Enige waterplantengemeenschappen in Zeeland

door

C. DEN HARTOG
(Rijksherbarium, Leiden)

In 1960 werd door mij een onderzoek ingesteld naar de verspreiding van het zoetwaterelement in de flora en fauna van de binnendijkse wateren van het Deltagebied. Als een onderdeel van deze studie werd vooral in 1961 en 1962 veel aandacht geschonken aan de verspreiding van de waterplanten op de Zeeuwse eilanden. Ofschoon er slechts een gering aantal soorten voorkomt, vormen deze soorten niettemin enige duidelijk omschreven vegetatie-eenheden, die ongetwijfeld van meer dan locale betekenis zijn.

De soortenarmoede van de Zeeuwse eilanden wordt veroorzaakt door een complex van fysisch-geografische en oecologische factoren. In de eerste plaats is echt zoet water, dat per definitie een zoutgehalte beneden 0,3 ‰ Cl' heeft, er van nature schaars. Dat hangt samen met de genesis der eilanden waarvan de kernen oorspronkelijk slechts hoge, begroeide opwassen moeten zijn geweest. De meeste wateren zijn min of meer brak en vertonen een jaarlijkse cyclus van het zoutgehalte, onder invloed van neerslag, verdamping, kwel, doorspuiing en penetratie van zout uit het grondwater. Daar de weersomstandigheden een grote rol spelen bij de wisselwerking der zojuist genoemde factoren, is het saliniteitsverloop onregelmatig. Toch kan in het algemeen worden gezegd, dat het zoutgehalte het hoogst is in de nazomer en het laagst in de winter. Dat impliceert een voortdurend toenemende saliniteit gedurende

de vegetatieperiode der waterplanten, hetgeen voor vele soorten als een ongunstige factor beschouwd moet worden. Zoet water komt slechts voor in een smalle strook aan de binnenduinrand, op enige oude kernen (b.v. het zandgebied van Schuddebeurs en Noordgouwe op Schouwen, en de omgeving van Ovezande op Zuid-Beveland) en hier en daar op de kreekruggronden.

De aard van de binnenwateren draagt eveneens bij tot de soortenarmoede van het gebied. De grotere wateren, zoals de oude kreeklopen, „weelen" en inlagen zijn vrijwel zonder uitzondering brak. De zoete biotopen vinden we uitsluitend onder de kleine watertjes als slootjes en drinkputten. Door hun geringe grootte zijn zij automatisch ongeschikt voor waterplanten, die in ruimere wateren pas tot wasdom kunnen komen. Vele van de kleine slootjes drogen in de zomer voor kortere of langere tijd uit en bieden slechts mogelijkheden voor enkele amfibische waterplanten, mits de droge periode niet langer dan 6—8 weken duurt. Wanneer de uitdroging van langere duur is, treden soorten van het *Agropyro-Rumicion* en het *Glycerio-Sparganion* op de voorgrond, alsmede een karakteristieke molluskengemeenschap met *Aplexa hypnorum* (DEN HARTOG, 4). De meeste drinkputten hebben geen verbinding met de omliggende wateren, doch wanneer in de winter de waterafvoer der polders stagneert treedt soms contact op met nabijgelegen sloten via drassig of ondergelopen grasland. Dit verschijnsel wordt evenwel door allerlei cultuurtechnische maatregelen steeds zeldzamer. Oorspronkelijk waren deze putten uitsluitend gevuld met regenwater, daar ze door een ondoorlaatbare laag van het grondwater gescheiden waren, doch door onoordeelkundig uitdiepen gedurende droge zomers zijn de meeste putten nu min of meer verzilt (VAN 'T LEVEN, VAN DER WEERD & LINDENBERGH, 5). Het is duidelijk, dat de uitwisseling van soorten tussen de binnenwatertjes door hun geïsoleerde ligging en hun verschillende saliniteit zeer belemmerd wordt. Het komt dan ook herhaaldelijk voor dat twee niet ver van elkaar verwijderde drinkputten verschillende soorten herbergen.

