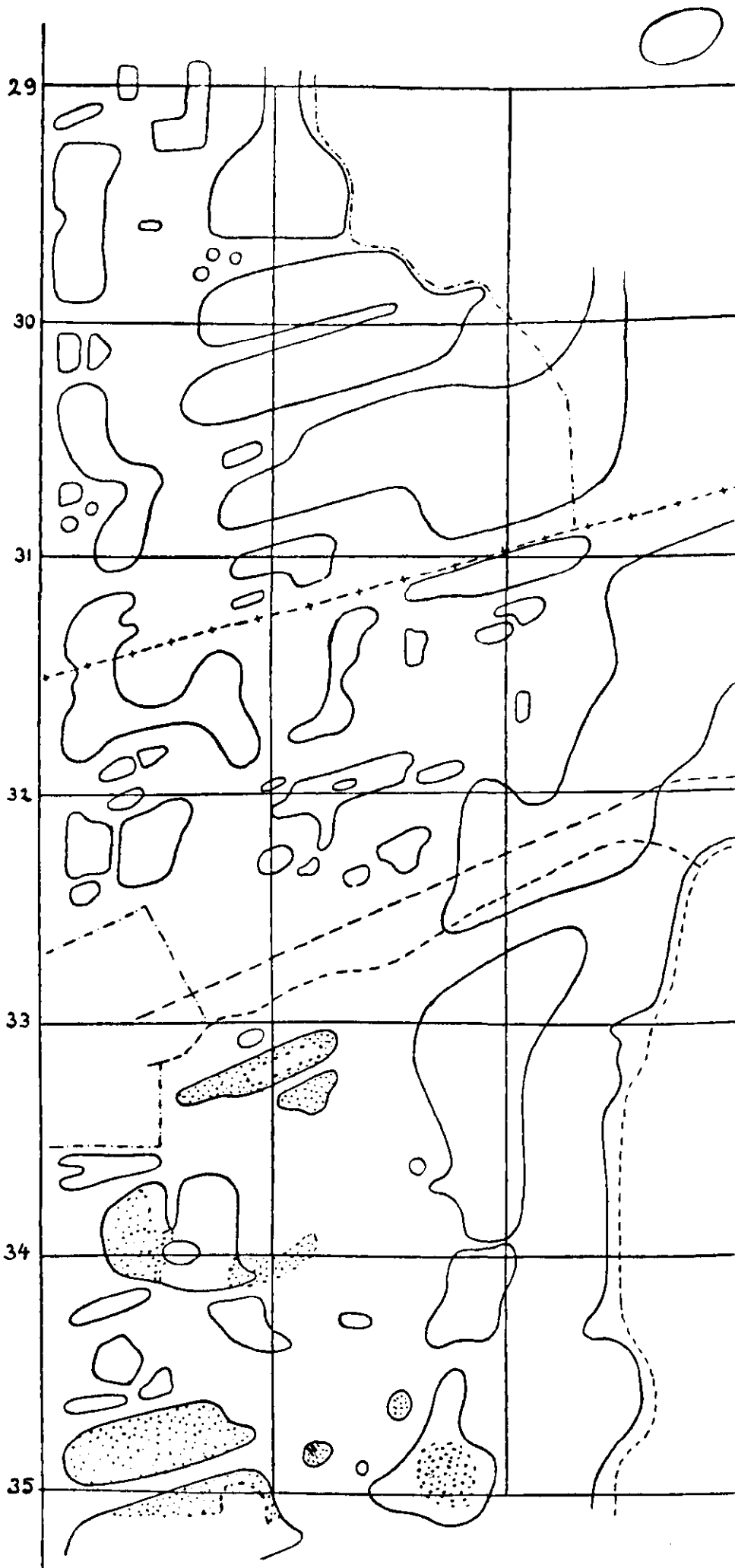


Kaart 31. Calamintha Acinos.



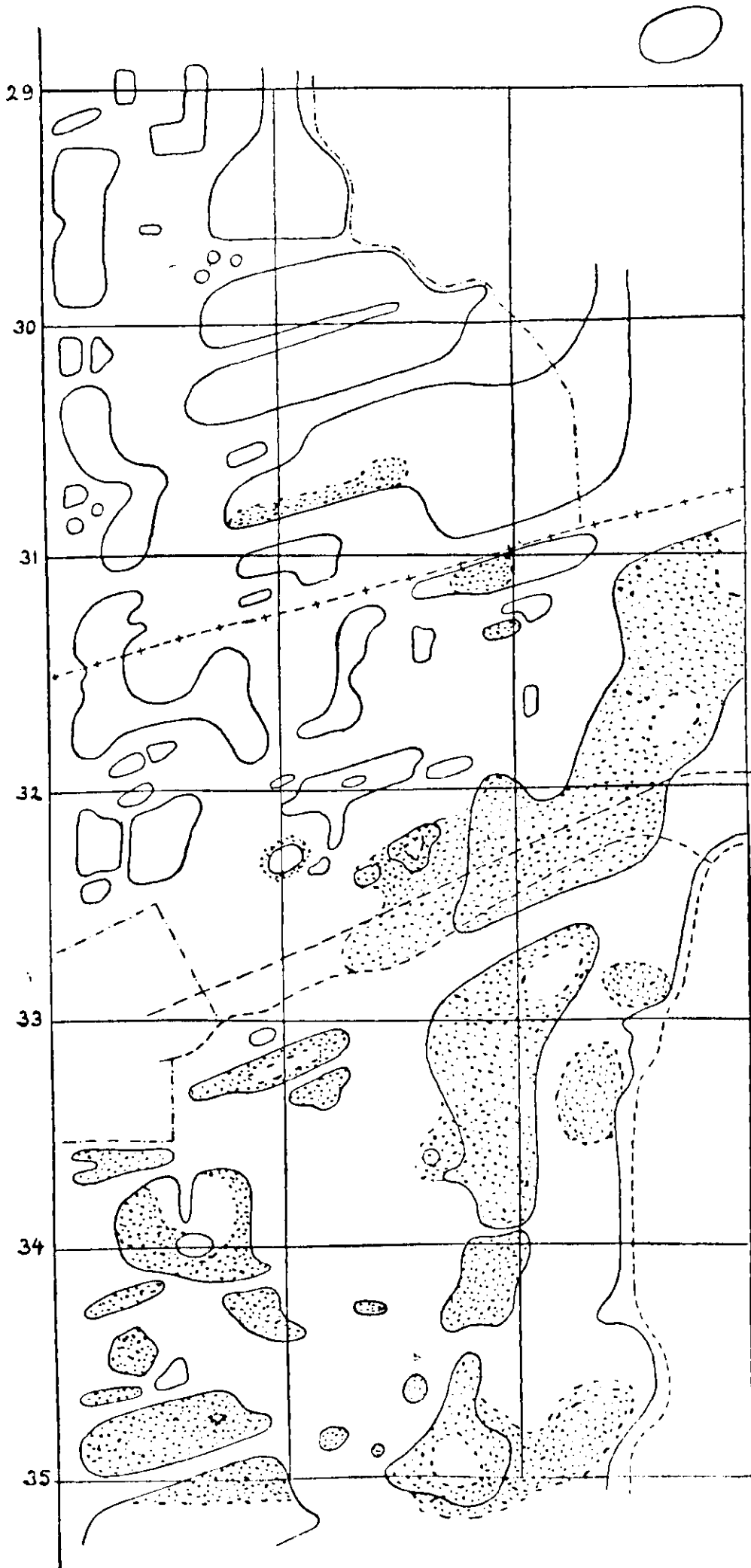
Kaart 32.

Campanula rotundifolia.



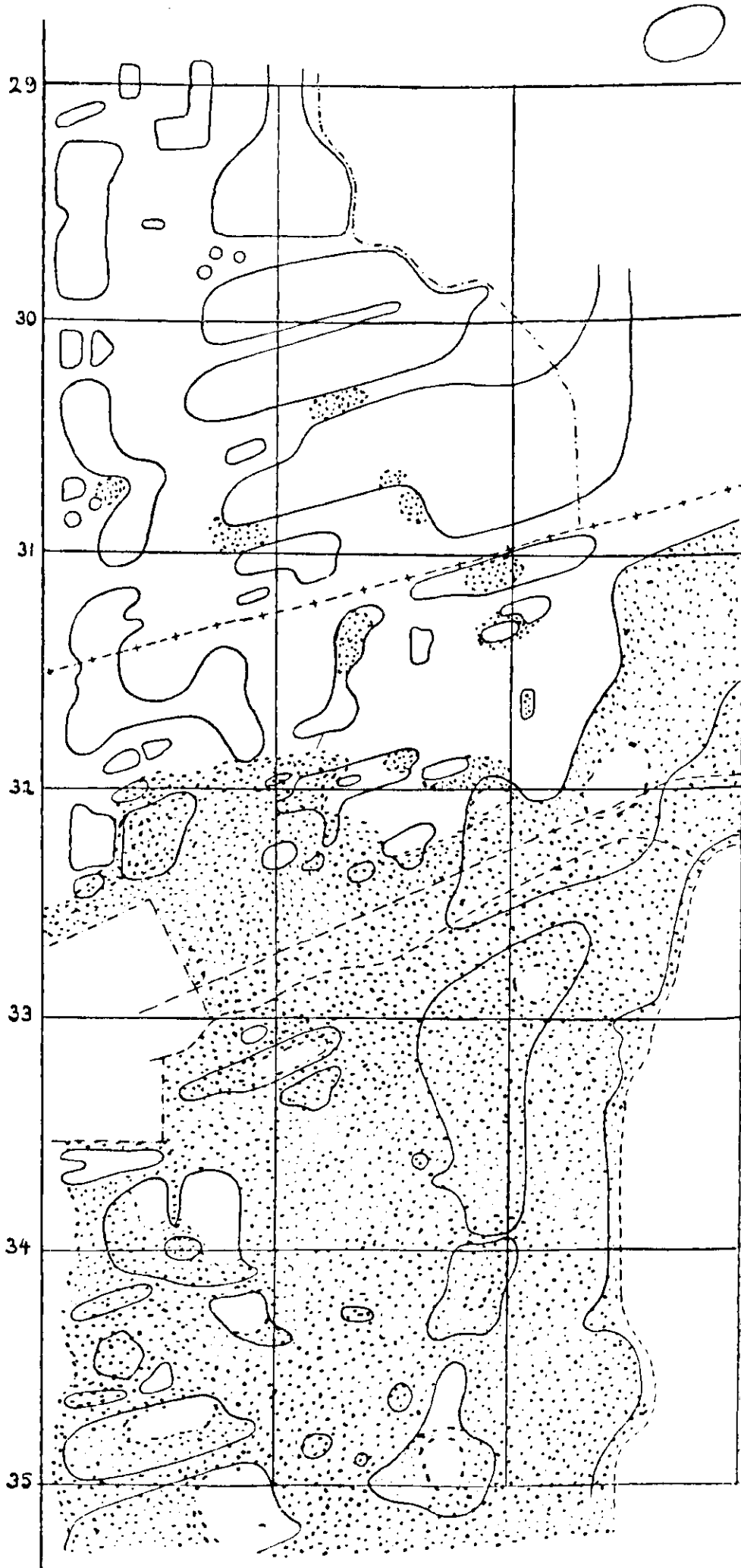
Kaart 34.

Daucus Carota.



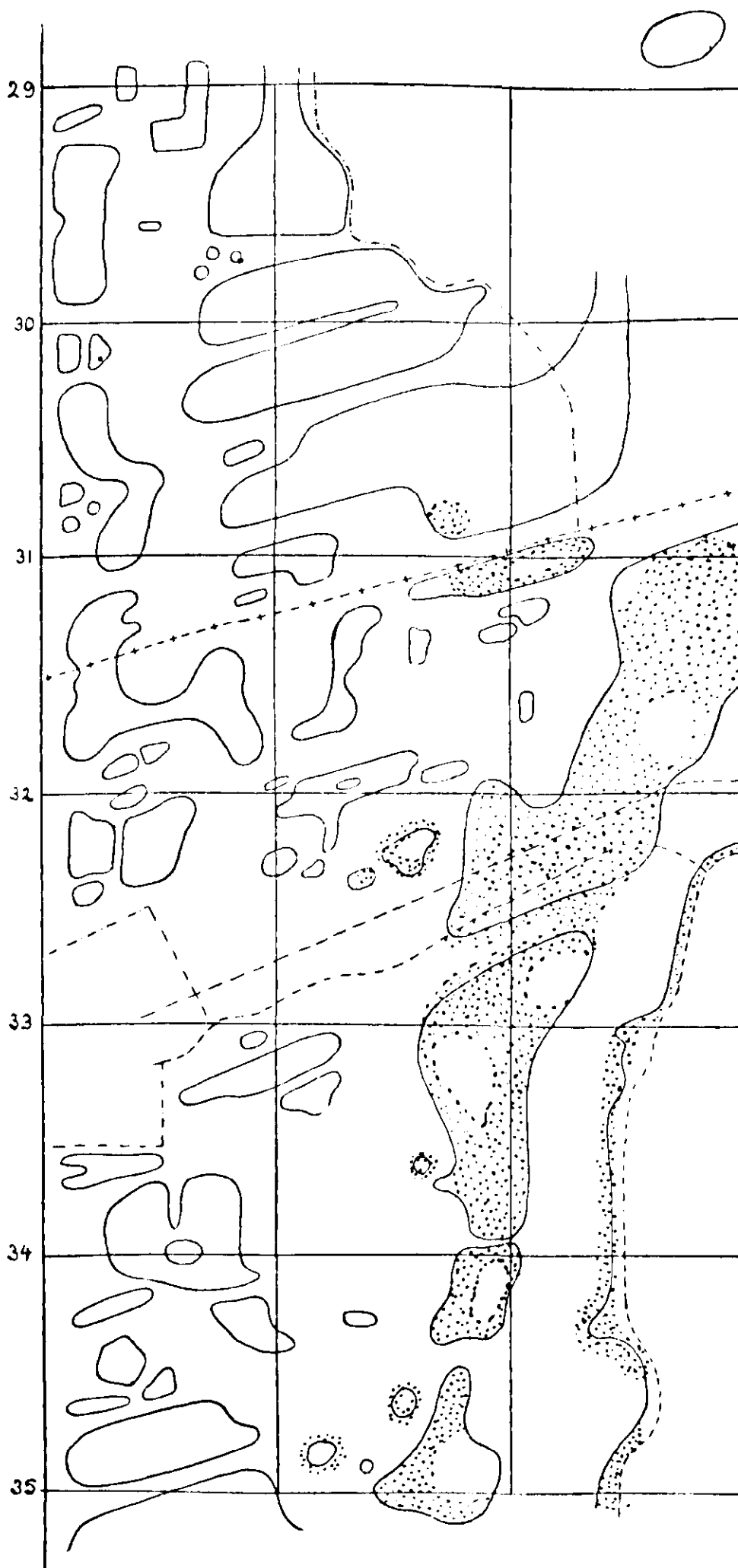
Kaart 35.

Festuca ovina.



Kaart 36.

Veronica officinalis.



Kaart 37. Eikenbosch in de Berger duinen.

IV. A. *Zuid-Bergensche planten*: grootendeels planten van Zuid-Limburg en het fluvidunale gebied.

IV. B. *Zuid- en Middengebiedplanten*: deels fluvidunale planten, deels fluvidunaal en diluvium, enkele met grootere verspreiding; een aantal ook in het Waddendistrict.

IV. C. *Planten, die in Zuid- en Middengebied algemeen zijn, en noordelijker geïsoleerd* voorkomen; vele fluvidunaal, het diluvium en het Waddendistrict, eenige fluvidunaal en diluvium, enkele uitsluitend fluvidunaal.

Van deze en de volgende groepen komen een aantal planten wel in het Waddendistrict, doch alleen op Texel voor.

V. *Zuid-Bergensche planten, in de achtervlakken ontbrekend*; verspreiding als de vorige groep, vermeerderd met één typisch atlantische soort.

VI. *Zuid-Bergensche planten, hoofdzakelijk in de achtervlakken* voorkomend; fluvidunaal, zeekleideel van het Hafdistrict en een deel van het Waddendistrict.

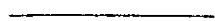
VII. *Zuid-Bergensche planten, tevens Quercus-begeleiders*. Algemeene zandplanten.

Uit de verspreiding van deze typeerende plantensoorten binnen de Berger duinen dringen zich drie vragen aan ons op:

1e. Wat is de oorzaak van het voorkomen van Noord-Bergensche en Zuid-Bergensche planten ?

2e. Waaruit is het voorkomen van achtervlakplanten, waaronder niet-halophilen, te verklaren ?

3e. Is het zeer gelocaliseerde voorkomen van de ruderaalplanten uitsluitend een gevolg van plaatselijken aanvoer van zaden, of zijn er factoren, die haar verdere verbreiding remmen ?



LITTERATUURONDERZOEK.

Aan het slot van het vorige hoofdstuk werden een drietal vraagpunten geformuleerd, welke voortkwamen uit de verspreiding der typeerende plantensoorten over het onderzochte gebied.

De eerste vraag was die naar de oorzaak van het optreden der Noord-Bergensche en Zuid-Bergensche planten.

Dat de verspreiding van deze soorten veroorzaakt zou worden door verschillen in de klimatologische factoren, is voor een gebied als dit, met een lengte van 6 Kilometer, zéér onwaarschijnlijk.

Biotische factoren zouden een rol kunnen spelen; allereerst de onderlinge concurrentie der plantensoorten. Onmogelijk is het echter, de groote verschillen tusschen het Noord- en het Zuidterrein uitsluitend te verklaren uit den strijd der plantengemeenschappen; andere factoren zullen moeten medewerken.

Een biotische factor, die misschien wél van belang zou kunnen zijn, wordt door het onderzoek van PICKWORTH FARROW (1925) aan de hand gedaan. Hij vond in de Oost-Engelsche heidegebieden (pag. 10) terreinen met *Calluna*, vergezeld van: *Pteridium aquilinum*, *Festuca ovina*, *Galium saxatile*, *Draba verna*, *Teesdalea nudicaulis*, *Rumex Acetosella*, *Veronica officinalis*, *Campanula rotundifolia*, *Genista anglica*, *Erica Tetralix*, *Drosera rotundifolia*, enz. Daarnaast vond hij „grass heath areas” (pag. 11 en 12) met *Festuca ovina*, *Erodium cicutarium*, *Silene Otites*, *Festuca rubra*, *Thymus Serpyllum*, *Sedum acre*, *Anthyllis Vulneraria*, *Ononis repens*, *Galium verum*, *Saxifraga tridactylites*, enz., waartusschen ook nog een aantal planten van de heidecomplexen. Het bleek dat (pag. 18) „. . . . There is no doubt about the degeneration of *Calluna*-heath to grass heath through rabbit-attack. . . .”; bij afrasteren herstelde het grasland zich tot heide. Maar (pag. 7) „The soil layers near the surface in these East Anglian heaths often contain appreciable quantities of lime; several determinations showed that in the soils occupied by *Calluna* the percentage of carbonates was from 1 to 2. . . .”, en (pag. 98) „*Calluna* is not intolerant of a high lime-

content..., provided other conditions are favorable, but heavy biotic attack by sheep or rabbits or both has been shown to be extremely antagonistic to its persistence”.

De mogelijkheid moet dus onder de oogen gezien worden, dat het Bergensch duincomplex overal een vrij belangrijk gehalte aan koolzure kalk zou bevatten, en dat de verschillen in vegetatie veroorzaakt zouden worden door het grootere aantal konijnen in het Zuiden. Voor het laatste is geen enkele aanwijzing; konijnenholen komen in het noordelijk deel niet in zóó veel mindere mate voor, dat het verschil in plantengroei er door te verklaren is. Bovendien ontwikkelt zich in omrasterde gedeelten van de Verbrande Pan nergens een *Calluna-flora*.

Alles wijst er op, dat in de Bergensche duinen edaphische factoren de oplossing aan de hand zullen doen, en van die factoren allereerst het kalkgehalte van den bodem.

Wat hieromtrent in de litteratuur te vinden is, zal in het kort besproken worden.

Terwijl reeds LE FRANÇO VAN BERKHEY (1770) een opmerking plaatst over het verschil tusschen het gewone duinzand en dat van Bergen en Schoorl, wijst STARING (1856) op het ontbreken van schelpgruis, dat zuidelijker wél voorkomt: (I, pag. 323) "...In het Koningsduin bij Egmond is het als een grof gruis in overgrootte hoeveelheid met het zand vermengd...." Hij oppert de mogelijkheid, dat te Bergen, evenals op een deel van de Noordzee-eilanden diluviaal zand te vinden is.

VAN EEDEN (1886, I, pag. 160) schrijft: „De reden waarom de heide niet op deze gronden groeit, schijnt in hun kalkgehalte te liggen. Op gronden die 1½ % kalk bevatten, komt heide niet meer voor”.

VAN DER SLEEN (1912, pag. 98) geeft een aantal zandanalyses, waaruit blijkt, dat het zand van de „Noordzeekust” bij strandpaal 32 (Bergen-aan Zee) 1,49 0/00 CaCO₃ bevat, terwijl het gehalte tusschen Wijk-aan-Zee en Oostvoorne varieert van 28,56 0/00 tot 70,62 0/00.

Veel uitvoeriger is JESWIET (1913):
pag. 52, „.....der Kalkgehalt der oberflächlichen Schichten
....der alten Dünenschwanktzwischen 0,068 und
0,079 %,zwischen diesen Zahlen schwanken auch die
Sande der Berger Dünen, Schoorler Dünen in Meeresnähe,
Camperduin-Kliff am Strande bei Groet, der „Geest”

und der Sand der Heide von Putten bei Ermelo...." pag. 44: de Berger duinen: „sie bestehen hauptsächlich aus einem weissen Sand.... Die Bestimmungen des Kalkgehaltes haben ... bewiesen ... das die *alten* Dünen hier vom Meere erreicht und abgenagt werden."

