L.W.G. Higler

EEN VERGELIJKEND HYDROBIOLOGISCH ONDERZOEK AAN DE RINGDOBBEN IN FRIESLAND.

G. Janssen Duijghuijsen
G. Scheperboer

mei-oktober 1977

LABORATORIUM VOOR AQUATISCHE OECOLOGIE
Katholieke Universiteit, Nijmegen

Inhoudsopgave: pag.

Hoofdstuk I Inleiding. 1

1. Algemeen 1

2. Doel van onderzoek 1

3. Terrein van onderzoek 2

3.1 Ontstaan der ringdobben 2

3.2 Ligging der ringdobben 2

3.3 Keuze der monsterpunten 3

Hoofdstuk II Materiaal en methoden 4

1. Chemisch-fysische metingen 4

2. Fauna en flora 5

2.1 Fauna 5

2.2 Flora 5

Hoofdstuk III Resultaten 6

1. Chemisch-fysische bepalingen 6

1.1 Algemeen 6

1.2 Grootte van de ringdobben 6

1.3 Geleidbaarheid en troebelheid van het water 7

1.4 Zoutgehalte 8

1.5 Nutrienten 8

1.6 Overige ionen 9

1.7 Organisch-stofgehalte substraat 9

2. Vegetatie 9

2.1 Algemene indruk van de ringdobben begroeiing 9

2.2 Samenstelling van de vegetatie 10

3. Fauna 12

3.1 Algemeen 12

3.2 Heteroptera 13

3.3 Coleoptera aquatica 14

3.4 Crustacea 16

3.5 Mollusken 18

3.6 Pisces 18

3.7 Dipteren 18

3.8 Overige Hexapoda-fauna 19

Hoofdstuk IV Discussie 21

1. Biologische inerte ionen 21

2. Nutrienten 21

3. Organisch-stofgehalte bepaling 23
4. Vegetatie 23
5. Heteroptera 24
6. Coleoptera aquatica 25
7. Crustacea 25
8. Mollusken 26
9. Dipteren 26

Hoofdstuk V Conclusies 27

Hoofdstuk VI Summary 28

Literatuurlijst 29
Tabel I t/m XVII
Fig: 1 t/m 4
Dankwoord

Hoofdstuk I.

Inleiding

1. Algemeen:

In februari 1975 werd de werkgroep "Onderzoek dijkverhoging Zwarte Haan-Ternaaderpolder met een drietal variant-tracé's" door Gedeputeerde Staten van Friesland in het kader van de Deltawet ingesteld, die in december 1975 een rapport uitbracht over de aspekten, die verbonden zijn aan de keuze van het tracé voor een nieuwe dijk op Delta-hoogte tussen Zwarte Haan en Ternaarderpolder in Friesland. Met name de keus tussen inpoldering van het brede nu buitendijkse schorrengebied ten behoeve van de landbouw, en verhoging van de bestaande dijk speelt hierbij een rol (Anon., 1975).
Bij de afweging is gelet op technisch-economische, agrarische, agrarisch-economische, milieutechnische, landschappelijke, natuurwetenschappelijke, planologische en financiële aspekten.
In augustus 1975 legde de Inspektie van het Staatsbosbeheer het Rijksinstituut voor Natuurbeheer een aantal vragen voor betreffende de buitendijkse gronden onder Ferwerderadeel.
Naar aanleiding van deze vragen werd een rapport opgesteld over de huidige biologische betekenis van dit gebied en de gevolgen van inpoldering ervoor. Dit rapport is opgenomen in het rapport van de werkgroep "Onderzoek dijkverhoging ..." (op. cit.).
Naast de zoölogische en botanische betekenis hield het RIN zich bezig met de betekenis van de dobben (omdijkte drinkputten) in dit gebied. Uit een zeer globaal, steekproefsgewijs onderzoek van het RIN bleek, dat deze dobben mogelijk een hydrobiologisch belangwekkend, zeldzaam en divers milieu vertegenwoordigen.
Het RIN liet in 1977 een uitgebreider onderzoek aan de dobben verrichten door de afdeling Aquatische Oecologie van de K.U. te Nijmegen. Dit verslag is daarvan het resultaat.

2. Doel van het onderzoek:

Het doel van het vergelijkend hydrobiologisch onderzoek aan de ringdobben in Friesland was om een overzicht te verkrijgen

over de aanwezige fauna en flora. Het onderzoek richtte zich op de macroflora en macrofauna van de dobben in samenhang met fysische en chemische milieufactoren. Tevens werd getracht een indruk te krijgen van de seizoensfluctuatie in het zoutgehalte en de veranderingen in flora en fauna. Het onderzoek werd verricht in de periode mei-november 1977.

3. Terrein van onderzoek:

De onderzochte ringdobben bevinden zich verspreid over een afstand van 11 km. in de buitendijkse polders van de gemeente Ferwerderadeel in Friesland (fig. 1).

3.1 Ontstaan der ringdobben:

Het begrip "dobbe" is in Friesland al erg oud. De dobben werden bij de woonhuizen aangelegd als spaarbekkens voor zoet water. Rond de eeuwwisseling, bij de inpoldering van de huidige buitendijkse polders onder Ferweradeel, werden dobben op het nieuw gewonnen land aangelegd om als drinkplaatsen voor het vee te dienen. In het onderzochte gebied zijn er nu nog 56 aanwezig. Deze dobben zijn ronde of ovale ondiepe poelen waaromheen een aarden wal is opgeworpen. Volgens de typologie van de brakke habitats van Den Hartog (1974) vallen de huidige ringdobben onder de supralittorale poeltjes. Deze poeltjes worden gekenmerkt, doordat ze, liggend binnen het bereik van spring- en stormvloeden, vrijwel steeds van de zee geisoleerd zijn, maar af en toe met zeewater overspoeld worden. De saliniteit wordt bepaald door de neerslag, verdamping en zout sproeiwater en het directe contact met de zee bij spring- en stormvloeden. Veel poeltjes worden in de zomer niet door de zee overspoeld en het hangt volledig van het klimaat af, of ze een zoetwater of een hyperhalien karakter krijgen of zelfs uitdrogen.