Verder is natuurlijk de geografische situatie der Zeeuwse eilanden een factor van belang. Het is haast vanzelfsprekend, dat de zeearmen met hun sterke getijstromen een hindernis van de eerste orde voor de verspreiding der zoetwatersoorten vormen. In het aanspoelsel vinden we herhaaldelijk dode of afstervende takjes van *Elodea* en *Myriophyllum*, en de vruchtjes van *Potamogeton*-soorten. De kans dat de laatste een gunstige plaats voor kieming vinden is gering, doch niet uitgesloten. Zo vond ik in een kwelderkreek op Schiermonnikoog een goed ontwikkelde populatie van *P. pectinatus*. Ook *Zannichellia pedicellata* komt soms in schorpoelen tot ontwikkeling. BEEFTINK (1) vond haar in poelen op de opwassen in de Eendracht, en ik heb haar verscheidene malen aangetroffen in supralittorale poelen langs het Haringvliet. Beide soorten zijn evenwel in hoge mate zouttolerant. Voor zoutmijdende zoetwatersoorten is hydatochore verspreiding in Zeeland onwaarschijnlijk. Het transport van hun diasporen met eenden en ralachtigen ligt meer voor de hand, doch het bewijs hiervoor dient nog geleverd te worden.

Als een ongunstige factor moet verder nog vermeld worden dat door de inundaties gedurende de oorlogsjaren en de overstromingen in 1953 grote gebieden in Zeeland met zeewater bedekt zijn geweest en ofschoon nu de zoutgehaltetoestand weer tot „normaal" is teruggekeerd, voltrekt de herbevolking door de aquatische flora en fauna zich maar erg langzaam. Niettemin werden tijdens het onderzoek op de Zeeuwse eilanden 20 soorten waterplanten gevonden (Tabel 1).

Van de 20 soorten zijn er 11 geheel beperkt tot echte zoetwaterlocaliteiten: 4 soor-

TABEL 1

Overzicht van de waterplanten in Zeeland

ZOUTMIJDENDE ZOETWATERSOORTEN.
In de duinstrook en andere zoete enclaven:
Polygonum amphibium, Potamogeton berchtoldii, Lemna gibba.
Alleen in de duinstrook:
Potamogeton natans, P. crispus, Spirodela polyrhiza, Wolffia arrhiza.
Door de mens geimporteerd:
Elodea canadensis, Ranunculus aquatilis, Nymphoides peltata, Nymphaea alba.

ZOUTTOLERANTE ZOETWATERSOORTEN.
Ubiquisten:
Potamogeton pectinatus, Myriophyllum spicatum, Lemna minor, L. trisulca.
Maritieme soorten:
Callitriche obtusangula, Ranunculus baudotii, Ceratophyllum submersum, Zannichellia pedicellata.

BRAKWATERSOORT.
Ruppia spiralis.

---

ten komen uitsluitend voor langs de binnenduinrand, 3 andere soorten worden gevonden in de duinstrook alsmede in enige andere zoete enclaven, en het voorkomen van de overige 4 soorten staat in verband met menselijke activiteiten (vijverbeplanting, vijveronkruiden). De duinstrook is dus het voornaamste centrum voor de echte zoetwaterplanten in Zeeland. Hetzelfde werd ook gevonden voor mollusken (DEN HARTOG, 3), bloedzuigers en triclade platwormen.

Acht andere zoetwaterplanten zijn min of meer zouttolerant en komen ook in zwak tot matig brakwater voor. De helft van deze soorten kunnen als ubiquisten beschouwd worden, de resterende 4 soorten zijn in Nederland evenwel hoofdzakelijk tot de kuststreek beperkt en vormen een positief element in de flora van Zeeland. Het brakwaterelement wordt slechts door één soort vertegenwoordigd.

Ondanks de soortenarmoede van het gebied kunnen er een zestal vegetatie-eenheden worden onderscheiden. Voor een deel betreft het verarmde varianten van elders veel beter ontwikkelde plantengezelschappen, doch de andere eenheden zijn karakteristiek voor de kuststreek en ontbreken verder geheel.