In het Rapport Grondwateronderzoek ... Schoorl (1915), waarin zeer vele wateranalyses gepubliceerd zijn, vindt men (pag. 37): „De hardheid van het aangetroffen water is over het geheel voor duinwater bijzonder laag, vooral in het bovenwater ... Deze ... lage cijfers wijzen erop, dat de bodem bij lange na niet zooveel kalk bevat als anders veelal in de duinen aanwezig is..."

Ook SIPKES (1917, pag. 342) noemt „het geringe kalk...gehalte van de Berger duinen", en wijdt uit over de gevolgen daarvan voor den plantengroei.

BRAAK (1919, pag. 668) vermeldt eveneens „gering kalkgehalte".

TESCH (1923, pag. 16) zegt van het Berger duinzand: „... het is witter van kleur en bevat geen afgerold fijn schelpgruis; het is dus nagenoeg kalkloos en draagt in verband daarmee een typische „heideflora", in tegenstelling met de kalkzoekende „duinflora" van het jonge duinlandschap, dat verder zuidelijk ligt ... de bodem is er ... zeer kalkarm..."

Men vindt daar tevens een kaartje over de verspreiding van het schelpgruis in de Berger duinen, hetwelk later nader besproken zal worden.

VAN BAREN (1924, pag. 832 e.v.) citeert VAN EEDEN en JESWIET en vermeldt de kalkarmoede van het Schoorlsche duincomplex.

In GOETHART, TESCH, HESSELINK en DIJT, 1921, vindt men (pag. 47): „De genoemde verschillen tusschen Schoorl en Katwijk moeten aan ... herkomst duinzand, ouderdom, kalkgehalte ... enz. worden toegeschreven..."

Alle auteurs steunen dus de kalkhypothese en bewijzen deze door meer of minder nauwkeurige waarnemingen. Als vaststaand kan wel aangenomen worden, dat het noordelijk gebied een veel lager kalkgehalte heeft dan het zuidelijke. Omtrent het verloop van de grens tusschen beide geeft alleen het kaartje van TESCH (1923) eenige aanwijzing; de boringen van het drinkwateronderzoek liggen alle in het noordelijk deel. Bij vergelijking van TESCH' kaartje met de door mij gegeven plantenkaartjes blijken zij slecht overeen te komen; dus óf de planten zouden niet typisch reageeren

op de kalk óf het onderzoek van TESCH zou in verband met deze studie aanvulling eischen.

Thans rijst de vraag: Welke planten worden in de litteratuur als „kalkminnend” en welke als „kalkvliedend” beschouwd, en in hoeverre komen deze opgaven overeen met de in de Berger duinen gevonden groepeerings?

Een overzicht van de geheele litteratuur kan hier niet gegeven worden; ROUX noemt in 1900 reeds 428 titels. Een samenvatting en bespreking van de oudere litteratuur vindt men bovendien bij BRAUNGART (1879—1880); hier kan volstaan worden met een bespreking van de voor dit speciale onderwerp belangrijke titels. De landbouwkundige en de hooggebergte-litteratuur blijven buiten beschouwing, daar deze zich met geheel andere plantensoorten bezighouden.

De schrijvers, bij wie men opgaven vindt, welke voor de Bergensche flora van belang zijn, zullen hier in chronologische volgorde genoemd worden.

LECOQ (1854, II, pag. 56—61) geeft zeer uitvoerige lijsten; onder de planten die . . . „paraissent indifférentes à la nature chimique du sol” noemt hij: *Thalictrum minus*, *Silene Otites*, *Evonymus europaea*, *Ononis repens*, *Fragaria vesca*, *Agrimonia Eupatorium*, *Rosa pimpinellifolia*, *canina* en *rubiginosa*, *Sedum acre*, *Galium verum*, *Erigeron acer*, *Tanacetum vulgare*, *Carlina vulgaris*, *Campanula rotundifolia*, *Ligustrum vulgare*, *Lycopsis arvensis*, *Calamintha Acinos*, *Prunella vulgaris*, *Epipactis latifolia*, *Avena pubescens* en *Briza media*. Op pag. 61—66 noemt hij als „plantes qui préfèrent les terrains calcaires”: *Thalictrum minus*, *Berberis vulgaris*, *Rubus caesius*, *Pimpinella Saxifraga*, *Daucus Carota*, en *Phleum arenarium*; en op pag. 66—74 als typisch voor „terrains silicieux et feldspathiques”: *Teesdalea nudicaulis*, *Hypericum perforatum*, *Sarothamnus scoparius*, *Genista anglica*, *Gnaphalium dioicum*, *Calluna vulgaris*, *Erica Tetralix*, *Campanula rotundifolia*, *Lithospermum officinale*, *Veronica officinalis*, *Thymus Serpyllum* en *Empetrum nigrum*. Onder de vochtminnende planten noemt hij als kalkvliedend *Drosera rotundifolia* en *Molinia coerulea*; als kalkminnend: *Samolus Valerandi*, *Schoenus nigricans*, *Cladium Mariscus* en *Carex hirta*.

RATZEBURG (1859) is een groot voorstander van het aflezen van bodemeigenaardigheden uit den plantengroei (pag. 316):

„Die Flora ist das treueste Abbild des Bodens, sowohl nach seiner physikalischen wie nach seiner chemischen Beschaffenheit, jedoch so, dasz die einen Elemente derselben mehr die chemischen Eigenthümlichkeiten, andere mehr die physikalischen ausdrücken. Die Flora übersieht der einigermaßen Geübte mit einem Blick, sie ist ein wahrer Telegraph, während die chemische Analyse des Bodens selbst dem Chemiker mühe macht”.

Hij noemt echter zeer weinig plantensoorten, die als „telegraaf” dienst kunnen doen; voor Bergen zijn alleen van belang: *Anthyllis Vulneraria* als kalkplant (pag. 331) en *Thymus Serpyllum*, *Erica Tetralix*, *Hieracium Pilosella*, *Campanula rotundifolia* en *Pteridium aquilinum* als „zandplanten”, de laatste twee voor iets „beteren” bodem (pag. 326).

CONTEJEAN (1874, pag. 274 en 275) geeft beknopte lijsten. Bij zijn kalkplanten is er geen, die in Bergen aangetroffen is; bij de „kiezelplanten” treft men aan: *Teesdalea nudicaulis*, *Drosera rotundifolia*, *Sarothamnus scoparius*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Calluna vulgaris*, *Jasione montana*, *Rumex Acetosella*, *Nardus stricta* en *Pteris aquilina*.

FLICHE en GRANDEAU (1879) beschouwen *Sarothamnus scoparius* als „kiezelplant” op grond van aschanalyses.

CONTEJEAN (1879) noemt de flora van het diluvium van Poitou (pag. 872) „flore de silice”: *Ulex europaeus*, *Sarothamnus scoparius*, *Erica Tetralix*, *Calluna vulgaris*, *Jasione montana*, maar met enkele „calcicoles” ertusschen. Hij verklaart dit aldus (pag. 873): „...le sol renferme assez de chaux pour suffire aux calcicoles et n'en contient pas assez pour repousser les calcifuges.... la plupart des dernières.... ne sont exclues que par une proportion de 4 à 5% de chaux, et les plus délicates en tolèrent encore 2 à 3 centièmes, tandis que les calcicoles se contentent de quelques millièmes de cette base, et même, à la rigueur, de quelques dix-millièmes.le diluvium du Poitou renferme de 76 à 41 dix-millièmes de chaux....”

BRAUNGART (1879--'80) beweert (pag. 173): „.....es gibt spezifische Pflanzen des kalkarmen Bodens... bei ihnen genügen schon 2 % Kalk im Boden, um ihre Existenz unmöglich zu machen.”

In zijn tweede publicatie (1880) noemt hij enkele „bodembestimmende Pflanzen”; op pag. 421 *Sarothamnus vulgaris*: „...kalkarmen Boden anzeigend, bei üppigem Wachstum sicher unter

1%; vielleicht kaliliebend". Op pag. 474 *Saxifraga tridactylites*: „... immer einen es sei in der Krume oder im Untergrund, Kalk- und Magnesia-haltigen Boden anzeigend".

POTONIÉ (1886) noemt als „kalkliebend" (pag. 32): *Polygonatum*, *Gymnadenia conopsea*; en voor grond, die „kieselig-sandig" is (pag. 33): *Luzula campestris*, *Carex arenaria*, *Avena praecox*, *Corynephorus canescens*, *Festuca ovina* en *rubra*, *Rumex Acetosella*, *Draba verna*, *Teesdalea nudicaulis*, *Helianthemum guttatum*, *Sedum acre*, *Jasione montana*, *Hieracium Pilosella* en *Hieracium umbellatum*. „Thonliebend" zijn volgens hem (pag. 33): *Anthyllis Vulneraria* en *Tussilago Farfara*; en planten van het zandstrand, die niet tot de typische halophilen behooren (pag. 34): *Asparagus officinalis*, *Phleum arenarium*, *Cochlearia danica*, *Eryngium maritimum*, *Hippophaë rhamnoides* en *Rosa pimpinellifolia*.

VAN EEDEN (1886) geeft voor verschillende duingebieden vrij uitvoerige opgaven van den plantengroei, zonder echter op het reageren op kalk diep in te gaan.

BUCHENAU (1894, pag. VII) geeft in zijn inleiding een bespreking van de flora van N.-W. Duitschland, waarin hij wijst op het verschil tusschen kalkrijken en kalkarmen grond: „Auf den kalkarmen Sanden mit *Illecebrum* und *Corrigiola*, *Calluna* und *Weingaertneria*, ist die Flora eine sehr arme; wie reich dagegen auf den Küstendünen, welche einen nicht unbedeutenden Kalkgehalt besitzen...". Hij vermeldt van den plantengroei van een kalkrijk zand bij Ebbensiek: *Botrychium Lunaria*, *Antennaria dioica*, *Erigeron acer* en *Carlina vulgaris*.

DRUDE (1896, pag. 375 en 376) geeft als indifferent op: *Carlina vulgaris*, *Hieracium Pilosella*, *Hieracium umbellatum*, *Pimpinella Saxifraga*, *Veronica officinalis*, *Ononis repens*, *Thymus Serpyllum*, *Festuca ovina*, *Koeleria cristata* en *Rosa canina*. Voor kalkarmen, lossen zandgrond noemt hij (pag. 376) *Sarothamnus*, *Jasione*, *Teesdalea*, *Carex arenaria*, *Corynephorus canescens*, *Nardus stricta* e.a. Als indifferente rotsplanten treft men bij hem aan (pag. 378): *Sedum acre*, *Rosa rubiginosa*, *Berberis*, *Thymus*, *Calamintha Acinos*, *Corynephorus*, enz., en als kalk-rotsplanten: *Anthyllis Vulneraria*, *Koeleria*, *Rosa rubiginosa*, *Ligustrum*, enz.

SCHIMPER (1898, pag. III) schrijft: „Streng an kalkarmen Boden gebunden sind z.B. in Deutschland: *Calluna vulgaris*, *Vaccinium Myrtillus*, *Sarothamnus scoparius*... *Rumex Acetosella*, ... So zeigt sich ... *Anthyllis Vulneraria* selten auf kalkar-

men Boden, wobei als kalkarm ein Boden zu bezeichnen ist, der weniger als 3 % Kalk enthält”.

ROUX (1900) geeft een uitvoerige literatuurlijst en bespreekt de verschillende publicaties zeer in het kort; op pag. 44 beweert hij: „... la composition chimique du substratum nous apparaît déjà comme le plus important de tous les facteurs”...

Op pag. 219 noemt hij als kiezelplanten: *Jasione montana*, *Rumex Acetosella*, *Calluna vulgaris*, *Ulex europaeus*, *Sarothamnus scoparius*, *Genista anglica*, *Pteridium aquilinum*, *Anthoxanthum odoratum*, enz. en als kalkplanten: *Anthyllis Vulneraria*, *Trifolium*-soorten, enz.

Belangrijker zijn echter zijn cultuurproeven (pag. 157—185), hoewel zij over zeer kleine aantallen materiaal loopen.

In grond met 0, 2.3, 4.1, 6.0, 10.3, 12.3, 15.5, 16.7, 21.3, 25.3, en hooger percentages CaO zaaide hij een aantal „kalkvlieders” en plantte exemplaren, op kalkarmen bodem opgegroeid, in die gronden over. Bij de zaaiproeven bleken *Teesdalea nudicaulis*, *Hypericum humifusum* en *Digitalis purpurea* in grond met 2% zich nog normaal te ontwikkelen; bij hogere gehalten kwamen zij niet tot bloei en bij 12 % en hooger stierven de kiemplantjes snel af. *Jasione montana* bleek resistenter, bij 4 % werden geen bloemen meer gevormd, bij 21 % gingen de zaailingen te gronde. Planten van *Teesdalea*, in grond met meer dan 2 % CaO overgeplant, bleken snel af te sterven; *Jasione* groeide door in grond tot en met 4 %. Bij hogere gehalten kwijnden de planten; bij 12 % en hooger waren zij binnen zeer korten tijd afgestorven.

PICCIOLI (1901, pag. 745 e.v.) nam enkele proeven van weinig beteekenis, o.a. met *Castanea sativa* en, in vitro, met *Sarothamnus vulgaris* en *Calluna vulgaris*. Zaden van de laatste twee werden gelegd in glazen buisjes met grond, waarvan de bovenste 5 c.M. 1 % kalk bevatte, de onderste laag 8 %. De plantjes groeiden goed tot de wortels in de diepere laag kwamen; toen stierven zij af.

ERDMANN (1904, pag. 17) verdedigt tegenover de meening van GRAEBNER de stelling: „...es (ist) ... nicht zu bestreiten, dasz die Heidepflanzen in der Regel nur auf kalkarmen Böden zur Herrschaft gelangen”.

In den zen druk van GRAEBNER'S „Heide Norddeutschlands” schrijft ERDMANN een hoofdstukje omtrent heidebebossching; nergens blijkt echter, dat zijn bezwaren tegen de opvatting van GRAEBNER verdwenen zouden zijn.

MASSART (1908, pag. 390) noemt een aantal „plantes calcicoles dans les dunes”: *Avena pubescens*, *Silene nutans*, *Koeleria cristata*, *Thalictrum minus*, *Rubus caesius*, *Rosa pimpinellifolia* en *rubiginosa*, *Anthyllis Vulneraria*, *Cynoglossum officinale*, *Lithospermum officinale* en *Orobanche Galii*; eenige „plantes calcifuges, n'existant pas dans les dunes ou y étant rares”: *Pteridium aquilinum*, *Nardus stricta*, *Scleranthus perennis*, *Drosera rotundifolia*, *Genista anglica*, *Cytisus scoparius*, *Vaccinium Myrtillus*, *Calluna vulgaris*, e.a.; en eenige kalkvlieders, die wèl in de duinen voorkomen, o.a. *Corynephorus canescens*, *Salix repens* en *Rumex Acetosella*.

HEIMANS (1909) bespreekt kalkzoekende en kalkmijdende planten bij Tailfer aan de Maas; als kalkplanten noemt hij (pag. 154) *Silene nutans*, *Anthyllis Vulneraria*, *Echium vulgare*, *Senecio Jacobaea*, *Evonymus europaea*, *Galium verum* e.a. Op pag. 151 bij de beschrijving van een bepaald terrein, zegt hij: „... brem (*Cytisus scoparius*) was de hoofdplant; dus geen kalk...”.

HUMBERT (1910, pag. 14 tot 16) beschrijft de flora van zandgronden in het Dept. Seine et Oise; waar het zand niet opbruiste met zoutzuur, groeiden: *Helianthemum guttatum*, *Vicia lathyroides*, *Sedum acre*, *Teesdalea nudicaulis*, en *Sarothamnus scoparius*. Waar het wel opbruiste, kwamen voor: *Anthyllis Vulneraria* en *Orobanche Galii*, terwijl indifferent waren *Silene conica* en *Ononis procurrentis*.

Op pag. 21 tot 27 worden als kiezelplanten genoemd *Sarothamnus*, *Calluna*, *Pteridium*, *Teucrium Scorodonia*, *Silene nutans* en *Digitalis purpurea*; op pag. 18 tot 20 als planten van de kalkgronden o.a. *Anthyllis*, *Orobanche Galii*, *Koeleria cristata*, *Neottia Nidusavis*, *Berberis vulgaris* en *Genista tinctoria*.

BOUGET (1910, pag. 214 tot 216) noemt voor de Pyreneën als kiezelplanten *Erica Tetralix*, *Calluna* en *Pteridium*; als indifferenten, die vaak dimorphisme vertoonen: *Anthyllis Vulneraria*, *Viburnum Opulus* en *Berberis vulgaris*.

G. KRAUS (1911) somt onder de kalk- en kiezelplanten weinig soorten op, die in Nederland voorkomen; op pag. 50, kiezelflora van den „Roten Berg”, treffen wij aan: *Polypodium vulgare*, *Calluna vulgaris*, *Jasione montana*, *Teucrium Scorodonia* en *Vaccinium Myrtillus*.

Op pag. 51 „Wellenkalkpflanzen des Krainberges”: *Epipactis latifolia*, *Gymnadenia conopsea*, *Calamintha Acinos*, *Rosa rubiginosa*; en als gemeenschappelijke planten of intermediaire noemt hij o.a.

Campanula persicifolia, *Hieracium umbellatum*, *Luzula campestris*, *Fragaria vesca*, *Prunella vulgaris* en *Polygala vulgaris*. Maar (pag. 41) „... keine der untersuchten Pflanzen kommt ausschliesslich auf einem Boden von annähernd gleichem Kalkgehalt vor; bei allen schwanken die Kalkgehalte in sehr weiten Grenzen”. Zoo groeiden *Calluna vulgaris* en *Vaccinium Myrtillus* nog op grond met 3,4 % koolzure kalk (pag. 58), *Teucrium Scorodonia* in den botanischen tuin op 4,2 % (pag. 59), „...allein *Sarothamnus* lehnt nach meinen Erfahrungen in wilden Zustand, wie im Garten, den Kalk ab” (pag. 61).

BLOMQVIST (1911, pag. 1—78) bespreekt de flora van den berg Kinnekulle in Västergötland, waar op kalkrots en kalk-„Geröll” een eigenaardige struikformatie voorkomt, met *Corylus Avellana* als hoofdbestanddeel. Van de lijst dezer formatie komt ongeveer de helft ook in Bergen voor, nl. *Berberis vulgaris*, *Viburnum Opulus*, *Rhamnus Frangula*, *Juniperus communis*, *Rosa spec.*, *Crataegus spec.*, *Thymus Serpyllum*, *Antennaria dioica*, *Campanula rotundifolia*, *Carlina vulgaris*, *Hieracium Pilosella*, *Linaria vulgaris*, *Linum catharticum*, *Achillea Millefolium*, *Agri-monia Eupatorium*, *Centaurea Jacea*, *Dactylis glomerata*, *Daucus Carota*, *Galium verum*, *Pimpinella Saxifraga*, *Anthriscus silvestris*, *Epipactis latifolia*, *Briza media*, *Avena pubescens*, *Ranunculus acer*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca ovina*, *Anthyllis Vulnerraria*, *Calamintha Acinos*, *Prunella vulgaris*, *Valeriana officinalis*, *Sedum acre*, *Rubus caesius*, *Plantago lanceolata*, *Silene nutans*, *Chrysanthemum Leucanthemum* en *Veronica Chamaedrys*.

Al deze planten treft men ook aan in Bokkenweide en Heerenweide.

ALLORGE (1913) vermeldt in het Dept. Seine et Oise, als „calcicoles” op pag. 473—474: *Cynoglossum officinale*, *Berberis vulgaris*, *Evonymus europaea*, *Genista tinctoria*, *Pastinaca sylvestris*; als „calcifuges” op pag. 476—477: *Hieracium umbellatum*, *Teucrium Scorodonia*, *Pteris aquilina*, *Vaccinium Myrtillus*, *Sedum Telephium*, *Epipactis latifolia*, *Viburnum Opulus*, op pag. 478: in Callunaheide: *Radiola linoides*, *Ulex europaeus*, *Genista anglica*, *Erica Tetralix*, *Orchis Morio* en in *Erica cinerea*-heide: *Silene nutans*, *Sarothamnus scoparius* en *Antennaria dioica*.

JESWIET (1913) beschouwt de kalkarme duinen als oude duinen; hij noemt als typische planten daarvoor (pag. 41 e.v.): *Sarothamnus scoparius*, *Ulex europaeus*, *Calluna vulgaris*, *Primula acaulis*, *Carex*

hirta, *Holcus mollis*, *Festuca ovina*, *Brachypodium sylvaticum*, *Pteridium aquilinum*, *Teucrium Scorodonia*, *Calamagrostis lanceolata*, *Ranunculus Lingua*, *Athyrium Filix-femina*, *Orchis Morio*, *Genista anglica*, *Genista tinctoria*, *Geranium phaeum* en *Geranium pratense*.

Als „kalkanzeigende Elemente” beschouwt hij (pag. 45) *Anthyllis Vulneraria*, *Eryngium maritimum* en *Echium vulgare*; op pag. 126 komt een lijst van planten voor, die op oude en jonge duinen kunnen groeien: *Achillea Millefolium*, *Ammophilum arenarium*, *Erodium cicutarium*, *Galium verum*, *Sedum acre*, enz.

E. CHAMPAGNE (1914) vindt tusschen Parijs en Reims de volgende „plantes calcicoles”: (pag. 281) *Anthyllis Vulneraria*, *Genista tinctoria*, *Carlina vulgaris*, *Campanula rotundifolia*, *Thymus Serpyllum*, *Briza media*, (pag. 282) *Sedum acre*, (pag. 283) *Pastinaca silvestris*, *Cynoglossum officinale*, *Calamintha Acinos*, (pag. 284) *Evonymus europaea* en *Ulmus campestris* var. *suberosa*. Als „psammophiles et calcifuges” noemt hij (pag. 287 tot 289): *Silene nutans*, *Erodium cicutarium*, *Sarothamnus scoparius*, *Asparagus officinalis*, *Teucrium Scorodonia*, *Ulex europaeus*, *Pteris aquilina*, *Rhamnus Frangula*, *Calluna vulgaris*, *Erica Tetralix* en *Potentilla Tormentilla*.