Hoewel de dobben in een gebied liggen waar een zeeklimaat heerst, drogen er tijdens de zomer vele uit. Door menselijke invloeden krijgen de overige dobben geen kans om een hyperhalien karakter te krijgen. Het overgrote deel blijkt nu mesohalien (1,0 - 10,0^{o}/oo Cl^{-}) water te bevatten.

3.2 Ligging der ringdobben:

De ringdobben werden genummerd van 1 tot en met 54, begin-

nend in het zuidwesten van de buitendijkse polders van de gemeente Ferwerderadeel bij de Westerdobbe en eindigend in het noordoosten bij de Armdijk (zie fig. 1).
Met uitzondering van dobbe 22, welke zich buiten de zomerdijk in het kweldergebied bevindt, liggen alle dobben tussen de zomer- en winterdijk.

3.3 Keuze der monsterpunten:

Gezien het grote aantal dobben werd besloten niet alle dobben elke maand te bemonsteren, maar slechts 12, namelijk de dobben met de volgnummers 1, 4, 9, 17, 18, 22, 27, 33, 37, 43, 47 en 51. De keuze van deze vaste monsterpunten is gebaseerd op enkele waarnemingen gedaan op 4 en 17 mei, waarbij gelet is op de ligging ten opzichte van de dijken, de grootte van de dobben, de hoogte van de wal, de begroeiing en de verwachte zoutgehalten.
De overige dobben werden minstens éénmaal tijdens de onderzoeksperiode bemonsterd. Zie voor het monsterschema Tabel I.
Drie dobben zijn niet bemonsterd. Dobbe 2, die als vuilnisbelt werd gebruikt en droog stond; dobbe 5, die een tijdlang blijkbaar niet uitgebaggerd werd en nu volkomen verland was en dobbe 8, die zeer moeilijk bereikbaar bleek.

Hoofdstuk II.

Materiaal en methode

1. Fysisch-chemische metingen:

Afmetingen van de dobben:
Uit de opgemeten diameter werd de oppervlakte van de dobben berekend. Tevens werd de hoogte van de aarden wal om de dobben bepaald. Dit gebeurde door punt C te bepalen, die lag op de lijn A-B (zie fig.2). Daarna werd de afstand C-D opgemeten, welke overeenkomt met de hoogte van de aarden wal. Bij deze bepaling moet wel worden aangetekend, dat deze vrij onnauwkeurig geschiedde, omdat het geëigende instrumentarium om een dergelijke meting te verrichten ontbrak en omdat een wal niet aan alle kanten even hoog was en het land eromheen in niveau kon verschillen.

Geleidbaarheid:
Als maat voor de totale ionenconcentraties geldt de geleidbaarheid, welke gemeten werd in de watermonsters, verzameld op 9 september, met een YSI model 33 S=C=T meter.

Troebelheid van het water:
De troebelheidsgraad werd op 9 september bepaald.

Ionenconcentraties:
Voor de bepaling van de belangrijkste ionenconcentraties werden watermonsters verzameld in plastic gejodeerde potten van 200 ml. Ter plaatse werd $HgCl_2$ in een concentratie van 1 mg/l toegevoegd. Dit werd gedaan om eventuele algengroei tegen te gaan, die veranderingen in de ionenconcentraties zou kunnen veroorzaken. De monsters werden op 9 september verzameld.
Bij aankomst in Nijmegen (1 tot 4 dagen na monstering) werden de monsters afgefiltreerd over een 3μ Sartorius filter en daarna ingevroren.
Bepaald werden de concentraties ammonium, nitraat-nitriet, fosfaat, kalium, natrium, magnesium, calcium, sulfaat en chloride.
De bepalingen werden verricht met een Technicon auto-analyzer. Voor de analyse werden de watermonsters ontdooid en gedurende de analyse koel bewaard.

Voor de bepaling van het chloridegehalte werden behalve op 9 september ook in mei, juni, juli en augustus monsters verzameld om zo de verandering van deze "master factor" door het hele seizoen heen te kunnen registreren.

Organisch-stofgehalte van de bodem:

Van de vaste monsterpunten werden bodemmonsters verzameld met een buis Ø 10 cm tot op een diepte van 10 cm op 9 september. Deze monsters werden 24 uur bij 105° C gedroogd en vervolgens 3 uur bij 550° C verast.

2. Fauna en flora

2.1 Fauna:

De bemonstering gebeurde kwalitatief met behulp van een schepnet met een netopening van 30 cm en een maaswijdte van ongeveer 1 mm.

Hiermee werd in het water en de oevervegetatie een aantal monsters genomen. Een beperking die deze methode met zich meebrengt is, dat van grote en van diepe dobben slechts de kant bemonsterd kon worden.

De met het net verzamelde monsters werden in kleine plastic zakjes vervoerd en later op de dag uitgezocht en gefixeerd in 70% alcohol.

De gefixeerde dieren werden op het laboratorium te Nijmegen gedetermineerd. Tevens werden enkele bodemmonsters genomen met behulp van een buis met een doorsnede van 10 cm. Daarin bleken slechts enkele microturbellarien en muggelarven aanwezig te zijn. De determinatie van de eerste groep viel buiten dit onderzoek en muggelarven werden ook met het net gevangen. Daarom werd de bemonstering met behulp van de bodemsteker gestaakt.

2.2 Flora:

Tijdens de maandelijkse monstername werd de soortensamenstelling van de vegetatie (macrophyten) in de dobben bepaald, waarbij de bedekkingsgraad van elke soort in de maanden juli en augustus globaal werd weergegeven. In september werden een aantal vegetatiekundige opnamen gemaakt, waarbij de bedekkingsgraad van de verschillende plantensoorten geschat werd.

Hoofdstuk III.