1. LEMNO-SPIRODELETUM Koch, 1954 (Tabel 2).

Het *Lemno-Spirodeletum* komt verspreid voor door geheel Zeeland in zoete en zwak brakke sloten en poelen, welke min of meer verontreinigd zijn met meststoffen, doch meestal is de associatie slechts in de vorm van een *Lemna minor*-facies aanwezig. Waar het water echter zoet is voegen zich andere Lemnaceae in het gezelschap, nl. *Spirodela polyrhiza, Wolffia arrhiza* en *Lemna gibba.* Van dit drietal werd slechts *Lemna gibba* ook buiten het gebied van de binnenduinrand aangetroffen. In Midden-Nederland is de associatie veel beter ontwikkeld, daar de Lemnaceae daar als regel gemengde vegetaties vormen en bovendien *Azolla filiculoides* er optreedt.

2. LEMNETUM TRISULCAE ass. nov. (Tabel 2).

Het *Lemnetum trisulcae* is een gemeenschap van kleine, vrij in het water zwevende waterplantjes welke een decimeters dikke laag onder de oppervlakte kunnen vormen

en waarvan de stofwisseling zich geheel in het water voltrekt. Naast *Lemna trisulca* kunnen *Riccia fluitans*, *Ricciocarpus natans* en *Hydrodictyon reticulatum* als kensoorten van de associatie beschouwd worden. Deze gemeenschap kan in zeer kleine ruimten tot ontwikkeling komen en vertoont geen periodiciteit. Het levensvormentype der samenstellende soorten is karakteristiek; de soorten vertonen geen speciale aanpassingen voor overwintering. In de zoete wateren van Midden-Nederland is de gemeenschap in haar typische vorm ontwikkeld. In Zeeland komt de associatie slechts voor in de vorm van een *Lemna trisulca*-facies. *L. trisulca* is tamelijk zouttolerant en vormt bij een saliniteit van 3 ‰ Cl' nog dichte kolonies.

3. CERATOPHYLLUM SUBMERSUM-SOCIATIE (Tabel 2).

Een tweede gezelschap van vrij in het water zwevende, niet-wortelende planten is de *Ceratophyllum submersum*-sociatie. *C. submersum* is een warmteminnende soort, waarvan het areaal zich uitstrekt van Midden- en Zuid-Europa en Noord-Afrika via Azië tot in de tropische wateren van de Maleise Archipel. De noordgrens van de soort in Europa ligt in Denemarken. Aan de noordrand van haar areaal komt *C. submersum* nog hoofdzakelijk in de kuststreek voor; dat werd zowel in Engeland en Duitsland als in ons land geconstateerd (CLASON, 2). Zeer waarschijnlijk is het relatief milde winterklimaat langs de zeekust voor deze locale maritieme verspreiding verantwoordelijk. In de strenge winter 1962—'63 werden de populaties in Zeeland gedecimeerd. In Zeeland groeit de soort bij voorkeur in kleine watertjes, als drinkputten, vijvers en kleine sloten, en wel hoofdzakelijk in zoet water. Ook in zwak brak water, met een maximale saliniteit van 0,8 ‰ Cl' vormt de soort nog gesloten vegetaties. In ziltere wateren ontbreekt ze, of komt in de vorm van enkele verspreide takjes voor. Ik heb haar aangetroffen tot een zoutgehalte van 2,90 ‰ Cl'. De dichtheid waarmee de soort kan voorkomen is verrassend. Bij Domburg vond ik haar in een vijver van 1 m diepte, welke ruimte tot de bodem door de soort werd gevuld. Speciaal in geïsoleerde wateren draagt de soort rijkelijk vrucht. In beschaduwde wateren blijft ze steriel en haar voorkomen daar is meestal toe te schrijven aan weggedreven exemplaren uit zonniger oorden. Waar *C. submersum* goed gedijt, heeft meestal geen enkele andere soort een kans. De enige soort, die samen met *C. submersum* in groten getale kan optreden is *Lemna trisulca*. Men kan zich daarom afvragen of het *C. submersum*-gezelschap en het *Lemnetum trisulcae* niet samengevoegd moeten worden. Ik geef er evenwel de voorkeur aan beide eenheden gescheiden te houden, daar de levensvormentypen volkomen verschillend zijn *C. submersum* vormt in het najaar turionen, die naar de bodem zakken en daar overwinteren, terwijl geen der soorten van het *Lemnetum trisulcae* speciale overwinteringsorganen vormt. Bovendien ligt het zwaartepunt der verspreiding van het *Lemnetum trisulcae* niet in het kustgebied.