ANDERSSON en BIRGER (1914) stellen de flora van den Galungsberg in het porfiergebied van Zweden tegenover die van den Ulfberg, die uit kalksteen bestaat (pag. 519). Zij wijzen op het groote verschil in soortenrijkdom: „Während für den ... Galungsberg 20 Arten verzeichnet werden konnten, weist der Ulfberg 36 Arten auf, darunter *Anthyllis Vulneraria*, *Fragaria vesca*, . . . u. A.”.

JESWIET (1914, pag. 357) vermeldt van *Sarothamnus*: „... dasz viele . . . Exemplare sehr gut wachsen auf Sand mit 2—3% Kalk”.

BÜSGEN (1914) kweekte „Kieselpflanzen” in den vollen grond op bedden met minder dan 1 %, en meer dan 40 % kalk; hij bevond (pag. 534) „... dasz *Sarothamnus scoparius* auf einem kalkreichen Boden wohl zu wachsen und zu blühen und früchten vermag, dasz er aber in seiner Jugend eine Periode der Schwächung durchzumachen hat . . . Die Schwächung ist mit einer Chlorose verbunden..”

Calluna vulgaris werd in het voorjaar in de kas gezaaid en 30 April buiten op de bedden geplant (pag. 536): „... die Pflanzen des Kalkbeetes (sind) wesentlich zurückgeblieben. In der Natur wären sie längst durch Konkurrenten . . . unterdrückt worden...”

In Natura 1916 vindt men een referaat van een lezing, gehouden

door C. SIPKES, waarin als kalkminnende moerasplanten genoemd worden *Epipactis palustris* en *Parnassia palustris*, als kalkschuwe *Erica Tetralix*, *Calluna vulgaris*, *Gentiana Pneumonanthe* en *Lycopodium inundatum*, terwijl *Orchis Morio* en *Platanthera bifolia* eveneens weinig kalk zouden eischen.

MORRIS (1919, pag. 65 en 66) vermeldt van de kalkgronden uit Zuid-Engeland *Daucus Carota*, *Thymus Serpyllum* e.a.

WEEVERS (1921, pag. 83) vond op Goeree in de zeeduinen, met een gehalte van 1,75 tot 3,25 % koolzure kalk, de „... gewone flora van kalkrijke duinen” met *Elymus arenarius*, *Calamagrostis* (*Psamma*) *arenaria*, *Triticum junceum*, *Eryngium maritimum*, *Hippophaë rhamnoides*, *Anthyllis Vulneraria*, *Ononis repens* en *Carlina vulgaris*. De Middelduinen (pag. 84) met 1,0 tot 0,07 en de Westduinen, met 0,85 % kalk, vertoonden (alleen de voor Bergen typische soorten zijn overgenomen): *Polypodium vulgare*, *Carex hirta*, *Briza media*, *Festuca ovina*, *Holcus lanatus*, *Epipactis palustris*, *Orchis Morio*, *Silene nutans*, *Teesdalea nudicaulis*, *Erodium cicutarium*, *Sedum acre*, *Parnassia palustris*, *Saxifraga tridactylites*, *Hippophaë rhamnoides*, *Rosa rubiginosa*, *Ononis repens*, *Prunella vulgaris*, *Mentha aquatica*, *Thymus Serpyllum*, *Plantago lanceolata*, *Galium verum* en *Achillea Millefolium*. In het land van Diepenhorst (pag. 85), met 0,015 tot 0,02 % kalk, ontbraken *Epipactis palustris* en *Parnassia palustris*, en traden op *Hypericum humifusum*, *Sarothamnus vulgaris*, *Calluna vulgaris*, en *Erica Tetralix*. Omtrent de „kalkvliedende” Adelaarsvaren zegt WEEVERS: (pag. 86) „In Zuid-Limburg vond ik ... Adelaarsvarens op zuiveren kalkbodem”.

NOWACKI (1920, pag. 166 e.v.) noemt voor zandgrond: *Calluna vulgaris*, *Sarothamnus scoparius*, *Phleum arenarium*, *Erophila verna* en *Carex arenaria*; voor kalkgrond o.a. *Rosa rubiginosa*.

TESCH (1921, pag. 223) geeft een lijstje van kalkvliedende planten, „... soorten die naar mijn ervaring ... van practische beteekenis zijn” voor het oude duinlandschap, de binnenduinen van Haarlem, enz.: *Pteridium aquilinum*, *Teesdalea nudicaulis*, *Ulex europaeus*, *Sarothamnus scoparius*, *Genista anglica*, *Ornithopus perpusillus*, *Potentilla Tormentilla*, *Calluna vulgaris* en *Erica Tetralix*. Als kalkzoekende planten uit de flora van het jonge landschap beschouwt hij: *Silene nutans*, *Anthyllis Vulneraria*, *Ononis repens*, *Rosa pimpinellifolia*, *Eryngium maritimum*, *Cynoglossum officinale*, *Echium vulgare* en *Hippophaë rhamnoides*. Hij teekent hierbij aan,

dat „...het zand van het jonge duinlandschap in het algemeen meer dan 3 % koolzure kalk bevat, terwijl de bovenlagen van het oude landschap minder dan 0,1 % bevatten”.

HALDEN (1921) vermeldt van de schelpgruisvindplaatsen in Västerbotten o.a. *Carex flava*, *Parnassia palustris*, *Viburnum Opulus*, *Myrica Gale*, *Fragaria vesca*, *Convallaria majalis*, *Tussilago Farfara* (pag. 9-12): hij noemt als kenmerkende planten (pag. 26) „... *Fragaria*, *Parnassia*, ... ej nödvändigt betingas av kalk-förekomst”.

ALLORGE (1921—'22) in zijn beschrijving van „Le Vexin Français” heeft als calcifuges (1922, pag. 71) o.a. *Calluna*, *Teesdalea*, *Corynephorus* en *Helianthemum guttatum*; als „indicateurs de sols siliceux, à réaction acide” (pag. 471): *Erica Tetralix*, *Myrica Gale*, *Drosera*, *Lycopodium inundatum*, *Genista anglica*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium Myrtillus*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Carex panicea*, *Oederi* en *vulgaris*, *Pedicularis silvestris*. Voor de *Calluna*-heide (pag. 522) noemt hij: *Orchis Morio*, *Genista pilosa*, *Rhamnus Frangula*, *Galium verum*, *Pteris aquilina*, *Anthoxanthum odoratum*, *Sarothamnus scoparius*, *Nardus stricta*, *Antennaria dioica* en *Teucrium Scorodonia*. Op „moissons siliceuses” (pag. 635 e.v.) *Erodium cicutarium* en *Erigeron canadensis*.

Droge, kalkrijke weiden (1921, pag. 745) vertoonen: *Thalictrum minus*, *Draba verna*, *Saxifraga tridactylites*, *Erodium cicutarium*, *Thymus Serpyllum*, *Campanula rotundifolia* en *Sedum acre*. Op vochtiger weiden (1921, pag. 748) *Hypericum perforatum*, *Fragaria vesca* en *Pimpinella Saxifraga*. Bosch op kalkgrond bevat (1922, pag. 189) *Evonymus europaea*, *Ligustrum vulgare*, *Neottia Nidus-avis* en *Fragaria vesca*; terwijl als typisch voor „moissons calcaires” worden genoemd (pag. 631) *Calamintha Acinos*, *Daucus Carota* en *Pastinaca silvestris*.

VON LINSTOW (1924) geeft een slordige compilatie uit de literatuur, bijna steeds zonder de herkomst van zijn gegevens te vermelden; hij noemt als „kalkhold” (pag. 27-33) o.a. *Polygonatum multiflorum*, *Orchis mascula*, *Gymnadenia conopsea*, *Berberis vulgaris*, *Thalictrum minus*, *Reseda lutea*, *Fragaria vesca*, *Anthyllis Vulneraria* en *Tussilago Farfara*.

Als „Kalkflüchter” (pag. 40-43): *Botrychium Lunaria*, *Lycopodium inundatum*, *Juncus squarrosus*, *Aira praecox*, *Nardus stricta*, *Rumex Acetosella*, *Teesdalea nudicaulis*, *Helianthemum guttatum*, *Drosera spec.*, *Radiola*, *Ulex*, *Sarothamnus* (pag. 41: „...stirbt

wenn der Boden mehr als 4% CaCO_3 enthält"), *Genista anglica*, *Vaccinium Myrtillus*, *Calluna vulgaris*, *Teucrium Scorodonia* en *Jasione montana*. Op pag. 47 wordt een aantal planten opgesomd, die ook op gips voorkomen, o.a. *Calamintha Acinos*, *Campanula rotundifolia*, *Draba verna*, *Parnassia palustris*, *Sedum acre*, *Saxifraga tridactylites*, *Silene nutans*, *Silene Otites* en *Thymus Serpyllum*. *Erodium cicutarium* heet (pag. 111) „kalkliebend” en als „kalkfeindlich” gelden *Carlina vulgaris*, *Prunella vulgaris*, *Polygala vulgaris*, *Veronica Chamaedrys* en *Teucrium Scorodonia*.

Uit de flora's der verschillende landen zouden nog een aantal opgaven omtrent al of niet kalkvliedendheid zijn te putten, welke echter meerendeels overeenstemmen met de hier reeds geciteerde litteratuur. Bij het doorzien van de hierboven aangehaalde lijsten en lijstjes, blijkt weinig overeenstemming te bestaan; toch zijn er een aantal planten, welke door een groot deel der auteurs tot eenzelfde groep gebracht worden, en wel:

Kalkplanten:

Avena pubescens, *Berberis vulgaris*, *Calamintha Acinos*, *Echium vulgare*, *Epipactis latifolia*, *Lithospermum officinale*, *Ononis repens*, *Pimpinella Saxifraga*, *Rosa rubiginosa* en *spinosissima*, *Saxifraga tridactylites* en *Thalictrum minus*.

Indifferente planten:

Erodium cicutarium, *Fragaria vesca*, *Campanula rotundifolia*, *Galium verum*, *Festuca ovina*, *Prunella vulgaris*, *Rosa canina*, *Sedum acre*, *Thymus Serpyllum* en *Veronica officinalis*.

Kalkvliedende planten:

Calluna vulgaris, *Cytisus scoparius*, *Drosera rotundifolia*, *Empetrum nigrum*, *Erica Tetralix*, *Genista anglica*, *Hypericum perforatum*, *Nardus stricta*, *Pteridium aquilinum*, *Teesdalea nudicaulis*, *Teucrium Scorodonia*, *Ulex europaeus* en *Vaccinium Myrtillus*.

De groep kalkplanten komt vrijwel overeen met de groep der Zuid-Bergensche planten; de kalkvlieders slechts ten deele met de Noord-Bergensche planten, terwijl de indifferenten voor een groot deel soorten zijn, die in Bergen tot de typisch zuidelijke gerekend moeten worden. Een van de oorzaken hiervan is natuurlijk de zeer verschillende opvatting bij de schrijvers omtrent de eischen, welke aan een kalkgrond te stellen zijn. Het is reeds gebleken, dat BRAUNGART (1879—'80, pag. 173) de grens voor de kalkvlieders trekt bij 2% kalk, CONTEJEAN (1879, pag. 873) bij 4—5% en voor

de gevoeliger soorten bij 2—3%. In de proeven van ROUX (1900, pag. 157—185) lag de grens voor een normalen groei bij 4—6%. HILGARD (1914, pag. 525) meent: „...Two per cent of lime... is the prevailing European postulate for a calcareous soil...” Het „sable à Cardium” van MASSART (1908, pag. 312), waar vele kalkvlieders voorkomen, bevat tot 1,24% CaO; de jonge duinen van Coxyde bevatten 1,72 tot 3,47%. WEEVERS (1921, pag. 88) heeft voor het kalkarme Land van Diepenhorst 0,015 tot 0,02% koolzure kalk, voor de duinen met kalkplanten 0,07 tot 1,0%, en voor de zeeduinen 1,75 tot 3,25%. SCHIMPER (1898, pag. III) schrijft: „...als kalkarm(ist) ein Boden zu bezeichnen der weniger als 3 % Kalk enthält”. TESCH (1921, pag. 223) geeft voor het jonge duinlandschap op: „...in het algemeen meer dan 3%...”, voor het oude duin in de bovenlagen minder dan 0,1% kalk. KRAUS (1911, pag. 19) kan geen scherpe grenzen trekken, maar vermeldt als in plantengeografische werken meest aangenomen criterium: een kalkbodem is „...ein Boden der mindestens 2—3% kohlen-sauren Kalk enthält...”

Loopen deze opgaven niet te ver uiteen (zij varieeren toch nog tusschen 1 en 6% koolzure kalk!), hiertegenover staat een groep van auteurs, welke de grens hooger stellen. Allereerst een groot deel der oudere Fransche schrijvers, die als maatstaf het al of niet opbruisen met verdund zoutzuur aannemen. Dit criterium houdt slechts verwijderd verband met het kalkgehalte, daar andere carbonaten dezelfde reactie vertoonen; bovendien is in zeer vele gronden een belangrijk percentage van de kalk niet als carbonaat aanwezig.

Weer hooger, en sterker wisselend, zijn de opgaven der bodemkundigen. SENFT (f. KRAUS, 1911) eischt voor een kalkbodem minstens 15% kalk; RUSSEL (1914, pag. 165) schrijft: „Kalkböden ...in denen der kohlen-säure Kalk über 10 Procent ausmacht...” RAMANN (1911, pag. 596) noemt een grond met 15—20% kalk Ton- of Lehmmergel; met 50—75% kalk Kalkmergel; maar op pag. 495 deelt hij mede, dat in den verweeringsgrond van kalkgesteenten (b.v. Wellenkalk) „...selbst in erheblicher Tiefe (50 c.M.) ...der kohlen-saure Kalk bis auf geringe Reste ausgelaugt sein kann.” In zijn tabel bevat de verweeringsgrond van het 52 procentige gesteente nog ongeveer 1,2% kalk. BECHTLE (1908, pag. 316) noemt „Kalkboden ...eine Bodenart von mindestens 25 Prozent kohlen-saurem Kalk”, terwijl (pag. 316) „Böden die

weniger als . . . 0.5 Procent kohlenzuren Kalk enthalten, sind als kalkbedürftig zu bezeichnen”.

Andere oorzaken van verschillen tusschen de auteurs, zijn de zeer verspreide ligging van de door hen onderzochte terreinen en de daaruit voortvloeiende sterke ongelijkheden in edaphische en klimatologische factoren. Dit komt dus neer op de „Ersätzbarkeit der ökologischen Faktoren”. RÜBEL (1922, pag. 148 e.v.) schrijft hieromtrent: „. . . . Absolute Zahlenwerte über einen Faktor sagen sehr wenig aus, da dessen Wirkung sehr ungleich ist sie ist abhängig von andern Jeder Faktor kann mit Faktoren derselben und der anderen Gruppen (klimatologische, edaphische en biotische) in Beziehung gesetzt werden Ein physikalisch lockeren Boden kann ersetzt werden durch einen kalkhaltigen Tonboden Trockene Kalkhügel im mittel-europäischen Vegetationsgebiet, zeigen eine Flora und Vegetation, die viel südlicher und kontinentaler anmuten

Nicht nur ein einzelner erkennbarer Faktor wird ersetzt, sondern auch nicht näher bestimmte Teile des Gesamtklimas. Wenn das Klima nicht mehr ganz genügt zum Fortkommen einer Art oder Gesellschaft, so kann ein Teil edaphisch ersetzt werden. Es ist dies die bekende Tatsache, dass Pflanzenarten im Zentrum ihres Vorkommens, wo ihnen das Klima durchaus genehm ist, auf allen Böden wachsen dagegen in den Randgebieten ihrer Verbreitung bodenstet werden, d.h. edaphisch wählerisch.

Bodenstete Pflanzen gedeihen auf anderen Böden bei Ausschaltung des Wettbewerbs Die Beschränkung einer Pflanze auf einen bestimmten Boden ist oft nur Folge der Konkurrenz, d.h. die Pflanze könnte auch anderswo gedeihen, wird aber durch besser ausgerüstete Pflanzen verdrängt und auf denjenigen Boden beschränkt, auf den die anderen ihr nicht zu folgen vermögen. Die Unfähigkeit zum Wettbewerb auf gutem Boden ersetzt Calluna durch ihre Abspruchslosigkeit”.

Opvallend, bij het doorzien van de lijsten van Zuid-Bergensche planten en de opmerkingen over hun verspreiding (pag. 100 tot 123), is het feit, dat een zeer groot percentage behoort tot de fluviatiele groep. Dit zijn alle soorten, die in Midden-Europa hun hoofdverspreidingsgebied hebben en in Nederland ongeveer hun noordgrens bereiken, alleen voorkomend langs de groote rivieren en in de duinen, welke bij de mondingen aansluiten.

POTONIE (1886, pag. 27) noemt als soorten met noordgrens in

N.Duitschland o.a. *Helianthemum guttatum*, *Silene Otites* en *Orobanche caryophyllacea*. GRAEBNER (1901, pag. 35 e.v.) noemt als pontische gewassen: *Silene nutans*, *Silene Otites*, *Thalictrum minus*, *Berberis vulgaris*, *Lithospermum officinale*, *Calamintha Acinos*, *Orobanche caryophyllacea*, e.a.

Dat soorten, welke in Bergen „noordelijk”, dus waarschijnlijk calcifuug zijn, in Noord-Europa kalkminnend kunnen optreden, is zeer waarschijnlijk; een aanwijzing in deze richting geeft de opmerking van HALDEN (1921, pag. 26), bij zijn bespreking van de schelpenbanken in Västerbotten: „...Myrar, paaverkade av kalk, utbildes ofta som *Myrica-myrar*” (moerassen, die bij de kalkwinning uit de onderliggende schelpenbanken ontzuurd zijn, worden veelal *Myrica*-moerassen); *Myrica Gale*, die in Bergen het verst van de kalkrijke duinen verwijderd blijft, kan in Zweden dus minstens kalk verdragen, heeft misschien zelfs eenige voorkeur voor „ontzuurde” veenen.

Deze vervangbaarheid van de factoren, die een vegetatie begrenzen en de zeer sterke invloed van den onderlingen strijd tusschen plantengemeenschappen en -soorten, maken dat voor ieder gebied andere grenzen gevonden worden en dat kweekproeven in dezen weinig licht kunnen brengen. Hierbij is immers de strijd om het bestaan geheel of ten deele uitgeschakeld. Het bestaan van verschillen in den plantengroei als gevolg van bodemverschillen is echter niet te loochenen; men heeft daarvoor al vele verklaringen gegeven en vaak is er een felle strijd gevoerd tusschen de verdedigers van den invloed van geïsoleerde factoren. Zij hielden dikwijls niet voldoende rekening met de gecompliceerdheid van de invloeden, welke de plantengemeenschap ondergaat: „...wenn man eine Landesgegend monografisch bearbeitet, wird man leicht dazu verführt, die Pflanzengesellschaften so zu charakterisieren und einzuteilen, dass die behandelte Gegend den Normaltypus abgibt; der Leser aus einer anderen Gegend wird dann nicht einverstanden sein und die Polemik ist da” (RÜBEL, 1922, pag. 160).

De primitieve opvattingen omtrent het kalkvraagstuk waren: of de kiezelplanten hebben meer kiezel noodig dan de kalkplanten, of zij hebben slechts zeer weinig kalk noodig en worden door grootere hoeveelheden benadeeld. EHRENBURG (1920, pag. 84) vermeldt dat „...O. SENDTNER . . . als Erster die Absicht auf . . . stellt . . . dass es sich bei kalkscheuen Pflanzen . . . um eine giftige Wirkung des Kalkes auf diese Gewächse . . . handele.”

Uit deze opvatting ontwikkelde zich die van de „Chemische School”, waarvan ROUX (1900) een van de typische vertegenwoordigers is (pag. 44): „...la composition chimique du substratum nous apparaît déjà comme le plus important de tous les facteurs...” Hij noemt als aanhangers van deze theorie (pag. 45 e.v.) BLUMENBACH, ZAHLBRÜCKNER, UNGER, H. VON MOHL, DOELL, TOMMASSINI, GODRON, GRENIER, SAUTER, FLICHE en GRANDEAU, CONTEJEAN (1874), A. MAGNIN, CH. FLAHAULT en nog andere der in de voorgaande pagina's genoemde auteurs. Streng hiertegenover en steeds ermede in heftigen strijd stonden de aanhangers van den physischen invloed, die de structuur van den bodem als de belangrijkste van alle edaphische factoren beschouwden. De voornaamste waren: J. THURMANN, DE CANDOLLE, A. DE JUSSIEU, A. JORDAN, LECOQ en van de lateren G. KRAUS en CLEMENTS. THURMANN (1849, pag. 270) formuleert zijn meening als volgt: „...On ne voit nullement les différences de végétation correspondre aux différences dans la composition chimique des roches soujacentes”, terwijl DE CANDOLLE schrijft (1855, pag. 443): „Ainsi, la substance chimique du sol n'est presque jamais ... une cause d'exclusion pour une espèce; mais... les qualités physiques... combinées avec l'existence d'un certain climat, excluent quelquefois un... nombre de plantes...”. Dat onder de verdedigers van den physischen invloed vele der grootste botanici waren en dat de chemische school voor een belangrijk deel gerecruteerd werd uit de schrijvers van lokaal-flora's, is geen toeval, maar hangt ten nauwste samen met de vervangbaarheid der factoren, zooals reeds LECOQ (1854, I pag. 132) opmerkt: „Le sol, considéré au point de vue de l'humidité ou de la perméabilité, a de très-grands rapports avec sa composition chimique. La plupart des sols silicieux sont sablonneux et très-perméables, tandis que les terres calcaires et argileuses retiennent l'eau pendant longtemps et s'opposent même à sa filtration. On pourrait donc considérer à tort une espèce comme propre aux sols silicieux... et attribuer à la terre une influence chimique, tandis que le sol... agirait seulement en laissant filtrer les eaux dont la trop grande quantité serait nuisible à la plante.