Resultaten

1. Chemisch-fysische bepalingen

1.1 Algemeen:

In tabel II zijn de chloridegehalten van het water in de verschillende dobben in de loop van het seizoen samengevat, alsmede de oppervlakte en de walhoogte van de dobben. De resultaten van het uitgebreide chemisch-fysisch meetprogramma aan de watermonsters van september zijn in de tabellen III en IV weergegeven. In tabel II is de volgorde van de dobben bepaald door het chloridegehalte, in tabel III door het PO_4-gehalte en in tabel IV door de geleidbaarheid. Bij de interpretatie van deze cijfers moet rekening gehouden worden met de volgende factoren:

- Overstroming: Het buitendijkse poldergebied is tot eind 1975 verscheidene keren overstroomd. Vanaf die tijd tot september 1977 is de zee de zomerdijk niet meer gepasseerd (dit is ons door de plaatselijke bewoners meegedeeld).
- De mens: Boeren hebben enkele ringdobben in de zomer van 1976 leeggepompt. Het zoutgehalte was te hoog geworden voor het vee om dit water nog te kunnen drinken. Vervolgens liepen deze dobben vol met regenwater en werden weer bruikbaar als drinkplaatsen voor de koeien en schapen. Om welke dobben het precies ging, viel niet te achterhalen.
- Regenval: Hierdoor treedt er regelmatig verdunning op van de ionenconcentraties.
- Verdamping: Door deze factor treedt concentratie verhoging op.
- Grondwaterpeil.
- Opname en verbruik van ionen door planten en dieren (voornamelijk fosfaat- en stikstofverbindingen).
- Bemesting door koeien, schapen en vogels.
- Uitwisseling van ionen met de bodem.
- "Run off" via de wallen.

1.2 Grootte van de ringdobben:

De oppervlakte varieert van 38 tot 2437 m^2 (zie tabel II). Het gemiddelde bedraagt 346 m^2. Op dit getal hebben met name

de twee zeer grote dobben 1 en 19 een grote invloed. Bij uitsluiting van deze twee komt het gemiddelde op 272 m^2.
Figuur 3 geeft een frequentiediagram, waaruit blijkt, dat de meeste dobben een oppervlakte tussen de 100 en 400 m^2 hebben. De dobben 1 en 19 zijn niet in dit diagram ingetekend.
Het gearceerde deel geeft het aantal uitgedroogde dobben van dit seizoen aan. Dit zijn voornamelijk de kleinere dobben.
Het aantal drooggevallen dobben is in de hete zomers van 1975 en 1976 zonder twijfel veel groter geweest dan in 1977. In 1977 was de temperatuur in de zomermaanden gematigd en heeft de zon slechts de helft van het normaal aantal uren geschenen. Uitdrogen van de dobben heeft grote en ingrijpende gevolgen voor flora en fauna. Hierop wordt nog nader ingegaan.

1.3 Geleidbaarheid en troebelheid van het water:

De geleidbaarheid, uitgedrukt in µmho/cm varieert van 4.300 tot 35.000. Het gemiddelde over alle dobben bedraagt 12.377 µmho/cm.
Deze grootheid wordt bepaald door de totale ionenconcentraties en daarvan nemen de chloride- en natriumionen de belangrijkste plaats in.
In tabel IV zijn de resultaten van de geleidbaarheidsmetingen weergegeven.
De troebelheid hangt nauw samen met de totale ionenconcentraties. Komt de geleidbaarheid boven de 12.000 µmho/cm, dan is het water in de dobben troebel en onder de 12.000 µmho/cm in het algemeen helder. In tabel IV zijn voor de troebelheidsgraad de tekens T, -, + en H gebruikt. T staat voor troebel; - voor vrij troebel; + voor vrij helder en H voor helder water.
Ook is in deze tabel de aanwezigheid van vegetatie op 9 september opgenomen: -- geen begroeiing; - weinig begroeiing; + redelijke begroeiing en ++ rijke begroeiing.
Lettend op de geleidbaarheid zijn de dobben in twee groepen te splitsen. De dobben behorende bij de eerste groep, staan in het bovenste deel van tabel IV en hebben een geleidbaarheid van 12.000 µmho/cm of hoger en een chloridegehalte hoger dan 5.500 mg/l. Het blijkt, dat deze dobben over het algemeen geen of weinig vegetatie bevatten en zeer troebel zijn.
Tot de tweede groep behoren dobben met een geleidbaarheid beneden de 12.000 µmho/cm en een chloridegehalte beneden de

5.500 mg/l. In het algemeen is het water helder en de vegetatie dicht. Klaarblijkelijk is vegetatie-ontwikkeling in de dobben met een hoog zoutgehalte moeilijk of onmogelijk. Dit kan te maken hebben met de troebelheid van het water in deze dobben.

1.4 Zoutgehalte:

Uit de gegevens van tabel II blijkt, dat het chloridegehalte in de ringdobben vrij hoog is en in een enkel geval ten gevolge van indamping (dobbe 40^A) zelfs hoger dan zeewater. In de meeste dobben is het water, volgens het systeem van Redeke, mesohalien (1,0-10,0°/oo Cl^-).

In het chloridegehalte is een duidelijke seizoensfluctuatie waar te nemen. De metingen in mei resulteerden in een gemiddelde zoutconcentratie van 2,66°/oo Cl^-. Begin juni was dit opgelopen tot 3,79°/oo Cl^- en in juli tot 5,37°/oo Cl^-. Op 8 augustus werd de top bereikt met 6,89°/oo Cl^-. De laatste meting in september gaf een duidelijke daling met 1,1°/oo tot 5,79°/oo Cl^- te zien.

De fluctuatie in de chloridegehalten is niet alleen in de gemiddelde waarden te zien, maar komt ook tot uiting in de dobben afzonderlijk. Het maximum wordt in augustus bereikt met uitzondering van de dobben 29, 36, 44 en 46, waar de top pas later in het seizoen bereikt wordt.

De oorzaak van de schommeling in het zoutgehalte moet worden gezocht in de volgende factoren: verdamping van water, verandering van het grondwaterpeil en regenval.

1.5 Nutrienten:

In tabel III zijn de fosfaat, ammonium en nitriet-nitraat concentraties weergegeven. Opmerkelijk is het gehalte aan fosfaationen. Dit is zeer hoog en loopt uiteen van 0,25 tot 7,70 mg/l in de bemonsterde dobben. Het gemiddelde bedraagt 2,13 mg/l. Dit kan onder andere verklaard worden uit het feit, dat veel uitwerpselen, zowel van het vee als van vogels, welke een hoog fosfaatgehalte bezitten, in het water terecht komen. Maar ook door afspoeling en uitspoeling van bemeste weilanden en door indrogen van dobben kunnen de genoemde concentraties zo hoog oplopen (Ganning, 1969).