4. CALLITRICHO-RANUNCULETUM BAUDOTII ass. nov. (Tabel 3).

Het *Callitricho-Ranunculetum baudotii* is een geheel tot de kuststreek beperkte associatie, met *Callitriche obtusangula* en *Ranunculus baudotii* als kensoorten. Daarenboven heeft *Zannichellia pedicellata* er ongetwijfeld haar optimum en is dikwijls de dominerende soort.

Callitriche obtusangula is een mediterraan-atlantische soort, die haar noordgrens in ons land bereikt. Ofschoon ze in zuidelijke streken in het geheel geen maritieme verspreiding heeft, begint deze tendens zich duidelijker af te tekenen naarmate zij haar

TABEL 2

Drijvende en zwevende waterplantengemeenschappen in Zeeland

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bedekking van het water-oppervlak door drijvende planten in %	40	95		10	10	nih.	5	<5	<5	5
Lemna minor	3	5		2	2	+	2	1	1	2
Spirodela polyrhiza	1				+					
Wolffia arrhiza				1						
Gezamenlijke bedekking der ondergedoken planten in %		100	100	100	80	100	100	100	100	100
Vrij zwevende planten:										
Lemna trisulca		5	5	3	2	4				1
Ceratophyllum submersum			1	5	4	5	5	5	5	5
Enteromorpha prolifera						+				
Enteromorpha intestinalis							+			
In de bodem wortelende planten:										
Zannichellia pedicellata		+				+				
Polygonum amphibium				+						
Vaucheria dichotoma					+					
Potamogeton pectinatus						1				
Potamogeton crispus							+			
Myriophyllum spicatum									1/2	

Legenda bij Tabel 2.

1. Schouwen, Burgh, slootjes langs de Westerse Weg; 4 m²; 25-VII-1962; 0,10 ‰ Cl'.
2. Walcheren, poel bij de spoorlijn ten westen van Arnemuiden; 20 m², 1-2 m diep; 17-VII-1962; 2,07 ‰ Cl'.
3. Zuid-Beveland, plasje ten oosten van het polderhuis van Borssele; 10 m², 2 m diep; 19-VI-1962; maximale saliniteit 0,82 ‰ Cl', minimale saliniteit 0,42 ‰ Cl', gemiddelde saliniteit 0,55 ‰ Cl'.
4. Walcheren, Domburg, vijver bij de Duinvlietweg; 25 m², 1 m diep; 27-VI-1962; 0,21 ‰ Cl'.
5. Schouwen, Burgh, slootje langs de Lange Weg; 4 m²; 25-VII-1962; 0,22 ‰ Cl'.
6. Zuid-Beveland, drinkput langs de Goese Straatweg tussen Kloetinge en Kapelle, bij de boogschuttersmast; 20 m²; 23-VII-1962.
7. Schouwen, Burgh, slootje langs de Kraayesteinse Weg; 10 m²; 25-VII-1962.
8. Walcheren, poeltje langs de duinrand bij Vrouwenpolder; 10 m²; 24-VII-1962.
9. Zuid-Beveland, 's Heer Hendrikskinderen, poel langs de Middelburgse Straatweg; 20 m²; 23-VII-1962; 0,24 ‰ Cl'.
10. Zuid-Beveland, Kapelle, drinkput bij de Eversdijkse Weg; 8 m²; 23-VII-1962.

noordgrens nadert. Vermoedelijk spelen de relatief milde winters in het kustgebied hierbij een belangrijke rol. Het is bekend, dat de soort bevriezing zeer slecht verdraagt (SCHOTSMAN, 6); in de kuststreek bedraagt het aantal ijsdagen, waarbij de temperatuurmaxima dus beneden 0° C liggen, slechts 7—8, doch landinwaarts neemt dit aantal snel toe tot 13, speciaal in de provincies Friesland en Groningen. Ook op een andere wijze wordt het gevaar voor bevriezing verminderd, nl. door het vermogen van de soort in zwak brak water te kunnen groeien. SCHOTSMAN (6) vermeldt dat zaden van

Zeeuwse *C. obtusangula* onder laboratorium-condities nog kiemden bij een saliniteit van 6,75 ‰ Cl'. In zulk zout water heb ik de soort nooit aangetroffen; de maximale saliniteit bij welke ik haar in Zeeland vond, bedraagt slechts 1,38 ‰ Cl'. De strenge winter 1962—'63 heeft aan de soort een zware slag toegebracht en in verschillende slootjes waar ze placht voor te komen heb ik haar in het voorjaar niet teruggevonden.