Mais si cette plante se trouvait transportée dans un climat ou il pleut moins souvent... elle se contenterait vraisemblablement d'un terrain moins sablonneux, et si enfin elle se retrouvait... sous un climat plus sec encore, peut-être finirait-elle par accepter un terrain calcaire ou argileux.”

Het is dus zeer logisch dat zij, die een zeer groot gebied konden overzien, zonder zich in de studie van plaatselijke flora's te verdiepen, de fysieke factoren als de belangrijkste beschouwden.

Daarnaast ontstond echter langzamerhand het idee, dat „... the century-old controversy over the significance of lime has been as unscientific as it has been useless” (CLEMENTS, 1920, pag. 85), en vele schrijvers ruimden fysieke en chemische invloeden naast elkander de hun toekomstige plaats in, op de wijze zooals reeds RATZEBURG (1859, pag. 316) deed: „... die Boden-eigenthümlichkeiten ... sind, ... chemische und physikalische, beide gleich wichtig und oft einander unterstützend, ja vielleicht gar ersetzend...” Een dergelijk standpunt vindt men ook bij v. TIEGHEM (1891), E. J. RUSSEL (1914), TENGWALL (1916), en hier en daar bij KRAUS (1911).

Een opvatting, die tegenover beide andere staat en die tot nu toe weinig steun gevonden heeft, is die van GRAEBNER (1901 en 1925): „... Betrachten wir die Formationen des Flachlandes näher, die ... als kalkfeindlich bezeichnet wurden, so fällt bei ihnen ... der geringe jährliche Zuwachs ... scharf in die Augen. Es erschien ... dasz der Nährstoffgehalt ... ein so geringer sein musste, dasz sie unmöglich eine Formation mit grösserer Stoffproduktion ... zu tragen im Stande sind (1925, pag. 6) ... (ich) bin ... der Meinung dasz eine natürliche Einteilung der Vegetationsformationen nur dadurch erlangt werden kann, dasz Nährstoffreichtum und Nährstoffarmut des Bodens als Haupteinteilungsprinzip zu Grunde gelegt werden (pag. 12) ... die Annahme (der Kalkfeindlichkeit) ist dadurch entstanden, dasz in der Natur Kalkböden fast stets nährstoffreich ... sind”.

GRAEBNER wil dus naar één der edaphische factoren een indeeling van alle plantengemeenschappen maken, en meent, dat het voorkomen van heidevelden steeds door gebrek aan beschikbaar voedsel te verklaren is.

Vooral van boschbouwkundige zijde, in verband met de vaak reeds goed geslaagde pogingen tot bebossing van de heide, is tegen deze theorie veel geschreven, o.a. door ERDMANN (1904):

(pag. 13) „... dasz ... GRAEBNER'S ... Bemühungen die ... Theorie von der Notwendigkeit eines nährstoffarmen Substrats (für den Heidewuchs) im Gegensatz zu der — allerdings auch einseitigen — Kalkfluchttheorie, ... zur Geltung zu bringen, und wissenschaftlich zu begründen, meines Erachtens als gescheitert angesehen werden müssen.

(pag. 17) ...es (ist) ...nicht zu bestreiten, dasz die Heidepflanzen *in der Regel* nur auf kalkarmen Böden zur Herrschaft gelangen.

(pag. 18) Kalkböden zeigen ...ein hohes Porenvolumen und ...sie lassen infolge ihres zehrenden Charakters luftabschliessende Rohhumusdecken nicht aufkommen, begünstigen dadurch die Konkurrenzgewächse der Heide und verhelfen ihnen schliesslich zum völligen Siege über letztere. Nur wo diese Wirkungen aus irgendwelchen lokalen Gründen nicht voll zur Geltung kommen, gelingt es den Heidepflanzen, auch auf Kalk festen Fusz zu fassen".

In den tweeden druk van GRAEBNER's boek (1925) is ERDMANN medewerker; van een wijziging in zijn opvattingen, die ook zeer goed passen in het tegenwoordige kader van de vervangbaarheid der factoren, is daar niets te merken, terwijl in de hoofdstukken van GRAEBNER, waarin deze de standplaatsfactoren van de heide bespreekt, zoo goed als niets veranderd is.

Van welk standpunt uit kan men den invloed van de kalk op de plantengemeenschappen beschouwen?

Bij de physische theorie (zie pag. 149) uitsluitend door de beïnvloeding van de physische eigenschappen van den grond.

Bij de aanhangers van de chemische theorie zagen wij als oudste meening die van een giftwerking van de kalk; een opvatting die reeds lang verlaten is.

Een zeer algemeen in de litteratuur voorkomende opvatting is die, dat het Ca-ion de opname van andere ionen zou beïnvloeden. Deze theorie komt voor in verschillende vormen; in wijderen zin bij EULER (1909, pag. 153): „Kalkscheue Bäume sammeln bereits auf kieselreichem Boden verhältnissmässig grosse Kalkmengen an; auf kalkreichem Boden macht sich dann ihre Unfähigkeit, eine starke Kalkaufnahme zu verhindern, geltend und beeinträchtigt ...die Absorption der übrigen notwendigen Metalle, besonders des Kaliums und des Eisens."

Door de onvoldoende opname van Fe-zouten zou dan een chlorose ontstaan, zooals in den breede wordt besproken door ROUX (1900) en GILE en CARRERO (1920, pag. 58): „...Lime-induced chlorosis seems to be due simply to a depression in the availability of iron in calcareous soils".

EHRENBERG (1920, pag. 4) beschouwt de verminderde kali-opname als den belangrijkste factor en formuleert een „Kalk-Kali-Gesetz": „Wird für eine nur schwächer mit Kali versorgte Pflanze die Kalkzufuhr erheblich gesteigert, so tritt eine Zurückdringung

der Kali-aufnahme ein, welke erhebliche Schädigung im Gefolge haben kann; durch einseitige Verstärkung der Kali-Düngung kann aber wieder die Pflanze vor Kalküberschwemmung bewahrt und zu günstiger, gegebenenfalls normaler Entwicklung gebracht werden."

MEVIUS (1921) vindt echter voor Pinus Pinaster, Cytisus scoparius en Sphagnum-soorten: „Das Kalzium-Ion ruft ...keine Giftwirkung hervor. Eine gegenüber den Kalium verstärkte Kalziumgabe schädigt die Pflanzen nicht...", maar (pag. 180): „...CaCO₃ wirkt ...infolge der alkalischen Reaktion schädlich..." en het bleek hem (pag. 177) „...daz nur OH-ionen und nicht vermehrte Kalzium-gabe Chlorose hervorrufen."

Hiermede wordt een geheel nieuwe opvatting omtrent de kalkvliedendheid in de polemiek betrokken, en wel die van de bodemreactie (LUNDEGAARDH, 1925, pag. 299): „Kalkfliehende Pflanzen ...entfliehen meistens nicht das Ca-Ion an sich, sondern die alkalische Reaktion..."

Alvorens deze theorie verder na te gaan, moet even gewezen worden op de leer van den kalk-factor van LOEW (1909, pag. 355): „Kalk übt einen Antagonismus gegen Magnesia aus... Bei Abwesenheit von Kalk äussert Magnesia Giftwirkung auf die Pflanzen und nur bei Anwesenheit von Kalk kann Magnesia ihre wichtige Funktionen ausführen ...bei groszem Ueberschusz der einen der beiden Basen über die andere, ...musz eine Beeinträchtigung der Entwicklung resultieren. Nur bei ganz bestimmtem Mengenverhältniss beider ist eine Maximalentwicklung möglich."

Bij de cultuurgewassen zou een verhouding CaO: MgO als 1:1 tot 3:1 het gunstigst zijn; hogere verhoudingen zouden minder goeden groei veroorzaken.

In onze duinstreek is volgens de analyses van VAN DER SLEEN (1912, pag. 98), het uitgebreidste cijfermateriaal dat ik in dezen in de litteratuur aantrof, de verhouding:

strandpaal 15, Zwanewater	10,4 : 1
„ 32, Bergen a/Z.	3,1 : 1
„ 51, Wijk a/Z.	49,5 : 1
„ 58, Duin en Kruidberg	13,1 : 1

Voor de 8 monsters tusschen Terschelling en Bergen is deze kalkfactor gemiddeld 4,3 : 1; voor de vier van Wijk aan Zee tot Katwijk aan Zee 18,1 : 1 en voor de elf van Scheveningen tot West-Kapelle 24,4 : 1. Naar het Zuiden toe treft men dus een veel „ongunstiger" verhouding aan; de grootere weligheid en dichtheid

van de vegetatie ten zuiden van Bergen wijst er op, dat deze factor voor onze duinflora van geringe beteekenis moet zijn.

Omtrent de beteekenis voor de cultuurplanten treft men nog zeer tegenstrijdige gegevens aan; o.a. LEMMERMANN, EINECKE en FISCHER bestrijden de waarde er van.

Veel belangrijker is de bodemreactie gebleken; reeds bij vele oudere schrijvers en in de praktijk is de term „zure grond” ingeburgerd, maar eerst na de vervolmaking van de electrometrische en colorimetrische methoden is nauwkeurige zuurgraadsbepaling mogelijk geworden.

Bij verschillende schrijvers blijkt dan allereerst, dat bij ieder bodemtype een zeer nauw verband bestaat tusschen kalkgehalte en bodemreactie. Bij de kalkbemestingsproeven van ABERSON (1924, pag. 359) bleek mij, na het samenstellen van de uitkomsten der proeven tot een correlatietabel, tusschen kalkgehalte en zuurgraad een correlatie 0,86 te bestaan (het humusgehalte bedraagt bij deze proeven steeds ongeveer 2%).

Bij berekening met behulp van de regressie blijkt (Eng te Wageningen) 0,23 % CaO nodig te zijn voor neutrale reactie.

KAPPEN (1916, pag. 103) schrijft: „Die Untersuchung ... licsz ... Beziehungen zwischen dem ... Kalk und der Azidität erkennen. Der Kalkgehalt, oberhalb dessen keiner der untersuchten Böden mehr sauer reagierte, betrug 0,258%”.

Ook SWANSON, LATSHAW en TAGUE (1921, pag. 861) vinden: „... the soils of a high calcium-content have a more alkaline reaction than soils of a low calcium-content.”

Bij toenemend humusgehalte daalt gewoonlijk de ph (SALISBURY, 1922, pag. 24): „Natural woodlands exhibit a soil stratification in which ... the organic content decreases rapidly with increasing depth, associated with which ... there is a gradient of hydrogen-ion concentration attaining its maximum at the surface.....”

Bij de onderzoeken omtrent het verband tusschen plantengroei en zuurgraad (waarbij de zuiver landbouwkundige publicaties niet besproken zullen worden, daar deze steeds gericht zijn op productiviteit van de proefplanten, en daardoor resultaten opleveren, die bij de studie der plantengemeenschappen buiten beschouwing kunnen blijven) bleek het (OLSEN, 1923, pag. 151): „... the hydrogen-ion concentration of the soil has appeared to have an essential influence on the composition of the plant formations, as the single species only are found in soils, the hydrogen-ion concentra-

tion of which lies within a certain range characteristic for each single species... The number of species and their density are on an average greatest in soils, the hydrogen ion concentration of which is near the neutral point."

LUNDEGAARDH (1925, pag. 310) drukt zich voorzichtiger uit: „...die H-Ionen (sind) ein wichtiger Standortsfactor ... aber ... die bisher vorliegenden Tatsachen ... berechtigen keineswegs zu der Annahme, dass sie meistens über die anderen Bodenfaktoren dominieren...."

De zuurgraad-grenzen door de verschillende auteurs gevonden voor belangrijke duinplanten zijn:

	OLSEN 1923 meadows	OLSEN 1923 sunny mineral soil	CHODAT 1924	SA- GER 1923	ADAM- SON 1922	AT- KINS 1922
<i>Agrimonia Eupatorium</i> .	—	5,2-6,2	—	—	6,5-8,5	6,8-8,2
<i>Avena pubescens</i>	(5,0)-5,4-7,2	—	—	—	—	—
<i>Berberis vulgaris</i>	—	—	6,9	—	—	—
<i>Briza media</i>	(5,5)-5,9-7,2	6,2-7,4	6,5	6,3	—	—
<i>Calamintha Acinos</i>	—	6,2-7,4	7,2	—	7,0-8,5	—
<i>Calluna vulgaris</i>	3,6-5,4	—4,8	4,9-6,6	6,2	—	4,6-5,8
<i>Campanula rotundifolia</i> .	4,6	4,7-5,2	6,8 en 6,9	—	6,5-8,5	—
<i>Carlina vulgaris</i>	—	5,2-6,2	7,2-7,4	—	—	—
<i>Cynoglossum officinale</i> .	—	—	—	—	7-8	—
<i>Cytisus scoparius</i>	—	—	6,2	—	—	—
<i>Daucus Carota</i>	—	5,2-6,2	—	—	—	—
<i>Empetrum nigrum</i>	—	4,2	4,9-5,1	—	—	—
<i>Epipactis latifolia</i>	—	—	—	—	6,5-8,5	—
<i>Erica Tetralix</i>	—	—	—	—	—	5,4
<i>Erodium cicutarium</i>	—	—	—	—	—	7,4-8,3
<i>Fragaria vesca</i>	—	—	—	—	6,5-8,5	—
<i>Galium verum</i>	—	4,2-4,7	—	—	7	7,4-8,0
<i>Genista anglica</i>	—	—4,7	—	—	—	—
<i>Hippophaë rhamnoides</i> .	—	—	7,3	—	—	—
<i>Lithospermum officinale</i>	—	—	—	—	7-8,5	—
<i>Ononis repens</i>	—	6,2-7,4	—	—	—	7,5-8,2
<i>Parnassia palustris</i>	7,0	—	7,5	—	—	—
<i>Pastinaca sativa</i>	—	—	—	—	7-8,5	—
<i>Pimpinella Saxifraga</i> . .	—	6,2-7,4	6,1-7,2	6,3	—	—
<i>Prunella vulgaris</i>	5,0-7,2	—	7,3-7,4	—	7-8	—
<i>Pteridium aquilinum</i> . .	—	—	7,3-7,6	—	5,0-8,5	5,6-7,6
<i>Rosa spinosissima</i>	—	—	7,5	—	—	—
<i>Rubus caesius</i>	—	—	—	—	5-7	—

	OLSEN 1923 meadows	OLSEN 1923 sunny mine- ral soil	CHODAT 1924	SA- GER 1923	ADAM- SON 1922	AT- KINS 1922
Sedum acre	---	---	---	---	---	7,0-8,0
Silene nutans.....	---	---	6,6-7,5	---	---	---
Silene Otites	---	---	7,0-7,4	---	---	---
Teucrium Scorodonia ..	---	---	5,6-6,9	---	6,5-8,5	---
Thymus Serpyllum	---	---	6,2-7,5	6,3	7-8,5	---
Viburnum Opulus.....	---	---	6,3	---	6,5-8,5	---

Volkomen overeenstemming tusschen de auteurs is er in deze tabel niet, evenmin als bij de opgaven omtrent kalkvlieders en kalkplanten. Veelal zijn de cijfers van OLSEN lager dan die der andere onderzoekers; zijn onderzoek is van zeer groote beteekenis door de combinatie van nauwkeurige chemische bepalingen van den bodem en opname van de vegetatie met de methode van RAUNKIAER.

De groep Noord-Bergensche planten (in de lijst cursief) blijkt voor te komen, zooals te verwachten was, op gronden met hoogen zuurgraad, terwijl de Zuid-Bergensche planten bijna alle voor ongeveer neutralen bodem opgegeven worden.

Naast het onderzoek naar de hoeveelheid kalk in den bodem der Berger duinen, kan dus het bepalen van den zuurgraad van belang zijn, te meer, daar hieromtrent meer vergelijkingsmateriaal in de litteratuur aanwezig is dan aangaande het kalkgehalte. De potentiële zuurgraad, samenhangende met het bufferend vermogen van den grond, wordt door sommige schrijvers van veel belang geacht: (FISHER, 1921, pag. 306): „It may possibly happen that in some soils the actual ph at the moment of measurement is of less importance than the rate of change of the ph...” Ook ARRHENIUS (1922) wijst hierop; gedetailleerd nader onderzoek ontbreekt echter.

Zooals boven reeds bleek, meent OLSEN (1923, pag. 151) dat „...it is the hydrogen ion concentration of the soil as such which exercises a considerable influence on the composition of the vegetation”. Ook CHODAT (1924) huldigt een dergelijke opvatting en wijst op het belang van de „amplitude ph” van de planten.

MEVIUS (1924) vormt den verbindingsschakel tusschen de oudere chemische en de bovengenoemde opvattingen. Hij toont door korte series proeven aan, dat (pag. 667) „...die Kalkchlorose wird her-

vorgerufen durch Eisenmangel...” Daarnaast vindt hij bij kalkvlieders op kalkgrond veelal een beschadiging van de wortels, die voort zou vloeien uit te groote hoeveelheid K- en Na-ionen (pag. 670) „Die Alkalisalze wirken, in genügend groszen Menge von den Protoplasten der Wurzelzellen aufgenommen, vergiftend auf dieselben. Die Mengen des aufgenommenen Salzes hangt zunächst von der Konzentration ab, in der es in der Lösung vorkommt, sodann aber, ...vom Permeabilitätsgrad des Protoplasten. Dieser wird reguliert durch ein Zusammenwirken all der verschiedenen in der Lösung befindlichen Ionen und zwar in ganz besonderem Masse durch die H- und OH-Ionen.”

GORDON en STARKEY (1922, pag. 449) beschouwen een hooge waterstofionen-concentratie als schadelijk voor de K-opname; volgens VAN ALSTINE (1920, pag. 395) is de Fe-opname afhankelijk van de ph; volgens ARRHENIUS (1922, pag. 81) is bij het ph-optimum van de plant de permeabiliteit het geringst, en neemt ze naar weerszijden toe.

Al deze onderzoeken steunen dus de conclusies van LUNDEGAARDH (1925, pag. 316):

„Die ...Wasserstoffionenkonzentration ...ist ein wichtiger Wachstumsfaktor. Die H-Ionen werden in ihrer Wirkung mehr oder weniger stark durch Ionen der Neutralsalze beeinflusst.”

Naast deze richting, de theorie van de min of meer directe werking van de H-Ionen, vindt men in de litteratuur een andere, die den invloed van de bodemreactie als een indirecte beschouwt, n.l. via de micro-flora, waarbij de nitrificeerende organismen steeds zeer belangrijk geacht worden.

Men vindt dit het sterkst uitgesproken bij BEAR (1917, pag. 433), die alle kalkplanten als nitraatplanten, de kiezeiplanten als ammoniakplanten beschouwt. OLSEN (1923) bewijst, dat dit niet juist is, maar zeker is het, dat de zuurgraad invloed heeft op de microflora en via deze ook den plantengroei kan wijzigen.

BORNEBUSCH (1923), WEIS en BORNEBUSCH (1915), HESSELMAN (1917), CHRISTENSEN (1913), FERDINANDSEN (1916), OLSEN (1923) e.a. wijzen erop, dat het nitrificatie-proces over het algemeen door ongeveer neutrale reactie begunstigd wordt, en bij sterk zure reactie zelden optreedt.

Als typische planten van een bodem met hoog nitraatgehalte of met sterke nitrificatie noemt:

HESSELMAN, 1917: *Stachys silvestris*, *Geum urbanum*, *Anthriscus*

cus silvestris, *Urtica dioica*, *Rubus Idaeus*, *Epilobium angustifolium*, *Galeopsis Tetrahit*, *Senecio silvestris* en *Senecio viscosus*; alle dus boschplanten.

FERDINANDSEN, 1918, beschouwt, evenals HESSELMAN, de Azotobacter-ontwikkeling in een grond als maatstaf voor den zuurgraad en komt zoo (pag. 696 e.v.) tot de volgende groepen van akkeronkruiden, waarin dus nitraat en zuurgraad-invloed met elkander interfereeren:

Acidofile: o.a. *Aira praecox*, *Anthoxanthum odoratum*, *Calluna vulgaris*, *Corynephorus canescens*, *Empetrum nigrum*, *Erica Tetralix*, *Erigeron acer*, *Erophila verna*, *Galeopsis Tetrahit*, *Genista anglica*, *Holcus lanatus*, *Jasione montana*, *Luzula campestris*, *Rumex Acetosa*, *Rumex Acetosella*, *Teesdalea nudicaulis*.

Acidokline: o.a. *Erodium cicutarium* en *Plantago lanceolata*.

Amfokline: *Campanula rotundifolia*, *Festuca rubra*, *Lotus corniculatus*, *Myosotis hispida*, *Senecio vulgaris* en *Taraxacum vulgare*.

Basokline: o.a. *Prunella vulgaris*, en *Ranunculus repens*.

Basofile: o.a. *Arenaria serpyllifolia*, *Chenopodium album*, *Chrysanthemum Leucanthemum*, *Daucus Carota*, *Galium Mollugo*, *Linum catharticum*, *Potentilla anserina*, *Ranunculus acer*, *Rubus caesius*, *Stellaria media* en *Tussilago Farfara*.

OLSEN (1923, pag. 89) noemt als nitraat-boschplanten: *Senecio silvaticus*, *Epilobium angustifolium* en *Rubus Idaeus*;

en BORNEBUSCH (1923, pag. 98 e.v.): *Urtica dioica*, *Stachys silvatica*, *Galium Aparine*, *Cirsium oleraceum*, *Rubus Idaeus*, *Epilobium angustifolium*, *Chenopodium album*, *Senecio silvaticus*, *Senecio vulgaris*, *Sonchus arvensis*, *Galeopsis Tetrahit*, *Moehringia trinervia*, *Stellaria media* en *Geranium Robertianum*.