De ammoniumconcentraties verschillen onderling niet zo sterk

als de fosfaatconcentraties. Het minimum is 0,20 en het maximum 3,60 mg/l. Ook deze waarden moeten hoog genoemd worden.
De nitriet-nitraat concentraties zijn over het algemeen wat lager.
In tabel III is een zevental dobben aan te wijzen, waarvan de drie bepaalde nutrienten alle een hoge waarde bereiken, namelijk de dobben 54, 36, 50, 42, 40^A, 20 en 16^A. Deze dobben zijn in hoge mate geëutrofieerd, evenals de dobben 25, 44 en 40^B, die zowel een hoog fosfaat- als ammoniumgehalte hebben.

1.6 Overige ionen:
Het gemiddelde sulfaatgehalte in zeewater is volgens de literatuur 853 mg/l. In de ringdobben komen waarden voor van 100 tot 2160 mg/l. Het gemiddelde ligt beneden dat van zeewater en bedraagt 664 mg/l.
De gemiddelde concentraties van natrium, magnesium, calcium en kalium zijn in zeewater respectievelijk 10.560, 1270, 400 en 380 mg/l. In de ringdobben liggen de gemiddelde waarden van de overeenkomstige ionen beduidend lager namelijk 2600, 349, 191 en 115 mg/l. Daarbij valt het relatief hoge calciumgehalte op.

1.7 Organisch-stofgehalte substraat:
Van de vaste monsterpunten zijn bodemmonsters genomen om een idee te krijgen van de verhouding organisch - anorganisch materiaal in de bodem. Van de monsters is daarom het organisch-stofgehalte bepaald. De resultaten zijn in tabel V weergegeven.
Het gehalte varieerde van 2,34% in dobbe 1 tot 13,98% in dobbe 17.

2. Vegetatie

2.1 Algemene indruk van de ringdobben begroeiing:
In de dobben werden een negental hogere plantensoorten aangetroffen, waarvan drie helofyten en zes hydrofyten. Wat betreft de vegetatie verschilden de dobben niet zozeer in de soortensamenstelling als wel in de dichtheid van de begroeiing. De meest algemene planten in de ringdobben waren de helofyt Scirpus maritimus L. en de submerse Potamogeton pec-

tinatus L.
Scirpus maritimus kwam voor in ondiepe of uitgedroogde poeltjes en overdekte de dobben vaak volledig. In diepere dobben kwam de zeebies als zoomvegetatie voor. In enkele gevallen was de Scirpus vegetatie door het vee afgegraasd.
Scirpus maritimus wordt beschouwd als voornaamste soort, die bij hogere zoutgehalten voor de verlanding zorgt.
Potamogeton pectinatus kwam in vele dobben, vooral later in het seizoen in grote hoeveelheden voor. Naast deze twee planten werden ook Ranunculus baudotii Godr., Zannichellia palustris ssp. palustris var. pedicellata Rosén & Wahlenb. (in het vervolg aangeduid als Zannichellia palustris L.) en draadwieren frequent aangetroffen. De dobben gaven door het beperkt aantal soorten een nogal eentonig beeld te zien, slechts enkele hadden een rijke vegetatie met submerse, emerse en drijvende planten.

2.2 Samenstelling van de vegetatie:
Tabel VI geeft de resultaten weer van de soortensamenstelling van de vegetatie, zoals die in juli, augustus en september bepaald werd. In deze tabel is van de twee eerst genoemde maanden de relatieve hoeveelheden, waarin de planten voorkomen aangegeven (++=zeer veel, +=veel, -=weinig).
In september werd een meer nauwkeurige meting uitgevoerd en werd de bedekkingsgraad van de vegetatie ten opzichte van de totale dobbe-oppervlakte bepaald. De getallen in de kolom 9/9 geeft dit in procenten voor elke soort weer.
Op de onderste regels van de tabel is een onderscheid gemaakt tussen submerse, emerse en drijvende planten, alsmede de draadwieren. De gevonden draadwieren behoren voornamelijk tot de geslachten Enteromorpha en Cladophora.
Van het negental in de dobben aangetroffen hogere waterplanten, behoren Potamogeton pectinatus, Zannichellia palustris, Ceratophyllum submersum L. en Myriophyllum spicatum L. tot de submerse hydrophyten; Scirpus maritimus en Phragmites australis Trin. tot de emerse (helofyten); Lemna minor L./gibba L. en Lemna trisulca L. tot de drijvende hydrofyten. Ranunculus baudotii wordt zowel tot de submerse als tot de planten met drijfbladeren gerekend. Op de onderste regel, welke de totale bedekkingsgraad van de dobben in september weergeeft, kunnen door over-

lapping van de verschillende vegetatie-lagen percentages hoger dan 100% staan.
Uit de tabel blijkt, dat Ranunculus baudotii in de loop van het seizoen in een aantal dobben (bv. 3, 12, 19) door Potamogeton pectinatus overgroeid werd en afstierf. Slechts in een enkele dobbe kwam in september nog bloeiende Ranunculus baudotii voor (dobbe 4). P. pectinatus kwam vanaf augustus tot zijn grootste vegetatieve ontwikkeling, die zich in september voortzette.
In tabel VII is van de dobben een onderverdeling gemaakt naar de bedekkingspercentages. In elke kolom zijn tevens de gemiddelde en maximale chloride-gehalte van de dobben weergegeven, alsmede de dominante vegetatie-vorm (E=emers, S=submers, F=draadwieren, D=diverse begroeiing).
Het zoutgehalte speelt een belangrijke rol in de dichtheid van de vegetatie. In de eerste kolom staan 16 dobben, welke een bedekkingspercentage van maximaal 50% en een gemiddeld chloride-gehalte hebben, dat hoger ligt dan 5°/oo. De maximale chloride-gehalten liggen in het algemeen boven de 6°/oo.
Voor de interpretatie van tabel VII is het beter om de maximale chloride-gehalten te nemen, omdat de tolerantie voor het zoutgehalte van de waterplanten bepaald wordt door het maximum en niet het gemiddelde chloride-gehalte. Zo hadden de maximale waarden, die in augustus bereikt werd in de meeste dobben, hun effect op de vegetatie samenstelling in september. Van de dobben uit kolom I lagen de bedekkingspercentages voor een groot deel beneden de 30%, het water was troebel en het chloridegehalte boven de 5°/oo. Tevens wisselde het zoutgehalte tijdens het seizoen in deze dobben vrij sterk. Het verband tussen het chloride-gehalte, de saliniteit en de troebelheid van het water werd reeds eerder besproken (zie tabel III, 1.).
De begroeiing bestond voornamelijk uit Scirpus maritimus. Potamogeton pectinatus kwam slechts in kleine hoeveelheden voor.
Kolom 2, met bedekkingspercentages tussen de 50 en 100%, vormt, zowel wat betreft de dichtheid als de samenstelling van de vegetatie, de overgang tussen de andere kolommen.
De derde kolom beslaat de dobben, die een bedekkingspercentage hebben van 100 tot 150%. Bij deze dobben kwam het gemiddelde chloride-gehalte niet boven de 5°/oo uit en het maximum niet