Ranunculus baudotii is eveneens een mediterraan-atlantische soort, doch haar areaalgrens ligt veel noordelijker dan die van *Callitriche obtusangula*, nl. in de Botnische Golf. Afgezien van enkele vondsten in zilte wateren in Midden-Europa is haar areaal geheel maritiem. Men zou verwachten dat een soort met een dergelijk areaal een typische brakwatersoort is. Dat is evenwel niet het geval. Ik heb haar veelvuldig in permanent zoete wateren gevonden; in zwak brak water is ze gewoon. Het maximale zoutgehalte waarbij ik *R. baudotii* in Zeeland heb aangetroffen bedraagt slechts 2,90 ‰ Cl'. Onder onze klimaatsomstandigehden is de soort volkomen winterhard en de winter 1962—'63 heeft niet de geringste invloed op haar uitgeoefend.

Het voorkomen van *R. baudotii* in de kuststreek hangt waarschijnlijk samen met een beperkt concurrentievermogen ten opzichte van andere waterranonkels. Door haar relatief hoge zouttolerantie kan ze zich niet alleen in zwak brak water aan deze concurrentie onttrekken, maar de accessibiliteit van de zoete wateren in het kustgebied wordt er bovendien sterk door verhoogd, daar ze deze vanuit het brakke water kan bereiken. In de kuststrook is dus *R. baudotii* in een gunstige positie ten opzichte van de andere waterranonkels. In een onlangs gegraven, zoete vijver in Goes verscheen *R. baudotii* al zeer spoedig. Er werden in 1961 uitheemse waterlelies in uitgepoot en hiermee kwam o.a. ook *R. aquatilis* mee, doch in de nazomer van 1962 heeft de plaatselijke plantsoenendienst de vijver zo grondig geschoond, dat ik er sindsdien geen waterranonkel meer heb waargenomen. Mijn plan om hier nadere gegevens over de concurrentie tussen deze soorten te verzamelen kon dus niet worden uitgevoerd.

Zannichellia pedicellata heeft in ons land eveneens een maritieme verspreiding, doch de verwarde systematiek van het genus *Zannichellia* maakt een beoordeling van het verdere areaal voorlopig nog niet mogelijk. Ofschoon *Z. pedicellata* in het *Callitricho-Ranunculetum baudotii* meestal domineert, komt ze te veelvuldig in andere vegetatieeenheden voor om haar als een kensoort te beschouwen. In wateren met een gemiddeld zoutgehalte beneden 4 ‰ Cl' is ze wijd verspreid. In de Eendracht wordt ze af en toe blootgesteld aan onverdund zeewater en ook in plassen waar het zoutgehalte in droge zomers tot 12 ‰ Cl' kan oplopen handhaaft ze zich in kleine hoeveelheden. In het ondiepe water van de Westeindse Weel bij Borssele vormt ze een uitgestrekte éénsoortige vegetatie; het zoutgehalte is daar te hoog voor *Ranunculus baudotii*. Op Schouwen bleek het in vele slootjes de eerste pionier te zijn.

Het *Callitricho-Ranunculetum baudotii* komt in Zeeland hoofdzakelijk voor in drinkputten en ondiepe slootjes en is min of meer amfibisch van karakter. Gedurende de zomer droogt nl. althans een deel van zijn biotoop uit. *Ranunculus baudotii* en *Callitriche obtusangula* reageren hierop door het produceren van landvormen die meestal rijkelijk bloeien en vruchtzetten. *Zannichellia pedicellata* verdraagt daarentegen deze uitdroging slecht, maar haar zaden behouden onder deze benarde omstandigheden hun kiemkracht. Het gevolg is, dat in de zomer een tweedeling in de associatie optreedt: 1. een hoger gelegen zone met vochtige bodem waarop landvormen van *Ranunculus* en *Callitriche* en indringende soorten uit het *Agropyro-Rumicion* als *Alopecurus geniculatus* en *Agrostis stolonifera* een nogal open vegetatie vormen, en 2. een