De lijsten van FERDINANDSEN komen vrijwel overeen met de lijsten van kalk- en kiezelplanten bij verschillende auteurs; in zijn basofile groep en in de bovenstaande lijstjes van nitraatplanten zijn vele soorten aan te wijzen, die óf typisch zijn voor de pannen van het zuidelijk deel van het Bergensch duingebied en niet te boek staan als kalkplanten, óf kenmerkend zijn voor de ruderaal terreinen in Verbrande Pan, Bokkenweide, Heerenweide en langs den weg naar Egmond.

De sterkte van de nitrificatie schijnt dus een belangrijke factor te zijn in den soortenrijkdom van het zuidelijk gebied.

Anderzijds is het van belang dat de mycorrhizen van *Calluna*,

BODEMONDERZOEK.

Blijkens het voorgaande onderzoek naar den plantengroei der Berger duinen en het litteratuuroverzicht, zijn hoogstwaarschijnlijk het kalkgehalte en de daarmee nauw samenhangende zuurgraad van den bodem, de belangrijkste factoren in de verspreiding van de planten over dit duingebied.

Het gehalte aan carbonaat en de zuurgraad werden dan ook bepaald, van resp. ongeveer 200 en ruim 250 grondmonsters. Het chemische onderzoek geschiedde te Bergen, waardoor het verkrijgen van aanvullende monsters, indien dit door groote plaatselijke verschillen o.d. noodig bleek, zeer vergemakkelijkt werd.

Alle monsters werden genomen door, desnoods na verwijdering van de bovenste centimeter (mosdek, dunne humuslaag), met een eenvoudigen grondboor te boren tot 30 c.M. diepte. In het monster aanwezige dunne wortels e.d. werden niet verwijderd, doch zooveel mogelijk gelijkmatig ermede vermengd. Op plaatsen, waar dikke humuslagen aangetroffen werden, werden deze met het monster gemengd; in enkele gevallen werd de zuurgraad van deze laag afzonderlijk bepaald, naast dien van het onderliggende zand.

Alle monsters werden op dezelfde wijze verpakt en vervoerd.

Voor de kalkbepaling werd het fijne schelpgruis niet verwijderd, wel werden gave schelpen of zeer groote stukken uit het monster gezocht; in de enkele gevallen waar deze laatste voorkwamen, bleken zij door vogels aangevoerd te zijn.

Methoden:

1. *Carbonaatbepaling.* In 30 Gram verschen grond, uit het goed gemengde monster werd met het Scheibler-toestel de koolzuurontwikkeling met HCl bepaald en deze omgerekend op grammen Ca CO_3 . Een tweede 30 Gram verschen grond werd gedroogd tot luchtdroog en gewogen; kalk $\times 100$: drooggewicht is beschouwd als het calciumcarbonaatgehalte van den grond.

De fout in deze bepaling is het gebruik van HCl, waardoor ook andere carbonaten ontleed worden en als CaCO_3 berekend.

Daar het hier echter in hoofdzaak gaat om de „hardheid” van den grond, in verband met den zuurgraad, het Fe- en Mg-gehalte klein is ten opzichte van het Ca-gehalte, en Mg en Ca voor de plant een analoge beteekenis kunnen hebben, heb ik gemeend deze methode te mogen toepassen.

2. *Zuurgraad.* De zuurgraad-bepalingen werden grootendeels te Bergen verricht; voorbereidend werk en contrôle geschiedde in het Agrogeologisch Laboratorium te Wageningen. Alle bepalingen werden gedaan aan verschen grond; de monsters, die des ochtends in het duin gehaald waren, werden des middags verwerkt. De bepaling geschiedde aan grond-dialysaat colorimetrisch, met gebruikmaking van de buffers: kaliumbiphtalaat-HCl (3,4 tot 3,8), kaliumbiphtalaat-NaOH (4,0 tot 5,8) en biphosphaat-NaOH (5,8 tot 7,8) volgens CLARK en LUBS (KOLTHOFF, 1921, pag. 73). Als indicatoren werden gebruikt: broomphenolblauw (3,0 tot 4,6), broomkresolpurper (5,2 tot 6,8), phenolrood (6,8 tot 8,4) en kresolrood (7,2 tot 8,8).

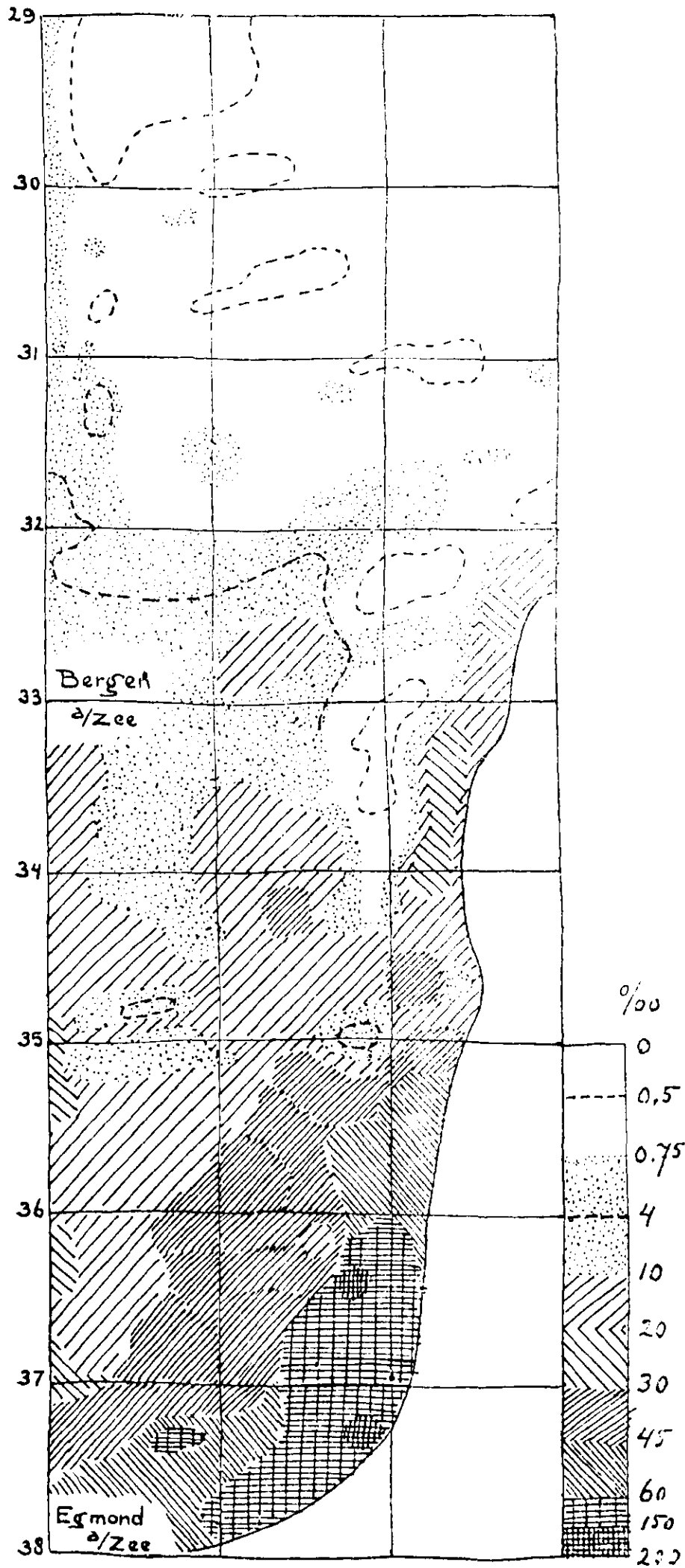
In buisjes met vlakken bodem en gelijken diameter, werd ongeveer 4 c.c. buffer met 2 druppels indicator (concentraties van de indicatoren, zie KOLTHOFF, 1921, pag. 29) vergeleken met 4 c.c. grond-extract met 2 druppels indicator.

Het dialysaat werd verkregen volgens de methode van KOLTHOFF (1923, pag. 677): „20 Gram grond wordt gemengd met 15 c.c. water in een ploofilter van perkamentpapier; men plaatst dit in een dialyseerglas, waarin zich 7 c.c. gedestilleerd water bevindt. Na 24 uur staan wordt de Ph in het exarisaat colorimetrisch bepaald”.

Opmerkingen:

a. SAGER (1923, pag. 7) vond door drogen van de grondmonsters slechts een fout van 0,1 ph, en ARRHENIUS (1922, pag. 223) kreeg bij drogen op kamertemperatuur geringe verschillen. BURGESS (1922, pag. 647) daarentegen vond voor „granitic soils”: „... drying acid soils... has but little effect ... although there appears to be a tendency towards slightly increased acidity ... Drying alkaline soils ... renders them decidedly less alkaline ...”, terwijl ROST EN FIEGER (1923) een zuurder worden constateerden, waarbij verschillen met de niet gedroogde monsters optraden van 0,03 tot 1,17 ph.

Om deze mogelijke foutenbron te vermijden, werden de versche monsters gebruikt; van een dertigtal zure monsters, waarvan ook

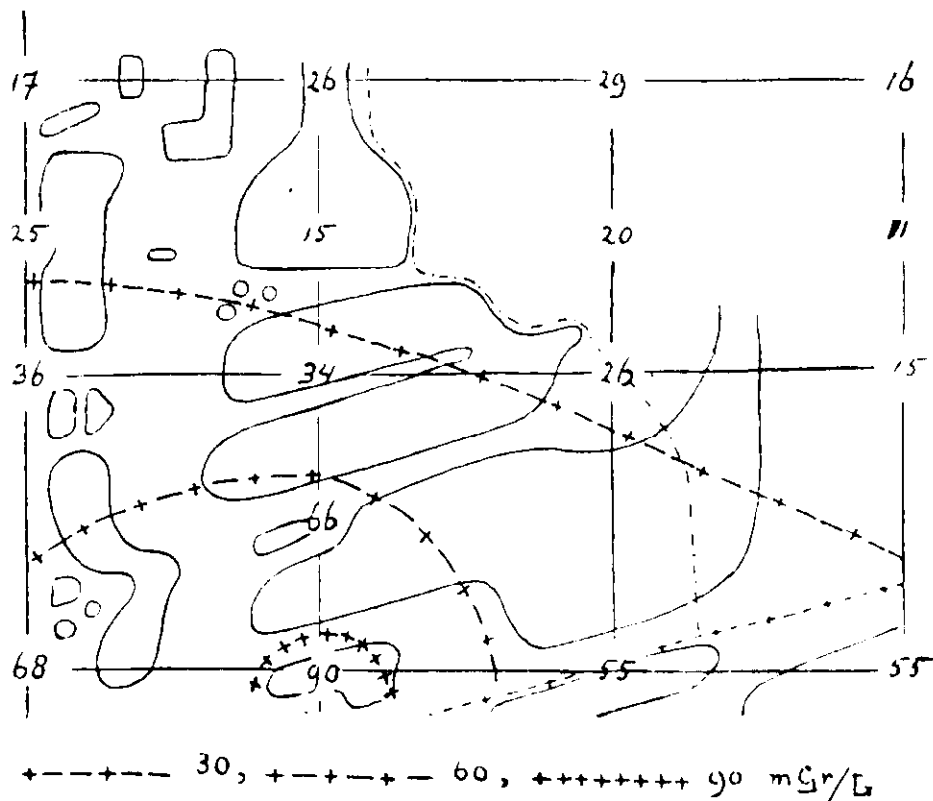


Kaart 38. Kalkgehalte van de Berger duinen.

Schoorl omtrent het kalkgehalte vervat zijn, vindt men in de cijfers van bijlage E, rij 28, pag. 132 e.v.: m. Gr. CaO per Liter. Daaruit blijkt, dat op 5 M. beneden A.P. deze waarde over het algemeen nog zeer laag is, zie kaart 39.

Volgens opgave van JESWIET (1913, pag. 54) is dezelfde waarde voor het drinkwater van het pompstation te Egmond 112 tot 124 m.Gr.

Kaart 39 stemt vrijwel overeen met kaart 38; over het algemeen



Kaart 39. Kalkgehalte van het grondwater in het noordelijk gebied op 5 M. diepte.

vindt men naar binnen toe een dalend kalkgehalte, en 1 K.M. ten Oosten van paal 31, bevindt zich een duinpartij met belangrijk hoogere gehalte dan de omgeving.

Bij vergelijking van kaart 38 met de plantenkaartjes, blijkt veelal een goede overeenstemming te bestaan.

Deze overeenstemming wijst erop, dat in dit jonge duinterrein de voor de planten beschikbaar komende kalk, direct of indirect, geleverd wordt door het schelpgruis.

Het is hier dus niet noodzakelijk het schelpgruis er uit te zeven, zooals VAN BAREN aanraadt, op grond van zijn waarnemingen in andere duinzanden: „alleen die kalk, welke in een huidje de korrels omgeeft . . . is voor de plant onmiddellijk bruikbaar De aanwezigheid van schelpsplinters . . . bewijst . . . niet, dat de kalk,

daarvan afkomstig, physiologisch voor de plant beschikbaar is" (1924, pag. 831).

Grove schelpresten werden door mij, als niet in het duinzand behorend, verwijderd; zij bleken veelal door vogels aangevoerd te zijn.

Van kaart 38 zijn voor de belangrijkste plantensoorten de volgende grenzen van kalkgehalte af te lezen.

I. De Noord-Bergensche soorten blijken slechts zelden ten Zuiden van de grens 0,075 % voor te komen.

Calluna vulgaris beperkt zich in Uilenvangersvlak en Verbrande Pan tot het deel binnen die grenslijn, slechts nabij paal 32 wordt de grens iets overschreden.

Erica Tetralix blijft in Verbrande Pan en Bokkenweide grotendeels binnen de 0,05 %-lijn; nabij de zee, in de omgeving van paal 32, volgt zij de 0,4 %-lijn.

Genista anglica overschrijdt nergens de 0,075 %.

Empetrum nigrum blijft in de oostelijk gelegen valleien steeds beneden de 0,075 % maar verdraagt nabij de zee meer kalk, tot ± 0.4 %.

Myrica Gale wordt begrensd door een lijn, die ongeveer bij 0,06 % ligt en komt niet voor in de achtervlakken.

Teesdalea nudicaulis en *Rumex Acetosella* komen voor in bijna alle duinpartijen met minder dan 1 % kalk.

II. Achtervlakplanten:

Parnassia palustris gaat niet beneden de 0,075 % kalk, *Samolus Valerandi* niet beneden 0,4 %. *Hippophaë rhamnoides* komt in het algemeen in de achtervlakken slechts voor, indien zij minstens 0,075 % kalk bevatten; dezelfde grens geldt ongeveer voor het bewonen van duintoppen 1—2 K.M. ten Oosten van het strand. De binnenste duinenrij is alleen met duindoorn begroeid ten Zuiden van het besproken gebied, waar minstens 3 % kalk voorkomt.

III. Ruderaalplanten:

Deze soorten, blijkens de litteratuur bijna alle nitraatplanten, komen voor aan den voet van de duinen, die minstens 1% kalk bevatten.

IV. A. Streng zuidelijke planten:

Grenzen zijn alleen aan te geven voor *Berberis vulgaris*, minstens 0,4 %; *Saxifraga tridactylites*, minstens 1 %; en *Ligustrum vulgare*, minstens 2 %.

IV. B. Zuid- en Middengebied planten:

Erodium cicutarium en *Rosa spinosissima* eischen minstens 0,4% kalk; *Sedum acre* iets meer, waarschijnlijk minstens 0,7 tot 0,8 %.

IV. C. Planten van Zuid en Midden, die ook in Noord voorkomen:

Ononis repens heeft ongeveer als ondergrens 0,075 %; *Rubus caesius* is algemeener, maar ontbreekt, evenals *Galium verum*, in terreinen, die belangrijk minder dan 0,075 % bevatten. *Orobanche caryophyllacea* is beperkt tot de rijkere groeiplaatsen van *Galium*, waar meer dan 0,4, liefst 1 % CaCO_3 aanwezig is.

V. Zuidelijke planten, welke in de zeereep ontbreken:

Calamintha Acinos komt slechts voor bij meer dan 3 % kalk; *Pastinaca sativa* eischt minstens 1 %. De in het Egmondsche duin voorkomende *Cochlearia danica* en *Silene Otites* hebben groeiplaatsen met resp. minstens 2 % en minstens 3 % kalk.

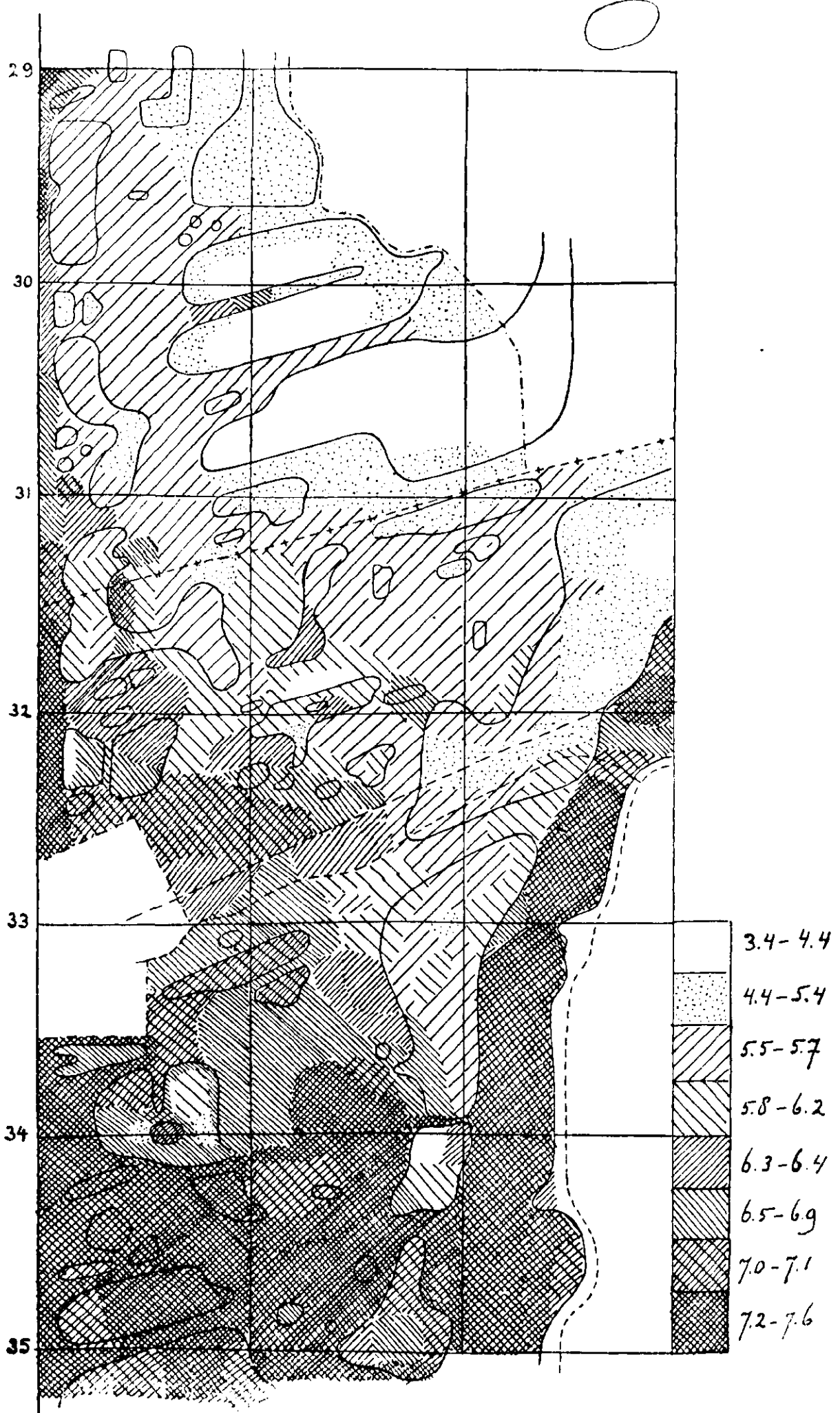
Uit deze opgaven blijkt, dat slechts voor weinige van de typeerende plantensoorten nauwkeurige kalkgrenzen te trekken zijn. Voor de soorten van de „heideflora” liggen de grenzen over het algemeen zeer laag; 0,1 % is in de meeste gevallen voldoende, om al deze soorten uit de associaties te weren.

Kaart 40, waarop de zuurgraden van de onderzochte terreinen aangeteekend zijn, toont veel sterker dan de kalkkaart een verbrokkeling in kleine complexen. Een der oorzaken hiervan is de groote invloed, welken het humusgehalte op den zuurgraad heeft. In groote trekken komen kaart 38 en 40 echter wel overeen. De vlakken met minder dan 0,075 % kalk hebben bijna geheel een ph, kleiner dan 5,7; de vlakken met 0 tot 0,05 % kalk vallen grootendeels samen met de terreinen, waar de ph lager is dan 4,4. Ten Noorden van Bergen aan Zee valt de grens van 0,4 % CaCO_3 bijna geheel samen met die van ph 7,0; de duintoppen met meer dan 2 % CaCO_3 liggen zonder uitzondering in het ph-gebied 7,2 tot 7,6. Het kalkrijke duin 1 K.M. ten Oosten van strandpaal 31,5 valt samen met een plaats van voor dat gebied vrij hooge ph, enz.

Eenige deelen van de kaart eischen nadere toelichting:

1°. De slechts zwak zure duinregel, ongeveer 1 K.M. ten Oosten van paal 30,1 blijkt op de kalkkaart eveneens een hooger gehalte te hebben dan de omgeving. Bij herhaald onderzoek bleek het hogere gehalte uitsluitend te wijten te zijn aan het groote aantal meeuwen.

2°. De zure terreintjes, ongeveer 700 Meter ten Oosten van paal



Kaart 40. Zuurgraad van de Berger duinen.

34 zijn twee dichte boschjes, met een dikke humuslaag. De flora wijst erop, dat in de iets diepere lagen, waar een groot deel van de wortels zich bevindt, een hoogere ph aanwezig is; een zuurgraadbepaling van het grondwater gaf als uitkomst 7,2.