boven de 6°/oo. De wisseling in het zoutgehalte blijkt minder geweest te zijn in vergelijking met de dobben uit kolom 1 (de gemiddelde en maximale waarden liggen dichter bij elkaar).
De submerse planten overheersten sterk, met name P. pectinatus en R. baudotii. Het water was over het algemeen helder en het chloride-gehalte lag beneden de 5°/oo.
Kolom 4 bevat de dobben met een dichte begroeiing: een bedekkingspercentage van boven de 150%.
Het maximale chloride-gehalte lag beneden de 5°/oo en het gemiddelde beneden de 4°/oo. Het water was helder en de saliniteit laag. De vegetatie werd beheerst door submerse en drijvende planten en was ten opzichte van de andere dobben diverser.
In deze dobben kwamen plantensoorten voor, die in de andere niet zijn waargenomen zoals Myriophyllum spicatum, de vrij zeldzame Ceratophyllum submersum, Lemna minor/gibba en Lemna trisulca.
Het is van deze soorten bekend, dat ze in licht brak water voor kunnen komen. Het is niet verwonderlijk, dat ze in deze dobben, waarvan het chloride-gehalte tussen de 1,3 en 4,4°/oo varieerde, werden aangetroffen. Bij vergelijking van de tabellen IV en VII komt duidelijk tot uiting dat kolom 1 van tabel VII vrijwel overeenkomt met het bovenste deel van tabel IV.
De conclusie kan getrokken worden, dat er een duidelijke samenhang bestaat tussen de vegetatie en het zoutgehalte.

3. Fauna

3.1 Algemeen:

De aquatische fauna, die in brak water leeft, kan men in drie groepen onderverdelen, alnaargelang hun herkomst.
Van oorsprong zijn de dieren afkomstig uit zoet- en zeewater en een aantal hebben zich in de evolutie aangepast aan het leven in brak water.
De drie groepen zijn:
1. Euryhaliene zoetwatersoorten. Deze soorten hebben hun hoofdverspreiding in het zoete water, maar komen ook in brak water voor (waterinsekten). b.v. Sigara lateralis, Enochrus bicolor en Ischnura elegans.
2. Echte brakwatersoorten. Deze hebben hun hoofdverspreiding in brak water, b.v. Palaemontes varians, Littorina saxatilis, Hydrobia stagnorum.
3. Euryhaliene mariene soorten. Hoofdverspreiding in de zee

zoals Littorina littorea, Corophium volutator.
Van alle drie de groepen komen dieren voor in de dobben. Deze staan vermeld in de faunatabel (tabel VII). De vangsten worden weergegeven door cijfers, die overeenkomen met de maand, waarin het dier gevangen is. Zo stelt het getal 5 de maand mei voor, 6 de maand juni etc. tot en met 9, welke de maand september aangeeft.
Verder worden de belangrijkste diergroepen in het vervolg van dit hoofdstuk apart behandeld.

3.2 Heteroptera:

Kwantitatief lijken de Heteroptera naast de Crustacea de belangrijkste faunagroep in de onderzochte dobben. De gevonden soorten waren in bijna alle dobben in grote aantallen aanwezig. Vanwege de omvang van het onderzoek was het niet mogelijk de wantsen per soort te tellen. In tabel VIII is de verdeling van de gevangen soorten over de dobben weergegeven. Per dobbe is aangegeven op welke datum de betreffende soort gevangen is. In de onderzochte milieu's werden vaak veel juveniele exemplaren aangetroffen. Deze zijn niet in de tabel opgenomen aangezien ze niet gedetermineerd zijn. In tabel IX zijn de dobben gerangschikt naar soortenrijkdom.
In tabel X zijn telkens die dobben samengevat die een bepaalde soortencombinatie met elkaar gemeen hadden. Bij iedere dobbe is vermeld of, en zoja, in welke mate er vegetatie aanwezig was (en van welke aard) en tevens wat het Cl^--gehalte was. Het doel van deze groepering was na te gaan of er overeenstemming bestond met de resultaten van Nieser (1966) die enkele brakke milieu's op Walcheren en Zuid-Beveland onderzocht. Zijn conclusies uit dat onderzoek zijn gedeeltelijk samengevat in het schema (Nieser, 1966) in fig. 5.
Uit tabel X kan afgeleid worden, dat Sigara lateralis en Sigara stagnalis samen voorkomen, zonder andere Corixidae, in dobben met een zeer geringe submerse begroeiing en een Cl^--gehalte dat meestal boven de $6^o/oo$ ligt. Callicorixa concinna wordt samen met de twee eerder genoemde soorten aangetroffen wanneer het Cl^--gehalte lager is dan $6^o/oo$, vaak zelfs lager dan $5^o/oo$. Een lichte toename in de submerse begroeiing is waar te nemen in vergelijking met de gegevens

in kolom 1. In kolom 3 valt onmiddellijk de rijkelijk aanwezige submerse begroeiing op. De Cl^--gehalten in deze kolom zijn niet veel lager dan die in kolom 2. Samenvattend kan uit de verzamelde gegevens geconcludeerd worden dat de soortenrijkdom van de Corixidae fauna toeneemt met een afname van het Cl^--gehalte en toeneemt (bij een gelijk Cl^--gehalte van $\pm$ 5°/oo) bij een toenemende submerse begroeiing. Deze bevindingen stemmen redelijk goed overeen met die van Nieser (l.c.) weergegeven in fig. 5.
Tabel XI toont de maximum en minimum Cl^--gehalten waarbij de verschillende soorten in de loop van het onderzoek zijn aangetroffen. De verschillen tussen de verschillende soorten zijn veel minder extreem dan die bij de Coleoptera gevonden.