TABEL 3

Het Callitricho-Ranunculetum baudotii in Zeeland

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bedekking van het water-oppervlak door drijvende planten in %	<5	nih.	nih.		<5	<5			<5		10	30
Lemna minor	1	+	+		2	1			+/1		2	3
Gezamenlijke bedekking der ondergedoken planten in %	10	100	90	100	100	75	60	80	70	100	90	100
Vrij zwevende planten:												
Lemna trisulca		3			+			+	+		+	
Ceratophyllum submersum		+		3						+		1
Enteromorpha prolifera		1/2	+		2							
In de bodem wortelende waterplanten:												
Ranunculus baudotii	2	+	3	4	1	4	3	3	1	4		
Zannichellia pedicellata	1	4/5	4	4	5	1	3	4	4	+	3	4/5
Callitriche obtusangula								2	+	3	3	2
Chara vulgaris										1	3	
Vaucheria dichotoma							3	2		3	2	
Potamogeton pectinatus		2	+	+								
Myriophyllum spicatum	1	2										
Potamogeton crispus												2
Bedekking der overige planten in %		nih.		nih.	<5	20	nih.	30	nih.	<5	nih.	
Scirpus maritimus		+		+	1	1	+	3	+	1		
Agrostis stolonifera		+										
Alopecurus geniculatus						2						
Ranunculus sceleratus											+	
Phragmites communis											+	
Alisma plantago-aquatica											+	

Legenda bij Tabel 3.

1. Zuid-Beveland, 's Heer Hendrikskinderen, poel langs de Middelburgse Straatweg; 1 m²; 23-VII-1962; langs de oever, slechts 3 cm diep; 0,24 ‰ Cl'.
2. Tholen, sloot langs de weg van Poortvliet naar Oud Vossemeer; 20 m²; 16-VIII-1962; 2,90 ‰ Cl'.
3. Zuid-Beveland, 's Heer Hendrikskinderen, drinkput in de Poel; 10 m²; 17-VII-1962; 1,71 ‰ Cl'.
4. Walcheren, Nieuw- en St. Joosland, drinkput bij de splitsing Trekweg-Schroeweg; 10 m²; 27-VI-1962; 0,22 ‰ Cl'.
5. Walcheren, Nieuw- en St. Joosland, drinkput in de Rapenburger polder; 10 m²; 17-VII-1962; 0,46 ‰ Cl'; ondergedoken deel der vegetatie.
6. Idem, drooggevallen deel der vegetatie.
7. Zuid-Beveland, drinkput ten westen van de Postbrug langs de Postweg tussen Kapelle en Yerseke; 5 m²; 23-VII-1962; 0,99 ‰ Cl'; vegetatie van het open water.
8. Idem, vegetatie tussen de *Scirpus maritimus*-opslag.
9. Zuid-Beveland, Baarsdorp, drinkput in de Poel; 5 m²; 17-VII-1962; 1,32 ‰ Cl'.
10. Zuid-Beveland, Borssele, poel ten westen van het polderhuis; 10 m²; 27-VI-1962; 1,03 ‰ Cl'; beïnvloed door vuilstorting.
11. Tholen, St. Maartensdijk, sloot bij Reygersberg; 8 m²; 16-VIII-1962; 0,67 ‰ Cl'.
12. Schouwen, Renesse, sloot langs de Lage Zoom; 8 m²; 28-IX-1962; 0,16 ‰ Cl'.

lager gelegen submerse zone met dominantie van *Zannichellia*, en waarin *Ranunculus* en *Callitriche* drijfbladen vormen. In het voorjaar is van een dergelijke verdeling weinig te bespeuren. Slechts een paar half ondergedoken planten van *Alopecurus geniculatus* vormen een aanwijzing voor het feit dat de waterspiegel zomers lager zal staan.