3°. Het heeft den schijn, alsof naar paal 29 toe het zeeduin weder een hoogere ph gaat vertoonen. Ten einde te controleeren, of ten Noorden van het onderzochte gebied de bodem mogelijk minder zuur zou zijn, werden de navolgende monsters genomen:

Strandpaal 28, zeeduin: ph 5,4

Strandpaal 28, 250 Meter naar binnen: ph 4,9

Strandpaal 27, zeeduin: ph 5,3

Strandpaal 27, 300 Meter naar binnen: ph 4,7.

Zooals de flora (*Calluna*, *Empetrum*, enz.) reeds waarschijnlijk maakte, is het zeeduin ten Noorden van het gebied dus niet kalkrijker dan binnen het gebied, eerder armer. Het hooge cijfer nabij paal 29 en 29,6 is waarschijnlijk een gevolg van een recente vernietiging van de buitenste duinenrij en de vorming van nieuw duin met hooger kalkgehalte.

Aan de hand van kaart 40 en van uitvoeriger, hier niet gereproduceerde ph-kaarten, zijn vrij nauwkeurig de grenzen voor de verschillende plantensoorten af te lezen, vooral bij vergelijking van de plaatsen, waar een soort uit de associaties verdwijnt.

De gevonden grenzen zijn:

TABEL 43.

Bovengrens.	ph	Ondergrens.	ph		
Myrica Gale	5,1	Rumex Acetosella	4,4		
		Galium verum	5,2		
		Campanula rotundifolia ..			
		Cytisus scoparius.....			
		Genista anglica	5,6	Rubus caesius	5,5
				Viburnum Opulus	
				Anthyllis Vulneraria	
Fragaria vesca					
Prunella vulgaris.....					
Empetrum nigrum	} achtervlakken } binnen	5,7 5,3	5,6		
				Thymus Serpyllum	
		Parnassia palustris			

Bovengrens.	ph	Ondergrens.	ph
Erica Tetralix { achtervlakken..	6,1		
Erica Tetralix { binnen	5,6		
		Agrimonia Eupatorium	} 5,7
		Rosa spinosissima	
		Erigeron acer	
Calluna vulgaris { achtervlakken	5,7		
Calluna vulgaris { binnen	5,8		
Rumex Acetosella	5,8		
		Anthriscus vulgaris....	} 5,8
		Ononis repens	
		Carex hirta	
		Avena pubescens	} 6,0
		Erodium cicutarium ..	
		Pastinaca sativa	
		Hippophaë rhamnoides	
Orchis Morio	6,3		
		Sedum acre	} 6,3
		Holcus lanatus	
Teesdalea nudicaulis	6,5		
		Saxifraga tridactylites	} 6,5
		Pimpinella Saxifraga .	
		Berberis vulgaris	
		Daucus Carota	
		Briza media	
		Epipactis latifolia	
		Silene nutans	
		Orobanche caryophyllacea	} ±7,0
		Cynoglossum officinale ..	
		Echium vulgare	
		Calamintha Acinos	
		Samolus Valerandi	
		Elymus arenarius	
		Ligustrum vulgare	

Dat deze cijfers niet of slechts ten deele overeenstemmen met die in de tabel op pag. 154 is zeer verklaarbaar; het geheele complex factoren, waarvan de zuurgraad er slechts één is, is verschillend. Toch vallen de volgende grenzen nagenoeg samen met de hier gegevene:

Empetrum nigrum	Chodat 5,1,	Bergen 5,3.
Erica Tetralix	Atkins 5,4,	Bergen 5,6.
Calluna vulgaris	Atkins 5,8,	Bergen 5,8.
Silene nutans	Chodat 6,6,	Bergen 6,5.

Epipactis latifolia Adamson 6,5, Bergen 6,5.
 Cynoglossum officinale Adamson 7, Bergen 7,0.
 Calamintha Acinos Adamson 7, Bergen 7,0.

Cytisus scoparius blijkt in Bergen niet een typische plant te zijn van de zuurste gronden, hetgeen overeenkomt met de opmerking van MENTZ (1906, pag. 188): „Sarothamnus trives ikke paa fugtige Heder; stor Surhed i Jordboden taaler den sikkert ikke, i alt Fald i meget ringere Grad end Calluna”. ¹⁾

De getallenwaarden van Tabel 43 geven dus uitsluitend den uitersten zuurgraad van den bodem aan, waarbij de desbetreffende plant, onder de verdere edaphische en klimatologische factoren van de Berger duinen, nog niet door andere plantensoorten verdrongen of vervangen wordt. Zij hebben dus beperkte beteekenis, wat ook blijkt uit de wijzigingen, welke optreden in de achtervlakken, waarschijnlijk ten gevolge van het, zij het dan ook geringe, zoutgehalte.

Daar het complex klimatologische en biotische factoren in de Nederlandsche duinen vrijwel constant is, en van de edaphische factoren het kalkgehalte en de zuurgraad zeer belangrijk blijken te zijn, is het zeker gewettigd, met behulp van bovenstaande ph-grenzen van duinterreinen met bekende flora den zuurgraad daaruit bij benadering te bepalen. Te meer, waar wij zien, dat zelfs de Engelsche opgaven van ATKINS en ADAMSON veelal met de te Bergen gevonden waarden overeenkomen.

VAN EEDEN (1886) noemt voor Leiduin en Naaldenveld *Echium vulgare* (7,0); bij Velzen *Berberis vulgaris* (6,5) en *Epipactis latifolia* (6,5). Voor de oude, beboschte binnenduinen: *Cytisus scoparius* (5,2), *Campanula rotundifolia* (5,2) en *Erica Tetralix* (minder dan 5,6).

JESWIET (1913, pag. 126) noemt onder de planten, welke de oude en jonge duinen gemeen hebben: *Erodium cicutarium* (6,0), *Galium verum* (5,2), *Rumex Acetosella* (4,4 tot 5,8) en *Sedum acre* (6,3). Op pag. 42 e.v. geeft hij als typisch voor de oude duinen op *Carex hirta* (5,8), *Orchis Morio* (minder dan 6,3), *Genista anglica* (hoogstens 5,6) en *Cytisus scoparius* (minstens 5,2).

Hieruit zou volgen, dat het jonge duin van Leiduin en Velzen ten naastenbij neutraal moet zijn, terwijl de ph van het oude

¹⁾ Sarothamnus tiert niet op vochtige heide; een sterk zuren bodem verdraagt hij stellig niet, in elk geval minder goed dan Calluna.

binnenduin zich zou kunnen bewegen tusschen 5,2 en 5,6, en waarschijnlijk plaatselijk tot 6,3 zou stijgen. Het voorkomen van *Erodium* en *Sedum acre*, en het ontbreken van *Myrica* wijst erop, dat nergens de ph zoo laag is als in het noordelijk deel van de Berger duinen.

WEEVERS (1921 pag. 83 e.v.), vermeldt voor Goeree, in de Middelduinen: *Briza media* (minstens 6,5), *Orchis Morio* (hoogstens 6,3), *Rumex Acetosella* (4,4 tot 5,8), *Silene nutans* (minstens 6,5), *Teesdalea nudicaulis* (hoogstens 6,5), *Erodium cicutarium* (minstens 6,0), *Sedum acre* (minstens 6,3), *Saxifraga tridactylites* (minstens 6,5), *Ononis repens* (minstens 5,8); dus varieerend van 5,8 tot 6,5 en waarschijnlijk hoger.

In het „oude”, uitgeloogde Land van Diepenhorst ontbreekt *Parnassia palustris* (minstens 5,6) en treden op *Cytisus scoparius* (minstens 5,2), *Calluna* (hoogstens 5,8), en *Erica* (hoogstens 5,6); *Galium*, *Sedum* en *Ononis* ontbreken niet, dus de zuurgraad kan niet veel lager zijn dan 5,6 en op vele plaatsen mag zij niet hoger zijn dan 5,8.

WEEVERS meent, dat de flora veel overeenkomst vertoont met die van het „sable à Cardium” van MASSART. Deze noemt daarvoor als typisch: *Rumex Acetosella* (4,4 tot 5,8), *Teesdalea nudicaulis* (hoogstens 6,5), *Sedum acre* (minstens 6,3), *Cytisus scoparius* (minstens 5,2), *Erodium cicutarium* (minstens 6,0), *Pimpinella Saxifraga* (minstens 6,5), *Calluna vulgaris* (hoogstens 5,8); wat dus wijst op een zuurgraad, varieerend tusschen 5,7 en 6,5. Als ontbrekend op het „sable à Cardium” noemt hij (1908, pag. 471): *Briza media* (minstens 6,5), *Epipactis latifolia* (minstens 6,5), *Silene nutans* (minstens 6,5), *Saxifraga tridactylites* (minstens 6,5), *Rosa spinosissima* (minstens 5,7), *Ononis repens* (minstens 5,8) en *Cynoglossum officinale* (minstens 7,0).

Voor onze eilanden noemt HOLKEMA (1870, pag. 27 e.v.) *Erodium cicutarium* (minstens 6,0), *Ononis repens* (minstens 5,8), *Sedum acre* (minstens 6,3), *Saxifraga tridactylites* (minstens 6,5, alleen op Ameland) en *Epipactis latifolia* (minstens 6,5, alleen Ameland en Schiermonnikoog); wat dus wijst op het voorkomen, naast zeer zure terreinen met *Myrica*, *Drosera*, *Pedicularis silvatica*, enz., van duincomplexen met ph tot 6,3 en op Ameland en Schiermonnikoog zelfs boven 6,5. Op Ameland zou ook *Centaurea Calcitrapa* voorkomen (pag. 238), die als typische kalkplant bekend is.

Hoewel deze „determinaties” van den zuurgraad niet geheel

juist kunnen zijn, geven zij toch een bruikbare aanwijzing omtrent de orde van grootte van den zuurgraad dezer terreinen.

Uit deze opgaven blijkt, dat het Schoorlsche duincomplex veel zuurder is dan de oude binnenduinen; dat dergelijke sterk zure gronden ook voorkomen op de eilanden, maar daar vergezeld gaan, ook op Texel en Vlieland, van slechts zwak zure gronden.

Kalkgehalte en zuurgraad van het Berger duin wijzen er op, dat de zanden daar niet te beschouwen zijn als uitgeloogde, oorspronkelijk kalkrijkere gronden, daar zij dan in flora en zuurgraad veel nauwer moesten aansluiten aan de oude binnenduinen.

Dat bij Bergen de oudste, binnenste duinenrij tevens de kalkrijkste is, en door uitloosing nog zeer weinig kalk verloren heeft, stemt daarmee volkomen overeen.

GEOLOGISCHE CONCLUSIES.

De geijkte opvatting aangaande het ontstaan van onze duinkust is, dat de duinen gevormd zouden zijn als een vrijwel ononderbroken schoorwal, waarachter in het haf de klei- en veenlagen werden afgezet.

Deze opvatting van een weinig onderbroken duinketen is moeilijk te rijmen met de aanwezigheid van de zeer groote stroomdalen, die waarschijnlijk nog in vrij recenten tijd belangrijke watermassa's hebben moeten afvoeren. De uitmonding van deze stroomdalen, n.l. Betuwe-slenk, IJseldal en Geldersche Vallei, is aan de zee kust teruggevonden in den vorm van fluviatiele zanden (laagterras, oud-holoceen of zand-diluvium-A) in de duinbasis. Men treft deze afzettingen aan o.a. onder het Westland, bij Katwijk, tusschen Egmond en Camp, en onder Terschelling. Meer naar binnen toe vindt men ze terug o.a. onder Hoorn, in het noorden van Friesland in de voormalige Middellzee, onder Amsterdam, en in het noorden van de Geldersche Vallei. Zuidelijker en oostelijker komt het laagterras aan de oppervlakte (VAN BAREN, 1924; STEENHUIS, 1917, pag. 33 e.v.).

Dat de afzetting van het laagterras niet in een ver verleden ligt, blijkt o.a. uit het feit, dat in de Geldersche Vallei op deze laag wel Germaansche overblijfselen gevonden zijn, echter geen resten van de Klokbekercultuur, die samenvalt met het Bronstijdperk. Dit laatste zou waarschijnlijk samenvallen met de Eikenperiode, waarvan het einde tusschen 1000 en 500 jaar voor Chr. moet liggen (VAN BAREN, 1924, pag. 976, HOLWERDA, 1918, mondelinge mededeeling Lt. BELLEN).

Hoe lang de zeer groote uitstroomingsopeningen bij het Westland en bij Schoorl hebben bestaan in hun machtige afmetingen, is onbekend. Gezien echter het feit, dat de duinen op die beide plaatsen dikwijls smal zijn, en dat zij bij Petten en nabij Den Helder na 1500 zijn ontstaan, is het niet onwaarschijnlijk dat nog in zeer recenten tijd op die beide plaatsen groote hoeveelheden rivierwater afgevoerd werden.

Dat van zeer kort na het IJstijdperk tot in recenten tijd tusschen Egmond en Texel een zeer wijde gaping in de kust heeft moeten bestaan, blijkt uit enkele tijdens dit onderzoek aan het licht gekomen feiten.

Uit de verspreiding van de planten, genoemd op pag. 100 tot 127 bleek dat een vrij groote groep, die de duinkust tot en met het zuidelijk deel der Berger duinen bewoont, noordelijker ontbreekt, in elk geval op de eilanden Texel en Vlieland. Onder deze planten zijn er een aantal, n.l. *Silene nutans*, *Berberis vulgaris*, *Orobanche caryophyllacea*, *Lithospermum officinale*, *Ligustrum vulgare*, *Rhamnus Frangula* en *Evonymus europaea*, die waarschijnlijk een pH van minstens 6,5 eischen. Het ontbreken van deze planten kan dus samenhangen met het overheerschen van zure of zwak zure zanden op de eilanden (zie pag. 172).

Op de twee zuidelijke eilanden en ten deele ook tusschen Bergen en Den Helder, ontbreken echter een aantal planten van zuurdere gronden, en wel: *Epipactis latifolia*, *Viburnum Opulus*, *Rosa rubiginosa*, *Rosa canina*, *Lysimachia Nummularia*, *Genista pilosa*, *Antennaria dioica*, *Thalictrum flavum*, *Agrimonia Eupatorium*, *Hypericum perforatum* en *Vicia lathyroides* (fide HOLKEMA, VAN EEDEN, VUYCK, JONGMANS en GOETHART).

Deze planten zouden daar, wat eischen aan den bodem aangaat, wel kunnen voorkomen; zij zijn blijkbaar door een andere oorzaak in hun verspreiding geremd. Een aantal van deze plantensoorten, voornamelijk uit de eerste groep, ontbreekt eveneens in Engeland en Ierland. Aan hetzelfde is waarschijnlijk te wijten, dat op Texel ontbreken: de mol (*Talpa europaea* L.), de hagedis (*Lacerta agilis* L.), de adder (*Viper berus* L.) en de ringslang (*Tropidonotus natrix* L.). (DRIJVER, 1918, Bescherming van den Mol, 1920, pag. 6, en mondelinge mededeeling van meerdere bewoners van Texel). Ook op Terschelling ontbreekt de mol (D. B., 1923, pag. 109); omtrent de andere eilanden zijn opgaven mij onbekend.

Verder ontbreken al deze soorten in Europa slechts in Ierland, de Hebriden, de Orkney- en Shetland-eilanden (fide BREHM).

Hieruit valt te concludeeren, dat hoogstwaarschijnlijk tusschen Egmond en Texel van de vroegste tijden tot vrijwel den historischen tijd een machtige uitstroomingsopening moet hebben bestaan. Is dit het geval geweest, dan moeten op deze plaats groote massa's sedimenten aangebracht zijn, en moet dus het laagterras vrijwel continu doorgedaan zijn tot in het jong holoceen.

Deze opvatting kan mogelijk eenig licht werpen op de herkomst van het noordelijke Bergensche zand, dat, zooals in een vorig hoofdstuk aangetoond werd, waarschijnlijk eenig is aan onze duinkust.

In de oudere litteratuur vindt men bij VAN EEDEN, HOLKEMA, VUYCK e.a. de meening dat het voorkomen van „diluviaalplanten moet worden toegeschreven aan het „...voorkomen van diluvium” (HOLKEMA, 1870, pag. 181). Voor de Berger duinen is door de boringen voor het drinkwater-onderzoek gebleken, dat van diluvium aan de oppervlakte geen sprake is; er is geen deel van de kust, waar het zoo diep ligt als nabij Egmond en Schoorl. De meening van JESWIET (1913, pag. 43) en STEENHUIS (Grondwateronderzoek Schoorl, 1915, pag. 37), die de Berger duinen rekenen onder de oude duinen, is evenmin houdbaar.

Het ontbreken van zandoerbanken, oerpijpjes e.d. in alle waargenomen profielen, waar steeds het zand volkomen egaal was, wijst erop dat van oud, uitgeloogd duinzand op oorspronkelijke ligplaats geen sprake is. De mogelijkheid blijft dus nog, dat het door uitlooging kalkarme zand na dien verplaatst is, zooals WEEVERS voor Goeree vermeldt.

Hiertegen is aan te voeren, dat in geen der oude binnenduinen, die blijkens hun ligging tot de oudste duinterreinen van ons land behooren, door de uitlooging nog slechts bij benadering een zóó kalkarme grond ontstaan is als die van Schoorl. Dit blijkt uit het voorkomen te Bergen van *Myrica*, *Drosera*, *Pedicularis silvatica* en *Vaccinium Myrtillus*, en het ontbreken in het noordelijk deel van *Cytisus scoparius*, *Pteridium aquilinum*, *Teucrium Scorodonia*, *Festuca ovina*, e.d.

TESCH (1923, pag. 23 e.v.) geeft een geheel andere verklaring: „...voor de opening (van het Nauw van Calais) bestonden in de ... Noordzee alleen de uit het Noorden en Noordwesten komende vloedgolven ... Ik neem aan, dat ... een zandbank Texel-Bergen werd gevormd, waarop ...oud-holocene duinen kunnen bestaan hebben, die in jong-holocenen tijd weer vernietigd zijn. Het oude duinlandschap reikt ...niet verder noordelijk dan de lijn St. Pancras-Schoorl. ... (men) kan veronderstellen dat het oude duinlandschap te dezer hoogte aansloot aan een zandbank met duinvorming, die zich vanaf Texel zuidwaarts reeds vroeger had gevormd. ... Maar het kan ook anders geweest zijn; het oude duinlandschap zelf kan oorspronkelijk verder noordwaarts gereikt hebben, en aan Texel hebben aangesloten, terwijl het stuk Texel-

Schoorl dan later weer is weggenomen. (pag. 24) ...dit duinlandschap rust ...voor het zuidelijk gedeelte ...op het oude duinlandschap, dat ten Oosten daarvan (Berger Bosch) nog onbedekt aan de oppervlakte ligt en de voortzetting blijkt te zijn van het oude duinlandschap verder zuidelijk. ...De ouderdom is dezelfde als die van het jonge duinlandschap verder zuidelijk... (pag. 25) ...het duinzand is blijkbaar een vermenging van het zuidelijk zand van het Engelsche Kanaal en het noordelijk zand, dat van den glacialen bodem van Texel afkomstig is, en voor de opening van het Nauw van Calais zuidwaarts is vervoerd geworden."

TESCH vindt het blijkbaar noodzakelijk, een aaneensluiten van de verschillende schoorwallen aan te nemen, een opvatting, welke boven reeds weerlegd is.

Blijkens pag. 24 (zie boven) beschouwt hij het Berger Bosch, Uilenvangersvlak, Lange Vlak en het Noorden van de Verbrande Pan als analoog met het oude binnenduin. Boven werd reeds voor Uilenvangersvlak en Lange Vlak, afgaande op profielen en plantengroei, op de onwaarschijnlijkheid hiervan gewezen. Voor het Berger Bosch zij gewezen op het voorkomen van de boschbes en het ontbreken van de boven reeds genoemde planten. De zuurgraadsbepalingen door mij in gronden nabij Oud Kranenburg verricht, varieeren tusschen 3,6 en 4,0.

TESCH neemt aan (pag. 23) dat de rug Heilo—St. Pancras eveneens behoort tot het oude binnenduin. Ook op grond van de flora van het Heiloër Bosch deel ik deze meening geheel, maar acht het daarom des te onwaarschijnlijker, dat een tweede uitlooper zich te Bergen zou bevinden.

Op grond van zuurgraad en kalkgehalte meen ik ook het geciteerde van pag. 25 te moeten tegenspreken: de analogie van het Schoorlsch zand met het diluviale zand van Texel is nog zeer dubieus. Het witte, soms zeer fijne zand met plaatselijk vrij groote, doorschijnende korrels, maakt in het geheel niet den indruk van glaciaal zand. Zeer goed laat het zich echter vergelijken met de fijnere zanden uit het midden van de Geldersche Vallei.

Ik sluit mij dan ook volkomen aan bij de meening van VAN BAREN (1924, pag. 803): „...dat dit „zuivere” zand omgewerkt rivierzand is”, en beschouw de Schoorlsche duinen als opgebouwd uit de latere afzettingen van dezelfde stroomen, die het eronder geiegen oud-holocene aanbrachten. Dat de binnenste rij duinen tusschen Bergen en Egmond de kalkrijkste is, en aansluit bij

de jonge duinen zuidelijker, wijst erop dat de vorming van de kalkarme Berger en Schoorlsche duinen vallen moet na die van het jonge duin. Volgens JESWIET (1913, pag. 29) zou de vorming van dit laatste eerst na de vierde eeuw zijn begonnen.

Indien wij naar aanleiding van de resultaten van dit onderzoek een hypothese willen opstellen betreffende de wordingsgeschiedenis van het Bergensch duincomplex, dan zou deze thans als volgt geformuleerd kunnen worden.

Ter plaatse waar zich vroeger aan de kust de Eemzee bevond, bleef een riviermonding bestaan, welke tot ver in zee een bank van fluviatiel zand, behoorend tot het laagterras, vormde.