3.3. Coleoptera aquatica:

Tabel XII geeft een overzicht van de aangetroffen soorten waterkevers. Per monsterpunt is voor iedere monsterdatum en per soort het percentage van die soort op het totale aantal gevangen kevers op die datum en het betreffende monsterpunt aangegeven. De aantallen gevangen exemplaren van Helophorus brevipalpis zijn niet meegerekend, aangezien deze soort vanwege zijn zeer grote aantallen niet vergelijkbaar kwantitatief verzameld zijn. Onder "N1" is het totaal aantal gevangen kevers weergegeven. Onder "N2" is het aantal gevangen kevers exclusief het aantal verzamelde exemplaren van Helophorus brevipalpis weergegeven.
Onderaan tabel XII is het aantal gevangen Coleoptera-larven per monsterdatum en monsterpunt te zien. In tabel XIII zijn de bemonsterde dobben globaal gerangschikt naar hun rijkdom aan soorten waterkevers. Het voorkomen van eventuele vegetatie wordt aangegeven door middel van een aantal symbolen (zie tabel VII). Aan de hand van deze tabel kunnen globaal vier groepen onderscheiden worden. De eerste groep (Groep 1) wordt gevormd door die dobben, waar geen kevers verzameld konden worden.
De tweede groep (Groep 2) wordt gevormd door die dobben waarin slechts de soorten Helophorus aquaticus, Helophorus brevipalpis en Enochrus bicolor voorkomen. De genoemde

soorten behoren tot de meest frequent aangetroffen soorten in de onderzochte dobben. Het massaal voorkomen van Helophorus brevipalpis is niet zo verwonderlijk. Angus (1973) meldt, dat deze soort vaak massaal aangetroffen wordt langs randen van tijdelijke poelen. De soort is een goede vlieger en vaak een van de eerste kolonisten van tijdelijke watertjes, samen met Helophorus aquaticus. Het lijkt, in het licht van bovenstaande gegevens niet verwonderlijk dat in de dobben (vaak ook een tijdelijk karakter) deze ssorten vaak domineren. Enochrus bicolor wordt beschouwd als een typische halobiont (Remane & Schlieper, 1971), zodat het voorkomen van deze soort in de meestal mesohaliene wateren geen verwondering wekt.
Een derde groep dobben (Groep 3) kan globaal onderscheiden worden door het voorkomen van, naast de eerder genoemde soorten, soorten als Laccophilus minutus, Hydroporus planus, Coelambus confluens en Agabus nebulosus. Hebauer (1976) noemt Coelambus confluens een subhalofiele soort. Hij tekent hierbij aan, dat deze voorkeur voor zwak brakke milieu's slechts duidelijk waarneembaar wordt aan de randen van het areaal van deze soort. Agabus nebulosus wordt door genoemde auteur eveneens subhalofiel genoemd, hoewel men deze soort in het algemeen silicofiel noemt. Hebauer (l.c.) noemt nog enkele andere soorten subhalofiel na bestudering van hun areaal en de biotoop voorkeur langs de grenzen hiervan. Deze soorten zijn o.a. Dytiscus circumflexus en Coelambus impressopunctatus. Deze laatste twee soorten komen voor in een vierde groep (Groep 4) dobben in tabel XIII die in vergelijking met de andere drie groepen soortenrijker is.
Men kan globaal zeggen, dat de indeling in de genoemde groepen bepaald wordt door zowel ket Cl^--gehalte als vaak ook de hoeveelheid plantenmateriaal (submers). Duidelijk is, dat bij een toenemend Cl^--gehalte het aantal keversoorten afneemt. Aangezien het aantal soorten macrophyten ook drastisch afneemt met een stijgend Cl^--gehalte (Ruppia maritima L. en Ruppia cirrhosa (Pegagna) Grande komen niet voor in de dobben!), de differentiatie in de vegetatie (aantal niches) ook afneemt

en veel soorten de hoge Cl^--gehalten niet verdragen is bovengenoemde afname van soorten niet verwonderlijk.
In tabel XIV zijn de maximum en minimum Cl^--gehalten voor iedere keversoort aangegeven, waarbij deze in de loop van het onderzoek gevangen is. De drie soorten met de grootste tolerantie (verschil maximum-minimum waarde) zijn eveneens de soorten die in tabel XIII het meest frequent voorkomen (aantal dobben).
De soorten uit de eerder besproken groep 3 uit tabel XIII staan in de zouttolerantietabel ook dicht bij elkaar (Laccophilus minutus, Hydroporus planus, Coelambus confluens en Agabus nebulosus), de eerste twee soorten zelfs na elkaar. In tabel XVII is een overzicht gegeven van de gevangen Coleoptera over de vaste monsterpunten op de verschillende monsterdata. Het doel van deze tabel is een indruk te verkrijgen betreffende de verdeling van de aantallen kevers over het seizoen en het kwantitatieve belang van iedere soort ten opzichte van het totaal aantal gevangen kevers in de monsterpunten. Hiertoe zijn per soort alle aantallen opgeteld, waarna het percentage van iedere soort op het totaal aantal is uitgerekend. De berekeningen zijn uitgevoerd inclusief de aantallen van de soort Helophorus brevipalpis en exclusief deze aantallen. Dit laatste was noodzakelijk vanwege de eerder vermelde gang van zaken bij het verzamelen van de aanwezige fauna. Uit tabel XVII blijkt, dat Helophorus brevipalpis en Helophorus aquaticus de meest dominante soorten zijn. Enochrus bicolor en Laccophilus minutus werden in ongeveer gelijke mate gevangen, terwijl Coelambus confluens en Hydroporus planus ieder met 8% in de vangsten vertegenwoordigd waren. De overige soorten (17) werden slechts in kleine aantallen gevangen. In fig. 4 is het verloop van de vangsten procentueel over de verschillende monsterdata weergegeven. Meer dan de helft van het aantal exemplaren werd in juli gevangen. Interessant is het voorkomen van Macroplea mutica, de enige keversoort waarvan bekend is, dat deze zich met levende Potamogeton pectinatus, Zannichellia palustris en Ruppia-soorten voedt.