Zoals bij de meeste waterplantengemeenschappen het geval is, is de groepering der samenstellende soorten heterogeen. De soorten groeien in een mozaiek van afzonderlijke kolonies, welke elkaar aan hun randen doordringen. Naast de genoemde drie soorten nemen plaatselijk ook *Vaucheria dichotoma* en *Chara vulgaris* deel aan de samenstelling van het mozaiek. De eerste vormt dichte tapijtjes, welke voor de andere soorten ondoordringbaar zijn. Het voorkomen van fanerogamen in de franje is een gevolg van de snelle uitbreiding der tapijten. De *Vaucheria*-matjes veroorzaken ook een ingrijpende wijziging van het milieu, daar ze de gasuitwisseling tussen de bodem en het water belemmeren, wat rottingsprocessen en zwavelwaterstofontwikkeling tot gevolg heeft. Niettemin slaagt deze zeer agressieve soort er niet in om in de watertjes waar ze vaste voet heeft verkregen, de alleenheerschappij te verwerven. Sterker nog, ik heb geen enkele uitbreiding op lange termijn kunnen constateren, zodat we moeten aannemen dat in deze watertjes de vegetatie in evenwicht verkeert. In Noord-Holland en Groningen is *V. dichotoma* een pest, die door zijn dichte en snelle groei vele wateren onbevaarbaar maakt. *Potamogeton pectinatus* dringt dikwijls de gemeenschap binnen vanuit dieper water.

Speciaal in de drinkputten is soms een fraaie zonering waar te nemen. In het diepste gedeelte, dus meestal het midden, groeit *Potamogeton pectinatus*, omgeven door een kringvormige zone van het *Callitricho-Ranunculetum baudotii*, en daaromheen volgt een tweede kring met een open vegetatie van het *Agropyro-Rumicion* (*Agrostis stolonifera, Scirpus maritimus, Glyceria fluitans, Alopecurus geniculatus*) en vertegenwoordigers van het zilte tredplantengezelschap *Puccinellio-Spergularietum salinae*. Soms is tussen de *Potamogeton*-gordel en het *Callitricho-Ranunculetum* nog een *Ceratophyllum submersum*-zone aanwezig, welke gedeeltelijk op het *Callitricho-Ranunculetum* ligt en er gedeeltelijk mee vermengd is.

Mijn gegevens over de successie van het gezelschap zijn schaars. Verdroging zal ongetwijfeld leiden tot de vestiging van een eenheid van het *Agropyro-Rumicion*, waarmee de associatie reeds van nature omgeven is. Bij gelijk blijvende hydrologische omstandigheden zijn er twee mogelijkheden. Op de ziltere poelgronden zal zich vermoedelijk een *Scirpetum maritimae* ontwikkelen, als men de slootjes en drinkputten aan hun lot overlaat. In zoetere sloten bij Borssele en op Tholen, waar de verlanding reeds aan de gang was, vond ik een mengelmoes van soorten uit het *Agropyro-Rumicion* en het *Glycerio-Sparganion: Nasturtium microphyllum, Sium erectum, Alisma plantago-aquatica, Eleocharis palustris, Veronica catenata, Oenanthe fistulosa, Mentha aquatica, Ranunculus sceleratus, Glyceria fluitans, Alopecurus geniculatus* en *Scirpus maritimus*.

5. POTAMOGETON PECTINATUS-SOCIATIE.

Potamogeton pectinatus is een algemene soort, die zowel in zoet als in brak water tot dominantie kan komen. Het brakwatergezelschap is zeer algemeen in Zeeland. Het komt voor in tot 1 m diep water, in polderweteringen en langs de oevers van plassen, kreken en sommige inlagen. Als begeleider treedt soms *Zannichellia pedi-*

cellata op, doch dikwijls is *P. pectinatus* de enige soort. De zouttolerantie van de soort is tamelijk hoog. Ze domineert algemeen in wateren met een gemiddelde saliniteit tussen 1 en 6 ‰ Cl'. De zoutste localiteit waar *P. pectinatus* domineert is het Dijkwater op Schouwen, waar de gemiddelde saliniteit 6,22 ‰ Cl' bedraagt. Ze wordt er begeleid door weinig *Zannichellia pedicellata* en *Ruppia spiralis*. Daar het gemiddelde zoutgehalte van deze plas jaarlijks toeneemt, is het te verwachten dat *Ruppia* terrein zal gaan winnen ten koste van *Potamogeton*. Het hoogste zoutgehalte waarbij ik *P. pectinatus* heb aangetroffen, was 8,06 ‰ Cl'.