Deze zandaanvoer is door blijven gaan tot een tijd, toen de oude binnenduinen reeds bestonden en werd afgesloten door een periode van rust, waarin, achter de beschutting van een ver in zee gelegen duincomplex, de veen- en kleilagen ontstonden, die thans op \pm 4 Meter — A.P. gevonden worden.

Daarop volgde een periode van daling, waarin uit het Zuiden eenig schelprijker zand aangevoerd en tot ter hoogte van paal 30 gedeponeed werd, vermengd met en noordelijker vervangen door het zich naar binnen verplaatsende zand van de fluviatiele zandbank. (zie Grondwateronderzoek Schoorl, bijlage VIII-5, fig. 1).

Tenslotte namen de zandtoevoer en de sterkte van de getijdenstroom uit het Zuiden toe, de kalkrijke binnenste duinenrij werd afgezet als vervolg van de jonge duinen zuidelijker.

Naar het Noorden toe vermengde dit schelprijke zand zich steeds sterker met het reeds aanwezige fluviatiele zand.

Tengevolge van de sterkere stroomingen werd daarop een groote massa van het rivierzand naar het Oosten verplaatst en het kalkarme middenduin ontstond, zuidelijk gemengd met schelprijk zand, doch niet zoo sterk als bij de vorming van de eerste duinenrij.

Eerst in de laatste eeuwen ontstond, nadat de geheele zandbank verdwenen was, de tegenwoordige zeereep, met zijn iets hooger kalkgehalte.

SAMENVATTING.

1. Voor een duingebied van ongeveer 12 vierkante K.M., tusschen Egmond en Schoorl, met een lengte van 6 K.M., (kaart 1), worden de associaties beschreven. De opname had plaats door taxatie, en door carteerren en berekenen van kwadraten.
2. Het gebied is te verdeelen in een zevental terreinen met verschillenden plantengroei (kaart 2); de vegetatie bleek naar het Zuiden toe dichter en soortenrijker te worden (Tabellen pag. 22).
3. In ieder terrein zijn, samenhangend met de hoogte boven het phreatisch oppervlak, 7 of 8 associaties te onderscheiden (Tabel 1 tot 42).
4. Voor de plantensoorten, die niet in het geheele gebied voorkomen, zijn verspreidingskaartjes gemaakt. Zij zijn te verdeelen in:
 - A. Noord-Bergensche planten (kaart 3 tot 8);
 - B. Achtervlakplanten (kaart 9 tot 13), uitsluitend nabij de zee;
 - C. Ruderaalplanten (kaart 14 tot 16), uitsluitend langs de wegen en in de voor afvalstorting gebruikte duinpartijen;
 - D. Zuid-Bergensche planten (kaart 17 tot 34).
5. Uit een litteratuuronderzoek blijkt, dat een groot deel van de Noord-Bergensche en Zuid-Bergensche planten bekend zijn resp. als kalkvliedend en kalkminnend, of als planten van zuren en ongeveer neutralen grond.

De achtervlakplanten zijn voor een deel typische halophielen.
De ruderaalplanten blijken grootendeels nitraatplanten te zijn, evenals een klein deel van de Zuid-Bergensche planten.
6. De in de litteratuur voorkomende opgaven omtrent het kalkgehalte van de Berger duinen worden aangevuld door een onderzoek naar carbonaatgehalte en zuurgraad (kaart 38 en 40).
7. Carbonaatgehalte en zuurgraad vertoonen een vrij sterke correlatie; voor de Noord- en Zuid-Bergensche plantensoorten worden de zuurgraadgrenzen opgegeven (Tabel 43).

8. Afgaande op den plantengroei en de litteratuur blijken de Berger duinen, wat zuurgraad betreft, eenig te zijn in de duinreeks van het vasteland van Nederland; op dezen grond wordt geheele of gedeeltelijke identificatie met de oude binnenduinen verworpen.
 9. Het ontbreken van een aantal plant- en diersoorten op de eilanden wijst op het langdurig bestaan van een groote uitstrooingsopening tusschen Egmond en Texel. Het Schoorlsche duinzand wordt beschouwd als fluviatiel zand, afkomstig van deze riviermonding.
-

SUMMARY.

1. Investigations were carried on in a part of the Dutch dunes, situated between Egmond and Schoorl (cart 1), of an extent of about 12 square K.M. and a length of 6 K.M. Plant-associations are described by means of taxation and by using a combination of the cart-quadrat-method of Clements and the method of Raunkiaer.
2. The dune-area has been divided in 7 parts, with different vegetation (cart 2); towards the south the vegetation is denser and consists of a greater number of species (page 22).
3. In each part 7 or 8 plant-associations could be distinguished, with different levels of subsoil water (Table 1—42).
4. Of species of plants not occurring in the whole dune-area, carts were made. They were grouped in:
 - A. Northern plants (cart 3—8), growing only in the northern parts;
 - B. Plants of the immediate neighbourhood of the sea (cart 9—13).
 - C. Plants of waste places (cart 14—16), growing along the principal roads and on rubbish heaps in the dune area;
 - D. Southern plants (cart 17—34), occurring only or principally in the southern parts.
5. In the literature much of the northern and southern plants are mentioned as calcifuge and calciphilous, or as plants of acid and about neutral soil.

The plants of the neighbourhood of the sea are in part true halophiles.

The plants of waste places and some of the southern plants appear to be nitrophile species.
6. The knowledge of the lime-content of the dune-area is completed by means of the method of Scheibler, and the hydrogen concentration is measured by colorimetric method (cart 38 and 40).

7. Lime content and ph are strongly related.
Ph-limits of southern and northern plants are given (Table 43).
8. By means of these ph-limits the ph of other Dutch dune-areas has been determined approximately; the dunes of Bergen seem to be much more acid even than the old dunes of the province of South-Holland. Identification of the Bergen dunes with these old dunes is rejected.
9. Isolation during most part of the post-glacial period of the Dutch North-Sea-islands by the mouth of a river is very probable; several plants and animals are missing. The animals are the same as those missing in Ireland.
The dune-sand of Bergen is considered as fluviatile sand.

ZUSAMMENFASSUNG.

1. In den niederländischen Küstendünen, zwischen Egmond und Schoorl, ist ein Gebiet von ungefähr 12 Quadrat-Kilometer, mit einer Länge von 6 k.m., beschrieben worden (Karte 1). Aufnahme der Pflanzengemeinschaften hat stattgefunden mittels Taxation und Kartierung von Quadrate.
2. Das Gebiet ist verteilt worden in 7 Terraine verschiedener Vegetation (Karte 2); nach Süden wird die Vegetation dichter und reichhaltiger (Seite 22).
3. In jedem Terrain sind 7 bis 8 Assoziationen unterschieden worden, mit verschiedener Höhe über dem Grundwasser (Tabelle 1 bis 42).
4. Pflanzenarten, die nicht im ganzen Gebiete gefunden wurden, sind kartiert worden. Vier Gruppen entstanden:
 - A. Nördliche Pflanzen (Karte 3—8); nur im Norden des Gebietes;
 - B. Pflanzen aus der Meeresnähe (Karte 9—13);
 - C. Ruderalpflanzen (Karte 14—16); nur der Wegen entlang und in Dünen-Complexe, die als Mullablageplatz gebraucht worden sind;
 - D. Südliche Pflanzen (Karte 17—34); nur oder hauptsächlich im Süden des Gebietes.
5. Aus der Literatur zeigte sich dasz nördliche und südliche Pflanzen gröztenteils identisch sind mit kalkfliehende und kalkliebende Arten, oder Arten saurer oder \pm neutraler Böden. Die Pflanzen aus der Meeresnähe sind nur zum Teil Halofyten. Die Ruderalpflanzen zeigen sich gröztenteils als Nitrat-Pflanzen, ebenso wie einige der südlichen Pflanzen.
6. Die in der Literatur bestehende Angaben über dem Kalkgehalt der Berger Dünen werden ergänzt mittels Untersuchung von Karbonatgehalt (Scheibler) und Wasserstoffionenkonzentration (kolorimetrisch), siehe Karte 38 und 40.
7. Karbonatgehalt und Ph zeigen starke Beziehungen.

Für nördliche und südliche Pflanzenarten werden die Ph-Grenzen, bei denen sie noch in den Gemeinschaften vorkommen, angegeben (Tabelle 43).

8. Mittels dieser Grenzen wird annähernd die Wasserstoffionenkonzentration anderer niederländischen Küstendünen bestimmt; die Berger Dünen sind auf dem Festlande von Holland bei weitem die sauersten. Sie sind nicht den alten Binnendünen gleichzustellen.
 9. Das Vorhandensein einer grossen Flussmündung zwischen Egmond und Texel in fast dem ganzen Postglazial wird wahrscheinlich gemacht von dem Fehlen einiger Pflanzen- und Tierarten auf den Nordsee-Inseln. Der Schoorler Dünensand wird betrachtet als fluviatiler Sand, von dieser Flussmündung zugeführt.
-

STELLINGEN.

I.

De nomenclatuur voor de sociologische plantengeografie van DU RIETZ en zijn medewerkers verdient de voorkeur boven die van FLAHAULT en SCHROETER.

RIETZ, DU, FRIES & TENGWALL.

1918. Vorschlag zur Nomenklatur der soziologischen Pflanzengeografie.

Sv. Bot. Tidskr. 12. 2. pag. 145—170.

FLAHAULT, CH. & SCHROETER, C.

1910. Phytogeographische Nomenklatur.

IIIe Congrès Intern. de Bot. Bruxelles. 1910. Zürich.

II.

De phytometer-methode van CLEMENTS, ter bepaling van de klimatologische factoren van een standplaats, heeft geringere waarde dan de natuurkundige en meteorologische methoden, die hij er mede vervangen wil.

CLEMENTS, F. E. & GOLDSMITH, G. W.

The phytometer-method in ecology. 1922.

III.

Inzake de beteekenis van kalkgehalte en zuurgraad van den bodem voor de plantengemeenschappen hebben cultuurproeven weinig beteekenis.

IV.

De Angiospermae zijn polyphyletisch ontstaan uit de Gymnospermae.

V.

Het geslacht *Berberis* is ontstaan uit *Mahonia*-achtige voorouders.

F. FEDDE.

Versuch einer Monographie der Gattung *Mahonia*.

Engl. bot. Jahrb. XXXI, pag. 30 e. v. 1901.

VI.

Bij het wijzigen van een soortnaam om prioriteitsredenen dienen de bijbehorende variëteitsnamen den oorspronkelijken auteursnaam te behouden.

VII.

Het begrip „Gesammtart”, zooals ASCHERSON & GRAEBNER het gebruiken, verdient meer algemeen toegepast te worden.

De „coenospecies” van TURESSON is identiek met de „Gesammtart.”.

G. TURESSON.

The species and the variety as ecological units.

Hereditas. III. 1922. pag. 100—113.

The genotypical response of the plant species to the habitat.

Idem, pag. 211—350.

VIII.

Bij bebossching is voorafgaand zuurgraad-onderzoek van den bodem of nauwkeurig onderzoek van de wilde flora noodzakelijk, teneinde te voorkomen, dat ongeschikte boomsoorten worden aangeplant.

IX.

De bruikbaarheid van de theorie van KLEBS, omtrent vegetatieën en generatieën groei, als werkhypothese bij onze vruchtboomen wordt gesteund door de ontwikkeling van den terminalen kortlootknop van den appel.

G. KLEBS.

Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen.

Jena, 1896, 543 pag.

A. M. SPRENGER.

Het snoeien der vruchtboomen in verband gebracht met enkele onderzoekingen omtrent de vruchtbaarheid.

Maastricht.

J. BIJHOUWER.

De periodiciteit van de knopontwikkeling bij den appel.

Meded. Landb.hoogesch. XXVII. 1924.

X.

Bij het botanisch-geologisch veenonderzoek is het ontwerpen van stuifmeelspectra en stuifmeeldiagrammen van de grootste beteekenis.

o.a. C. MALMSTRÖM.

Degerö Stormyr.

Medd. stat. skogsförsöksanst. 1923.

XI.

Het is van belang bij de droogmaking van de Zuiderzee complexen te reserveeren voor de studie van de successie der plantengemeenschappen.

XII.

In verband met het groote belang voor tuin- en boschbouw der in recenten tijd uit gematigd Oost- en Midden-Azië geïmporteerde houtgewassen, dient het arboretum der Landbouwhoogeschool belangrijk vergroot te worden.

LITTERATUURLIJST.

- ABERSON, J. H., EVERSMAAN, F. EN VAN DIJK, J. W.
1924. De reactie van den grond en de behoefte aan kalk
Landbouwk. Tijdschr. 36.
- ADAMSON, R. S.
1922. The Woodlands of Ditcham Park, Hampshire.
Journal of Ecology IX, pag. 114—219.
- ALSTINE, E. VAN
1920. The inter-relation between plant-growth and the acidity
of nutrient solutions.
New Jers. Stat. Rep., pag. 395.
- ALLORGE, P.
1921—'22. Les associations végétales du Vexin Français.
Rev. Gén. de Botan. 33, pag. 481—544, 589—652, 708—751,
792—810;
Idem 34. pag. 71—79, 134—144, 178—191, 251—256, 311—319,
376—383, 422—431, 471—480, 519—528, 564—576, 612—639,
676—701.
- ALLORGE, A. P.
1913. Essai de géographie botanique des hauteurs de l'Hautie
et de leurs dépendances.
Rev. Gén. de Botan. 25, pag. 417—431, 472—496.
- ANDERSSON, G. & BIRGER, S.
1914. Die geografische Verteilung und die Einwanderungs-
Geschichte der nordskandinavischen Flora.
Engl. Bot. Jahrb. 51, pag. 501—593.
- ARRHENIUS, O.
1922. The potential acidity of soils.
Soil Science. XIV, pag. 223—232.
1922. Absorption of nutrients and plant growth in relation to
hydrogen ion concentration.

- Journ. gen. Physiol.* 5, pag. 81, e.v.
1926. Kalkfrage, Bodenreaktion und Pflanzenwachstum.
Leipzig; 148 pag.
- ASCHERSON, P.
1864. Flora der Provinz Brandenburg.
Berlin; 1034 pag.
- ATKINS, W. R. G.
1922. Some factors effecting the hydrogen ion concentration of the soil and its relation to plant distribution.
Scientific Proceed. Roy. Dublin Soc. New Ser. XVI, pag. 369—413.
- B., D.
1923. Vacantiebiologie, IV. Terschelling.
De Levende Natuur, XXVIII, pag. 105—109.
- BAREN, J. VAN.
1924. De Bodem van Nederland. Dl. II, Het Kwartair. 5e tot 9e Stuk.
Amsterdam, pag. 683—986.
- BEAR, F. E.
1917. A correlation between bacterial activity and lime requirement of soils.
Soil Science 4, pag. 433 e.v.
- BECHTLE, A.
1908. Klima, Boden und Obstbau.
Frankfurt a/O. 577 pag.
- BESCHERMING VAN DEN MOL, DE.
1920. *Versl. en Meded. Phytopath. Dienst, No. 14*, 12 pag.
- BLOMQUIST, S. G.
1911. Till högbuskformationens ekologi.
Sv. Bot. Tidskr. 5, pag. 1—78.
- BORNEBUSCH, C. H.
1923. Skovbundstudier.
Forstl. Forsøgsvaesen i Danmark VIII.
- BOUGET, J.
1910. Note sur la végétation de la bande septentrionale des terrains secondaires dans les Pyrénées.
Rev. Gén. de Botan. 22, pag. 213—221.
- BRAUNGART, R.
1879—1880. Giebt es bodenbestimmende Pflanzen?

Journal für Landwirtschaft. XXVII, pag. 423—452, 481—504,
XXVIII, pag. 59—102, 155—177.

1880. Bodenbestimmende Pflanzen.

Journal für Landwirtschaft. XXVIII, pag. 399—434, 469—509.

BREHMS TIERLEBEN.

1911—1918. 4e Ausgabe, O. zur Strassen.

Leipzig. 13 dln.

BUCHENAU, F.

1891. Flora der ostfriesischen Inseln.

Leipzig; 3e Auflage, 1896.

1894. Flora der N.W. deutschen Tiefebene. Leipzig.

BURGESS, P. S.

1922. The hydrogen-ion concentration of soils as effected
by drying.

Science. N. S. 55, pag. 647—648.

BÜSGEN, M.

1914. Kieselpflanzen auf Kalkboden.

Engler Festband botan. Jahrb. pag. 526—538.

CANDOLLE, A. DE.

1855. Géographie Botanique raisonnée.....

Paris, Genève, 2 dln.

CHAMPAGNE, E.

1914. Essai de géographie botanique des confins du Soissonnais,
du Tardois et de la région Rémoise.

Rev. Gén. de Botan. 26, pag. 271—300.

CHODAT, F.

1924. La Concentration en ions Hydrogène du Sol et son impor-
tance pour la constitution des formations végétales.

Genève; 115 pag.

CHRISTENSEN, H. R.

1922. Untersuchungen über das Kalkbedürfnis des Bodens.

Zeitschr. f. Pflanzenernährung und Düngung. A. I. pag. 265—290.

CHRISTIANSEN, WILLI.

1925. Die Eichenkratts Schleswig-Holsteins.

Ber. D. Bot. Ges. XLIII, pag. 229—235.

CLARK, W. M.

1920. The determination of hydrogen ions. *Baltimore*

CLARK, W. M. AND LUBS, H. A.

1917. The colorimetric determination of hydrogen-ion concentration....

Journ. of Bacteriology. 2. 1. pag. 109 e.v. en 191 e.v.

CLEMENTS, F. E.

1916. Plant Succession.

Washington, 512 pag.

1920. Plant Indicators.

Washington. 388 pag.

CONTEJEAN, C.

1874. Influence du Terrain sur la Végétation.

Annales d. Sc. nat. 5e Ser. Botan. XX, pag. 272—278.

1879. Pourquoi on rencontre quelquefois les plantes du calcaire associées à celles de la silice.

Compt. Rend. Acad. Sc. 88. pag. 872—873.

DRUDE, O.

1896. Deutschlands Pflanzengeografie.

DRIJVER.

1918. Verslag van een lezing gehouden te Apeldoorn over Texel en Griend.

Natura. No. 236. 7 Mei 1918.

EEDEN, F. W. VAN.

1866. Onkruid. Botanische wandelingen.

Haarlem, 2 dln.

EHRENBERG, P.

1920. Das Kalk-Kali-Gesetz.

Landwirtsch. Jahrb. 54, pag. 1—159.

ERDMANN, F.

1904. Die Heideaufforstung.

Berlin. 126 pag.

EULER, H.

1909. Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie.

Braunschweig. 3 dln.

FERDINANDSEN, C.

1918. Undersøgelser over danske Ukrudtsformationer paa Mineraljorder.

Tidsskr. f. Landbrugets Planteavl. XXV.

FISHER, E. A.

1921. Relation of the hydrogen-ion concentration of the soil to plant distribution.

Nature. CVIII. pag. 306.

FLAHAULT, CH. & SCHROETER, C.

1910. Phytogeographische Nomenklatur.

IIIe Congrès Intern. de Bot. Bruxelles. 1910. Zürich.

FLICHE, P. & GRANDEAU, L.

1879. Recherches chimiques sur les Papilionacées ligneuses.

Ann. de Chim. et de Phys. Sér. 5. 18. pag. 258.

FRANCO VAN BERKHEY, J. LE.

1770. Natuurlijke historie van Holland.

Leiden.

GILE, P. L. & CARRERO, J. O.

1920. Cause of lime-induced chlorosis and availability of iron in the soil.

Journ. Agric. Research. XX. pag. 33—62.

GOETHART, J. W. C., TESCH, P. HESSELINK, E. & DIJT, M. D.

1921. Rapport inzake het verband tusschen wateronttrekking en plantengroei.

Manuscript.

1924. Cultuur- en waterleidingbelangen.

Meded. Rijksboschb. Proefstat. I. 3. pag. 5—28.

GORDON, N. E. G. & STARKEY, E. B. S.

1922. Influence of Soil Colloids on Availability of Salts.

Soil Science. 14. pag. 1—8.

1922. Influence of Hydrogen-ion Concentration on the Adsorption of Plant Food by Soil Colloids.

Soil Science 14. pag. 449—458.

GRAEBNER, P.

1901. Die Heide Norddeutschlands.

Leipzig. (*Die Vegetation der Erde*, V).

1904. Handbuch der Heidekultur.

Leipzig. 296 pag.

1925. Die Heide Norddeutschlands.

Leipzig. 277 pag. 2e Auflage.

GRONDWATER- EN BODEMONDERZOEK.

1915. Rapport omtrent de uitkomsten van een in het duingebied nabij Schoorl.

Rijksbur. v. Drinkwatervoorziening. 's-Gravenhage.

GUILLAUME, A.

1923. Etude sur les limites de végétation dans le nord et l'est de la France.

Paris.

HALDEN, B. E.

1921. Skalgrusförekoster i Västerbotten.

Sveriges Geol. Undersökning. Aarsbok. 15. Stockholm. No. 307. 28 pag.

HEIMANS, E.

1909. Kalkzoekende en kalkmijdende planten.

De Levende Natuur. XIV. Pag. 81—83, 150—154, 169—170, 201—203.

HESSELMAN, H.

1916—1917. Studier över salpeter-bildningen i naturliga jordmaaner och dess betydelse i växtekologist avseende.

Meddel. fr. Statens Skogsforsögsanstalt. 13—14. pag. 297—530.

HEUKELS, H.

1909—1911. De Flora van Nederland.

Groningen, 3 dln.

HILGARD, E. W.

1914. Soils.

New-York.

HOLKEMA, FR.

1870. De Plantengroei der Nederlandsche Noordzee-eilanden.

Amsterdam.

HOLWERDA, J. H.

1918. Nederlands vroegste geschiedenis.

Amsterdam, 250 pag.

HUMBERT, H.