3.4 Crustacea:

In vele dobben kwamen één of meerdere vertegenwoordigers voor

van deze klasse. De diversiteit bleek van dobbe tot dobbe te verschillen, wat in tabel XV tot uiting komt. De dobben, waarin geen exemplaren werden gevangen, droogden tijdens het seizoen uit of waren vanaf mei al uitgedroogd. In meer dan de helft van het totale aantal dobben kwam Daphnia magna Straus voor, een soort, die kenmerkend is voor polysaprobe wateren. Deze dobben hadden in het algemeen een relatief laag chloridegehalte, dat wil zeggen beneden de 5°/oo.
Gammarus zaddachi Sexton en Gammarus duebeni Liljeborg zijn typische brakwatersoorten, hoewel Gammarus duebeni ook in zoetwater kan voorkomen (Schellenberg, 1942). Beide gammariden werden in dobben met troebel water en schaarse begroeiing aangetroffen.
Corophium volutator (Pallas),erg algemeen op de wadbodem (Schellenberg, 1942), werd in de dobben 18, 25 en 43 gevangen, welke een hoog chloridegehalte hadden: 5,1 tot 11,0°/oo. Het water was troebel en de begroeiing bestond uit Potamogeton pectinatus, die in geringe mate op enkele plaatsen in deze dobben voorkwam. Een voorwaarde voor het voorkomen van Corophium volutator is een zachte bodem, die los genoeg is om zich gemakkelijk te kunnen ingraven.
Het aasgarnaaltje Neomysis integer (Leach) werd in de dobben 1, 6, 7, 11 en 18 gevangen, die onderling sterk verschillende zoutgehalten hadden en een schaarse submerse plantengroei.
De frequent gevangen Ostracoda eisten over het algemeen een rijke begroeiing en een vrij laag zoutgehalte.
Naar aanleiding van het voorkomen van vertegenwoordigers van de Crustacea zouden de dobben ruwweg in drie groepen verdeeld kunnen worden.
Eerste groep (dobben 4, 6, 9, 10, 14, 15, 16^A, 16^B, 17, 21, 22, 23, 24, 26^A, 26^B, 27, 28, 30, 37, 40^A, 40^B, 42, 46, 47, 48, 50, 51 en 53): in het algemeen een rijke begroeiing en helder water met relatief laag zoutgehalte.
Tweede groep (dobben 12, 13, 19, 20, 41 en 45): vrij veel begroeiing en helder of troebel water met tamelijk sterk varierende chloridegehalten.
Derde groep (dobben 1, 3, 7, 11, 18, 25, 29, 31, 33, 34, 35, 36, 38, 43, 44 en 49): weinig of geen begroeiing en troebel water met in het algemeen een vrij hoog chloridegehalte.

De eerste groep wordt gekenmerkt door het voorkomen van Ostracoda en Daphnia, de tweede door Daphnia en Gammarus duebeni; de laatste groep door de soorten Gammarus duebeni, Gammarus zaddachi, Palaemonetes varians, Neomysis integer en Corophium volutator.
Doordat exemplaren van de waterpissebedden Idotea chelipes (Pallas) en Sphaeroma rugicauda Leach in te weinig dobben gevangen zijn, is het moeilijk ze in deze groepenindeling in te passen, evenals Orchestia gammarella (Pallas) die slechts in dobbe 44 is aangetroffen.

3.5 Mollusken:
In de dobben 1, 34 en 43 werden levende mollusken aangetroffen. Het betrof hier de soorten Littorina saxatilis (Olivi), een typische soort van de nederlandse brakwatergebieden; Littorina littorea L. een zoutwatervorm; Hydrobia stagnorum (Gmelin), levend in brak water met wisselend zoutgehalte; en tenslotte Lymnaea peregra (Müller). (naar Entrop, 1972). Hydrobia stagnorum is in de dobben 34 en 43 gevangen. Deze hebben een hoog chloridegehalte en een schaarse begroeiing. De andere drie soorten slakken zijn alleen in dobbe 1 aangetroffen.

3.6 Pisces:
Talrijke exemplaren van Gasterosteus aculeatus L. werden in de dobben 14, 18, 33, 35, 40A en 43 gevangen. Deze hebben in het algemeen een hoog zoutgehalte en een schaarse begroeiing. De driedoornige stekelbaars heeft twee verschijningsvormen: een "migratory" en een "non-migratory" vorm. Hier hebben we te maken met de eerste vorm, die langs de europese kust voorkomt in zowel marien als euryhalien water.

3.7 Dipteren:
In de periode mei-oktober zijn er vertegenwoordigers van in totaal 14 vliegenfamilies gevangen namelijk Ephydridae, Syrphidae, Opomyzidae, Sphaeroceridae, Chloropidae, Scatophagidae, Trypetidae, Tachinidae, Muscidae, Stratiomyidae, Empedidae, Sepsidae, Milichiidae en Dolichopodidae en daarnaast zeven muggenfamilies namelijk Chironomidae, Bibionidae, Mycetophilidae, Tipulidae, Culicidae, Anisopodidae en Limoniidae. In tabel XVI zijn de dobben gerangschikt naar afnemende diver-

siteit van de Brachycera. De Nematocera zijn niet in een dergelijke tabel opgenomen, omdat daarvoor te weinig exemplaren gevangen werden, zie hiervoor tabel VIII.
Deze opsomming van families geeft slechts een beperkt overzicht van de dipterenfauna van dit gebied, omdat waarschijnlijk niet alle voorkomende families kunnen worden gevangen met de gebruikte vangmethode.
Doordat alleen met een net gemonsterd werd, konden soorten, die erg vlug zijn of zich moeilijk laten benaderen, niet gevangen worden. Andere factoren, die meespelen bij de trefkans van de dipteren in de monsters zijn de weersgesteldheid en het tijdstip van monsteren op de dag en in het seizoen.
Bij de Nematocera zwermen de volwassen Chironomidae vooral in de schemering en dat verklaart, waarom er zo weinig adulten gevangen zijn. Er werd namelijk meestal tussen 10 en 18 uur gemonsterd. (Wulp, 1877)
Van de Brachycera is bekend, dat Scatella en Ephydra soorten rond het middaguur talrijk op het water aanwezig zijn evenals Dolichopodidae soorten. (Brauns, 1959). Dilophus vulgaris Meig. , welke in grote aantallen voorkomt, heeft jaarlijks twee generaties: één in het voorjaar en één in augustus, wat overeenkomt met de vangresultaten (zie tabel VIII). (Wulp,1877)
De meeste dipteren zijn gevangen in augustus. Alle zeven Nematocera families en 13 van de 14 Brachycera families zijn toen aangetroffen. De Syrphidae, Stratiomyidae, Ephydridae, Bibionidae en Tipulidae zijn tot de soort gedetermineerd. De overige families zijn niet verder bekeken, omdat daarvoor teveel tijd nodig zou zijn, wat niet in verhouding zou staan met het belang van de dipterenfauna ten opzichte van het totale onderzoek. Om eenzelfde reden zijn de aquatische dipterenlarven niet verder gedetermineerd. Wel vielen de grote aantallen Chironomide-larven op, die in bijna alle dobben en gedurende het hele seizoen voorkwamen.