6. RUPPIETUM SPIRALIS Iversen, 1936.

In binnendijkse brakwateren met een gemiddelde saliniteit tussen 8 en 15 ‰ Cl' domineert *Ruppia spiralis*, de enige soort van het *Ruppietum maritimae*. Deze soort komt ook in zoetere wateren voor, maar is dan een ondergeschikte soort in de *Potamogeton pectinatus*-sociatie. De minimale saliniteit waarbij *R. spiralis* door mij werd aangetroffen was 2 ‰ Cl'. In 1959 overleefde de soort in de Suzanna-inlaag op Schouwen een zoutgehalte van 64 ‰ Cl. De planten hadden onder deze extreme omstandigheid nog wel groene bladen, maar de meeste waren wit uitgebleekt. Ook werden geen bloemen of vruchtjes gevonden. Zeer fraaie *Ruppia*-weiden komen voor in de Flaauwersinlaag en de Weversinlaag op Schouwen, in de kreken van het Nollebos te Vlissingen en in de kreek in het natuurreservaat Rammekenshoek bij Ritthem.

Literatuur

1. W. G. BEEFTINK, Conspectus of the phanerogamic salt plant communities in the Netherlands. Biol. Jaarb. Dodonaea 30, 1962, p. 325—362.
2. E. W. CLASON, Ceratophyllum submersum L. in Nederland. Gorteria 1, 1961, p. 9—12.
3. C. DEN HARTOG, Vergelijkend oecologisch veldonderzoek aan waterslakken in het Deltagebied. Corr. bl. Ned. Malac. Ver. no. 105, 1963, p. 1086—1091.
4. ———, The Aplexa hypnorum coenosis in Zuid-Beveland. Basteria, nog niet gepubliceerd.
5. J. A. VAN 'T LEVEN, B. VAN DER WEERD & J. J. LINDENBERGH, De landbouwwaterhuishouding in de provincie Zeeland. C.O.L.N.-T.N.O.-rapport 10, 1958, p. 1—189.
6. H. D. SCHOTSMAN, A taxonomic spectrum of the section Eu-Callitriche in the Netherlands. Acta Bot. Neerl. 3, 1954, p. 313—384, pl. 1—16.

Summary

The paucity of the waterplant flora of the province of Zeeland is ascribed to the difficult access by fresh-water species. The islands are surrounded by sea water, and the inland waters are for the larger part more or less brackish. Fresh water occurs only in a narrow sandy strip along the inner side of the dune ridge and in a few small enclaves elsewhere in the area. Moreover, in this limited area fresh water is only found in small drinking pits and small ditches, the larger waters being without exception brackish. The 20 phanerogams found (Table 1) are grouped in 6 different vegetation-units.

1. The *Lemno-Spirodeletum* is only fragmentarily represented.
2. The *Lemnetum trisulcae*, a community of small, free floating hydrophytes, is only present in Zeeland in the form of a *Lemna trisulca*-facies.
3. The *Ceratophyllum submersum*-sociation is in the Netherlands more or less confined to the coastal area, where it occurs in small ditches and ponds, filled with fresh water or brackish water with a salinity maximum up to 3 ‰ Cl'. The maritime distribution of C. *submersum* in the northern part of its area depends on the relatively high winter temperatures near the coast.
4. The *Callitricho-Ranunculetum baudotii* is limited to the coastal area, and inhabits fresh water as well as brackish water with a salinity maximum up to 3 ‰ Cl'. The faithful species are *Callitriche obtusangula* and *Ranunculus baudotii*, which both show a mediterranean-atlantic distrib-

ution pattern. The association is more or less amphibious and occurs only in very shallow water which may dry up completely during the summer. The dominant species of the association, *Zannichellia pedicellata*, does not develop landforms, but dies off in time of drought; its seeds, however, are drought-resistent.

5. The *Potamogeton pectinatus*-sociation occurs in deeper water and extends also in considerably more saline waters (up to 8 ‰ Cl'!) than the above mentioned vegetation unit.
6. The *Ruppietum spiralis* is characteristic for brackish ponds with an average salinity between 7—8 and 15 ‰ Cl'; at lower salinities *Ruppia spiralis* coexists with other phanerogams, but is then only a subordinate member of the *Potamogeton pectinatus*-sociation.