1910. La végétation de la partie inférieure du bassin de la Mandre (Seine et Oise).

Revue Gén. de Bot. 22. pag. 1—29, 80—112.

JAARBOEK KON. NED. METEOR. INST.

Jaargang 1898—1922.

De Bilt.

JESWIET, J.

1913. Die Entwicklungsgeschichte der Flora der holländischen Dünen.

Diss. Zürich. 133 pag.

1914. Eine Einteilung der Pflanzen der niederländischen Küstendünen in ökologischen Gruppen.

Beih. Bot. Centralbl. XXXI. 2e Abt. pag. 322—372.

JONGMANS, J. W. EN GOETHART, J. W. C.

1902—1908. Plantenkaartjes voor Nederland.

Leiden.

JORDAN, A.

1850. Rapport sur l'essai phytostatique de Thurmann.

Lyon.

JUSSIEU, A. DE.

z. j. Cours élémentaire d'Histoire naturelle.

Paris.

KAPPEN, H.

1916. Studien an sauren Mineralböden aus der Nähe von Jena.

Landw. Versuchsstat. LXXXVIII. pag. 13—104.

KOLTHOFF, I. M.

1921. Der Gebrauch von Farbenindikatoren.

Berlin; 144 pag.

1923. De colorimetrische bepaling van den waterstof-exponent van den grond.

Chem. Weekblad. 1923. pag. 677.

1924. Der Gebrauch von Farbenindikatoren.

I. 2e Auflage. Berlin.

KRAUS, G.

1911. Boden und Klima auf kleinstem Raum. *Jena.*

KURZ, H.

1923. Hydrogen ion concentration in relation to ecological factors.

Botan. Gazette. LXXVI. pag. 1—29.

LECOQ, H.

1854. Etudes sur la géographie botanique de l'Europe.

Paris, 2 dln.

LEMMERMANN, O., EINECKE, A. & FISCHER, H.

1911. Untersuchungen über die Wirkung eines verschiedenen Verhältnisses von Kalk und Magnesia in einigen Böden auf höhere Pflanzen und Mikroorganismen.

Landw. Jahrb. 40. pag. 173 e.v.

LINSTOW, O. VON.

1924. Die natürliche Anreicherung von Metallsalzen.

Dahlem; 151 pag.

LOEW, O.

1912. Ueber angebliche Widerlegung der Lehre vom Kalkfaktor. III.

Landw. Jahrb. 42. pag. 183.

LUNDEGAARDH, H.

1925. Klima und Boden.

Jena.

MASCLEF.

1888. Etudes sur la géographie botanique du nord de la France.

Journal de Bot. 2 pag. 177.

MASSART, J.

1908. Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique.

Recueil Inst. Bot. L. Errera. VII. pag. 167—584.

1910. Esquisse de la géographie botanique de la Belgique.

Recueil Inst. Bot. L. Errera. VII bis. 332 pag., kaarten en platen.

MENTZ, A.

1906. Studier over danske Hedeplanters Oekologi. I.

Botan. Tidsskr. 27. pag. 153—202.

MEVIUS, W.

1921. Beiträge zur Physiologie der „kalkfeindlichen“ Gewächse.

Jahrb. Wiss. Bot. 60. pag. 147—181.

1924. Wasserstoffionenkonzentration und Permeabilität bei „kalkfeindliche“ Gewächse.

Zeitschr. f. Bot. 16. pag. 641—677.

MOHL, H. VON.

1838. Ueber den Einfluss des Bodens auf die Vertheilung der Alpenpflanzen.

MORRIS, G.

1919. Reconnaissance of the plant associations in the neighbourhood of Newbury, Berkshire.

Journ. of Ecology. VII. pag. 65—70.

MORTIER, M. B. DU.

1867. Monographie des Roses de la flore Belge.

Gand. 68 pag.

NOWACKI, A.

1920. Praktische Bodenkunde.

Berlin.

OLSEN, C.

1923. Studies on the hydrogen ion concentration of the soil and its significance to the vegetation, especially to the natural distribution of plants.

Compt. rend. Lab. Carlsberg. 15. I. 166 pag.

OUDEMANS, C. A. J. A.

1872—1874. De Flora van Nederland.

2e druk, 3 dln. met atlas.

PICCIOLI.

1901. I terreni migliori pel castagno.

Staz. sperim. agrar. ital. Modena. 34. pag. 745 *e.v.*

PICKWORTH FARROW, E.

1925. Plant life on east anglian heaths.

Cambridge. 108 pag.

POTONIE, H.

1866. Illustrierte Flora von N. und M. Deutschland.

2e Ed. Berlin.

PRODROMUS FLORAE BATAVAE.

1901—1916.

Vol. I. Pars 1—4. Nijmegen en Groningen.

RAMANN, E.

1920. Bodenkunde.

Berlin. 3e Auflage. 619 pag.

RATZEBURG, J. T. C.

1859. Die Standortsgewächse und Unkräuter Deutschlands und der Schweiz.

Berlin.

RAUNKIAER, C.

1909. Formationsundersögelse og Formationsstatistik.
Botan. Tidsskr. XXX-I. pag. 20—132.

RAYNER, M. C.

1913. The ecology of *Calluna vulgaris*.

New Phytologist. 12. pag. 59.

1922. Nitrogen fixation in Ericaceae.

Bot. Gazette. LXXIII. pag. 226—235.

1921. The ecology of *Calluna vulgaris*. II. The calcifuge habitat.

Journ. of Ecology. 9. pag. 60.

RIETZ, G. E. DU.

1921. Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzen-
sociologie.

Upsala.

RIETZ, DU, FRIES, OSWALD & TENGWALL.

1920. Gesetze der Konstitution natürlicher Pflanzengesell-
schaften.

Upsala.

RIETZ, DU, FRIES & TENGWALL.

1918. Vorschlag zur Nomenklatur der soziologischen Pflanzen-
geografie.

Sv. Bot. Tidsskr. 12. 2. pag. 145—170.

ROST, C. O. & FIEGER, E. A.

1923. Effect of drying and storage upon the hydrogen-ion
concentration of soil samples.

Soil Science. 16. II pag. 121—126.

ROUX, J. A. C.

1900. Traité – historique, critique et expérimental – des rapports
des plantes avec le sol et de la chlorose végétale.

Paris.

RÜBEL, E.

1922. Geobotanische Untersuchungsmethoden.

Berlin.

RUSSEL, E. J.

1914. Boden und Pflanze. Bearbeitet von H. Brehm.

Dresden und Leipzig. 243 pag.

- SAGER, J. L.
1923. Studies in soil acidity.
Cambridge.
- SALISBURY, E. J.
1922. Stratification and hydrogen-ion concentration of the soil
in relation to leaching and plant succession with special
reference to woodlands.
Journ. of Ecology. 9. *pag.* 220—240.
- SCHIMPER, A. F. W.
1898. Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage.
Jena.
- SIPKES, C.
1916. Verslag van een lezing gehouden te Utrecht, 18 Maart 1916.
Natura. No. 205.
1917. Landschap en plantengroei van de Berger duinen.
De Levende Natuur. XIX.
1918. Landschap en plantengroei van de Berger duinen.
De Levende Natuur. XX. *pag.* 8—14.
- SLEEN, W. G. N. VAN DER.
1912. Bijdrage tot de kennis der chemische samenstelling van
het duinwater in verband met de geo-mineralogische gesteld-
heid van den bodem.
Diss.
- SOEST, J. L. VAN.
1924. Flora van Arnhem. II.
Nederl. Kruidk. Arch. 1923. *pag.* 68—115.
1925. Flora van Arnhem. III.
Nederl. Kruidk. Arch. 1924. *pag.* 91—133.
- STARING, W. C. H.
1856. De bodem van Nederland. 2 *dln.*
- STEENHUIS, J. F.
1917. Beschouwingen over en in verband met de daling van den
bodem van Nederland.
Versl. K. A. v. W. A'dam. 2e Sect. XIX. 115 *pag.*
- STEENIS, C. G. G. J. VAN.
1925. Een nieuwe vindplaats van *Helianthemum guttatum*
Mill. in ons land.
Nederl. Kruidk. Arch. 1924. *pag.* 138—147.

- SWANSON, C. O., LATHSHAW, W. L. & TAGUE, E. L.
 1921. Relation of calcium content of some Kansas soils to the soil reaction as determined by the electrometric titration.
Journ. Agric. Research XX. pag. 855—868.
- TENGWALL, T. A.
 1916. Ueber die Bedeutung des Kalkes für die Verbreitung einiger schwedischen Hochgebirgspflanzen.
Sv. Bot. Tidskr. 10. 1. pag. 28—36.
- TESCH, P.
 1921. Duinstudies.
 IV. De onderscheiding tusschen jong en oud duinlandschap
pag. 39—49.
 V. De eigenschappen van het oude duinlandschap.
pag. 215—225.
 VI. *pag. 390—400.* De ouderdom van het jonge duinlandschap.
Tijdschr. K. Aardr. Gen. 2e Serie. XXXVIII.
 1923. Duinstudies.
 IX. *pag. 15—25.* Het duinlandschap van Bergen en Schoorl.
Tijdschr. K. Aardr. Gen. 2e Serie. XL.
- THURMANN, J.
 1948. Essai de phytostatique appliqué à la chaîne du Jura...
Bern. 2 dln.
- TIEGHEM, PH. VAN.
 1891. Traité de botanique.
2e Ed. 2 Vol.
- UNGER, F.
 1836. Ueber den Einfluss des Bodens auf die Vertheilung der Gewächse.
Wien.
- VUYCK, L.
 1898. De plantengroei der duinen.
Diss.
- WARMING, E.
 1907—1909. Dansk Plantevaekst. 2. Klitterne.
Kopenhagen. 2 Halvbinder.

WEEVERS, TH.

1920--1921. De plantengroei van het eiland Goeree in verband met zijn bodem en geschiedenis.

Nederl. Kruidk. Arch. 1920. pag. 80—139.

WEIS & BORNEBUSCH.

1915. Om Azotobacters Forekomst i danske Skove, samt om Azotobacterprövens Betydning for Bestemmelsen af Skovjordens Kalktrang.

Forstl. Forsögsvaesen i Danmark. IV.

ZAHLBRÜCKNER, J.

1832. Beiträge zur Landeskunde Oesterreichs.

Wien.

LIJST VAN PLANTENSOORTEN, GENOEMD IN DE
VOORGAANDE HOOFDSTUKKEN.

Acer Pseudoplatanus L.	Brachypodium silvaticum P.B.
Achillea Millefolium L.	Briza media L.
Aegopodium Podagraria L.	Bromus hordeaceus L.
Agrimonia Eupatorium L.	„ mollis L.
Agrostis alba L.	„ tectorum L.
„ canina L.	Calamagrostis Epigeios L.
Aira flexuosa L.	„ lanceolata Roth
Alliaria officinalis Andr.	Calamintha Acinos Clairv.
Allium ursinum L.	Calluna vulgaris Salisb.
Alnus vulgaris Gaertn.	Caltha palustris L.
Andromeda polifolia L.	Campanula persicifolia L.
Antennaria dioica Gaertn.	„ rotundifolia L.
Anthoxanthum odoratum L.	Capsella Bursa-pastoris Moench.
Anthriscus silvestris Hoffm.	Cardamine amara L.
„ vulgaris Pers.	„ hirsuta L.
Anthyllis Vulneraria L.	„ pratensis L.
Aquilegia vulgaris L.	Carex arenaria L.
Arabis hirsuta Scop.	„ glauca Murr.
Arenaria serpyllifolia L.	„ hirta L.
Aristolochia Clematitis L.	„ Oederi Ehrh.
Artemisia vulgaris L.	„ panicea L.
Asparagus officinalis L.	„ paniculata L.
Asperugo procumbens L.	„ stricta Good.
Aspidium Filix-femina Sw.	„ trinervis Degl.
Avena praecox P.B.	„ vulgaris Fr.
„ pubescens L.	Carlina vulgaris L.
Ballota foetida Lam.	Carum Bulbocastanum Koch.
Barbarea praecox R.Br	Castanea sativa Mill.
Berberis vulgaris L.	Centaurea Calcitrapa L.
Betula alba L.	„ Jacea L.
Botrychium Lunaria Sw.	Cerastium arvense L.

- Cerastium glomeratum* Thuill.
 „ *semidecandrum* L.
 „ *tetrandrum* Curt.
Chelidonium majus L.
Chenopodium album L.
Chrysanthemum Leucanthemum L.
Cirsium lanceolatum Scop.
 „ *oleraceum* Scop.
 „ *palustre* Scop.
Cladium Mariscus R.Br.
Cochlearia danica L.
Coronaria Flos-cuculi A.Br.
Corylus Avellana L.
Corynephorus canescens P.B.
Crataegus Oxyacantha L.
Cynoglossum officinale L.
Cynosurus cristatus L.
Cytisus scoparius Lk.
Dactylis glomerata L.
Daucus Carota L.
Dianthus deltoides L.
Digitalis purpurea L.
Draba verna L.
Drosera rotundifolia L.
Echium vulgare L.
Elymus arenarius L.
Empetrum nigrum L.
Epilobium angustifolium L.
 „ *parviflorum* Schreb.
Epipactis latifolia All.
 „ *palustris* Crantz.
Equisetum arvense L.
Erica cinerea L.
 „ *Tetralix* L.
Erigeron acer L.
 „ *canadensis* L.
Erodium cicutarium l'Hér.
Eryngium maritimum L.
Erythraea linariaefolia Pers.
- Eupatorium cannabinum* L.
Euphrasia officinalis L.
Evonymus europaea L.
Fagus silvatica L.
Festuca ovina L.
 „ *rubra* L.
 „ „ *var. arenaria* Fr.
Fragaria vesca L.
Fraxinus excelsior L.
Fumaria officinalis L.
Galeopsis Tetrahit L.
Galium Aparine L.
 „ *Mollugo* L.
 „ *palustre* L.
 „ *saxatile* L.
 „ *verum* L.
Genista anglica L.
 „ *pilosa* L.
 „ *tinctoria* L.
Gentiana campestris L.
 „ *Pneumonanthe* L.
Geranium dissectum L.
 „ *phaeum* L.
 „ *pratense* L.
 „ *Robertianum* L.
Geum urbanum L.
Glechoma hederacea L.
Goodyera repens R.Br.
Gymnadenia conopsea R.Br.
Hedera Helix L.
Heleocharis palustris R.Br.
Helianthemum guttatum Mill.
Heracleum Sphondylium L.
Hieracium Pilosella L.
 „ *umbellatum* L.
Hippophaë rhamnoides L.
Holcus lanatus L.
Hordeum murinum L.
Humulus Lupulus L.
Hydrocotyle vulgaris L.

- Hypericum humifusum* L.
 „ *perforatum* L.
 „ *quadrangulum* L.
Hypochoeris glabra L.
Iberis umbellata L.
Ilex Aquifolium L.
Isatis tinctoria L.
Jasione montana L.
Juncus balticus W.
 „ *bufonius* L.
 „ *conglomeratus* L.
 „ *Gerardii* Lois.
 „ *squarrosus* L.
 „ *Tenageia* Ehrh.
Juniperus communis L.
Koeleria albescens D.C.
Lamium album L.
 „ *purpureum* L.
Lampsana communis L.
Lappa minor D.C.
Lathyrus pratensis L.
Leontodon autumnalis L.
Lepidium latifolium L.
Ligustrum vulgare L.
Linaria vulgaris Mill.
Linum catharticum L.
Listera ovata R.Br.
Lithospermum officinale L.
Litorella lacustris L.
Lolium perenne L.
Lonicera Periclymenum L.
Lotus corniculatus L.
Luzula campestris D.C.
 „ *multiflora* Lej.
Lycopodium clavatum L.
 „ *inundatum* L.
Lycopsis arvensis L.
Lysimachia Nummularia L.
 „ *vulgaris* L.
Lythrum Salicaria L.
- Maianthemum bifolium* Schm.
Matricaria Chamomilla L.
Melandryum rubrum Gke.
Mentha aquatica L.
Milium scabrum Merl.
Moehringia trinervia Clairv.
Molinia coerulea Moench.
Monotropa Hypopitys L.
Myosotis caespitosa Schultz.
 „ *hispida* Schl.
 „ *palustris* With.
 „ *stricta* Lk.
 „ *versicolor* Sm.
Myrica Gale L.
Nardus stricta L.
Nasturtium amphibium R.Br.
Neottia Nidus-avis Rich.
Oenothera muricata L.
Ononis repens L.
Onopordon Acanthium L.
Ophioglossum vulgatum L.
Orchis maculata L.
 „ *mascula* L.
 „ *Morio* L.
Ornithogalum umbellatum L.
Ornithopus perpusillus L.
Orobanche caryophyllacea Sm
Parnassia palustris L.
Pastinaca sativa L.
Pedicularis silvatica L.
Phleum arenarium L.
Phragmites communis Trin.
Pimpinella Anisum L.
 „ *Saxifraga* L.
Pinus silvestris L.
Pirola rotundifolia L.
Plantago media L.
Platanthera bifolia Rchb.
Poa annua L.
 „ *bulbosa* L.

- Poa pratensis* L.
 „ *trivialis* L.
Polygala depressa Wend.
 „ *vulgaris* L.
Polygonatum multiflorum All.
 „ *officinale* All.
Polygonum aviculare L.
 „ *Convolvulus* L.
 „ *Persicaria* L.
Polypodium vulgare L.
Populus alba L.
 „ *tremula* L.
Potentilla anserina L.
 „ *reptans* L.
 „ *Tormentilla* Sibth.
Primula acaulis Jacq.
Prunella vulgaris L.
Psamma arenaria R. & Sch.
Pteridium aquilinum Kuhn.
Quercus Robur L.
Radiola linoides Rth.
Ranunculus acer L.
 „ *bulbosus* L.
 „ *Flammula* L.
 „ *Lingua* L.
 „ *repens* L.
Reseda lutea L.
 „ *Luteola* L.
Rhamnus Frangula L.
Rhinanthus major Ehrh.
Rosa canina L.
 „ *pomifera* Herm.
 „ *rubiginosa* L.
 „ *spinosissima* L.
Rubus caesius L.
 „ *ideaus* L.
Rumex Acetosa L.
 „ *Acetosella* L.
 „ *Hydrolapathum* Huds.
Sagina nodosa Bartl.
- Salix aurita* L.
 „ *Caprea* L.
 „ *repens* L.
Sambucus nigra L.
Samolus Valerandi L.
Saponaria officinalis L.
Schoenus nigricans L.
Scirpus lacustris L.
Scleranthus perennis L.
Scrophularia nodosa L.
Scutellaria galericulata L.
Sedum acre L.
 „ *purpureum* Lk.
Senecio aquaticus Huds.
 „ *Jacobaea* L.
 „ *silvaticus* L.
 „ *viscosus* L.
 „ *vulgaris* L.
Silene conica L.
 „ *nutans* L.
 „ *Otites* Sm.
Sisybrium Irio L.
 „ *pannonicum* Jacq.
Solanum Dulcamara L.
 „ *nigrum* L.
Sonchus arvensis L.
 „ *asper* All.
Sorbus Aucuparia L.
Spergularia marginata D.C.
Spiraea Ulmaria L.
Stachys palustris L.
 „ *silvaticus* L.
Stellaria graminea L.
 „ *Holostea* L.
 „ *media* L.
Stenophragma Thalianum Celak.
Succisa pratensis M. & K.
Symphytum officinale L.
Tanacetum vulgare L.
Taraxacum officinale Web.

Teesdalea nudicaulis R.Br	Urtica dioica L.
Teucrium Scorodonia L.	Vaccinium Myrtillus L.
Thalictrum flavum L.	„ Oxycoccus L.
„ minus L.	Valeriana officinalis L.
Thrinicia hirta Rth.	Verbascum Schraderi G. Mey.
Thymus Serpyllum L.	„ thapsiforme Schrad.
Tragopogon pratensis L.	Veronica agrestis L.
Trifolium maritimum Huds.	„ arvensis L.
„ pratense L.	„ Chamaedrys L.
„ repens L.	„ hederæfolia L.
„ subterraneum L.	„ officinalis L.
Triodia decumbens Bernh.	Viburnum Opulus L.
Triticum junceum L.	Vicia angustifolia All.
„ repens L.	„ Cracca L.
Tussilago Farfara L.	„ lathyroides L.
Ulex europæus L.	Viola canina L.
Ulmus campestris L. f. sube-	„ hirta L.
rosa Gke.	„ tricolor L.

Teesdalea nudicaulis R.Br	Urtica dioica L.
Teucrium Scorodonia L.	Vaccinium Myrtillus L.
Thalictrum flavum L.	„ Oxycoccus L.
„ minus L.	Valeriana officinalis L.
Thrinicia hirta Rth.	Verbascum Schraderi G. Mey.
Thymus Serpyllum L.	„ thapsiforme Schrad.
Tragopogon pratensis L.	Veronica agrestis L.
Trifolium maritimum Huds.	„ arvensis L.
„ pratense L.	„ Chamaedrys L.
„ repens L.	„ hederaefolia L.
„ subterraneum L.	„ officinalis L.
Triodia decumbens Bernh.	Viburnum Opulus L.
Triticum junceum L.	Vicia angustifolia All.
„ repens L.	„ Cracca L.
Tussilago Farfara L.	„ lathyroides L.
Ulex europaeus L.	Viola canina L.
Ulmus campestris L. f. sube-	„ hirta L.
rosa Gke.	„ tricolor L.

INHOUD.

INLEIDING	9
TERREIN	11
ONDERZOEK NAAR DEN PLANTENGROEI:	
METHODEN	14
ONDERZOEK NAAR DE ASSOCIATIES	17
TYPEERENDE PLANTENSOORTEN	83
LITTERATUURONDERZOEK	133
BODEMONDERZOEK	160
GEOLOGISCHE CONCLUSIES	174
SAMENVATTING	178
SUMMARY	181
ZUSAMMENFASSUNG	183
LITTERATUURLIJST	185
LIJST VAN PLANTENNAMEN	198