3.8 Overige Hexapoda-fauna:

Naast de Coleoptera, Heteroptera en Diptera zijn er nog enkele vertegenwoordigers aangetroffen van andere orden van de klasse Hexapoda.

Odonata:

Als volwassen libel werd alleen Ischnura elegans vanderL. ge-

vangen. Deze kwam voornamelijk voor in de dobben, die tot de tweede groep behoren (zie tabel IV) met een schaarse tot dichte begroeiing van Scirpus maritimus en in drie dobben eveneens met Phragmites australis. Deze waterjuffer is in de maanden juli tot en met september gevangen. Ischnura elegans komt zeer algemeen in Nederland voor aan stilstaand en langzaam stromend water. (Beukema, 1968).

Trichoptera:

In mei en juni is een aantal kokers verzameld met Trichoptera larven. Deze bleken alle te behoren tot het geslacht Limnophilus. In augustus en september is een aantal volwassen kokerjuffers gevangen.

De larven kwamen in de dobben 4, 30, 45 en 47 voor met helder water en dichte begroeiing. Het chloridegehalte van het water in deze dobben varieerde van 1,1 tot 3,7°/oo. De volwassen exemplaren werden aangetroffen in dobben met emerse begroeiing zoals nr. 7, 9, 33 en 47.

Hymenoptera:

Van deze orde werden vele exemplaren gevangen van de families Ichneumonidae en Braconidae in de dobben 3, 4, 7, 9, 13, 14, 17, 18, 23, 26A, 29 en 47. Deze hadden alle een begroeiing met S. maritimus en/of P. australis.

Hoofdstuk IV.

Discussie

1. Biologisch inerte ionen:

De chloridegehalten blijken geen verband te houden met de afstand tot de Waddenzee. De dobben, die dichter bij zee liggen, vertonen over het algemeen geen hogere zoutgehalten dan die welke zich dichter bij de winterdijk bevinden.

Lettend op de walhoogte vallen de dobben 1, 8 en 19 op. Deze hebben een duidelijk hogere wal dan de overige ringdobben (ook hoger dan de zomerdijk). Deze drie dobben zullen dus minder frequent door de zee worden bereikt. Dobbe 1 heeft naar verwachting een laag zoutgehalte. De fluctuatie in het chloridegehalte is ook vrij gering. Dobbe 8 is niet bemonsterd (zie I.3). Dobbe 19 heeft i.t.t. dobbe 1 wel een vrij hoog chloridegehalte, tegen de verwachting in.

Met uitzondering van de chloride-ionen zijn de overige ionenconcentraties éénmaal bepaald en geven slechts een momentopname weer. Maar tijdens het seizoen treden er grote veranderingen op door het indampen van water, waardoor de concentraties zullen stijgen. Het omgekeerde kan ook gebeuren bij verdunning van het water door regenval. Deze schommelingen lopen in het algemeen parallel met de fluctuaties in het chloridegehalte. Ook de overige factoren genoemd in III 1.1 spelen een rol ten aanzien van de concentratie veranderingen.

2. Nutrienten:

Hoewel slechts een momentopname voorhanden is, kunnen we wel enkele kanttekeningen bij de verschillende nutrientenconcentraties worden gemaakt. Daarvoor worden eerst de concentraties vergeleken met andere wateren:

A: de Bol; een brakwaterplas op Texel (v. Vierssen, 1975)

B: Rotspoeltjes aan de Oost Zee-kust (brakwater) (Wulff, 1969)

C: Een zoetwatersloot in Oosterhout (Gld.) (Laval & v.d. Oever, 1975)

D: de Tielebeek; een verontreinigde zoetwaterbeek (Bicknese & Roijackers, 1974)

E: de Kroonbeek; een schone zoetwaterbeek (Bicknese & Roijackers, 1974).

Ofschoon C, D en E tot een heel ander aquatisch systeem behoren dan de dobben is het interessant de waarden te vergelijken, vooral ook, omdat de Tielebeek bekend staat als een verontreinigde beek. Bij de zoetwatersloot en de beken is de nitriet en nitraatconcentratie apart bepaald dit in tegenstelling tot de brakke wateren, waar deze samen werden bepaald.

	PO_4	NH_4	NO_3 — NO_2 mg/l	
	min. - max.	min. - max.	min. - max.	min. - max.
dobben	0,25 - 7,70	0,20 - 3,60	min. 0,015	max. 0,105
A	0,095 - 0,35	0,15 - 0,40	0,10	0,20
B	0,731	0,325	0,126	
C	0,01 - 0,32	0,1 - 1,5	0,01 - 0,9	1,0 - 8,0
D	0,03 - 30,50	0,047 - 12,1	0,003 - 0,305	0,007 - 1,495
E	0,02 - 7,30	0,1 - 150,0	0,009 - 0,025	0,001 - 1,233

Bij E moet worden opgemerkt, dat de maximale waarden van de nutrienten in water bij een lozingspunt van een champignonmest fermenteerbedrijf bepaald werden.

Ten opzichte van de brakke wateren A en B hebben de dobben een hoog fosfaat en ammoniumgehalte. Het nitriet-nitraatgehalte ligt ongeveer in dezelfde orde van grootte.

Het fosfaat- en ammoniumgehalte is alleen in de sterk verontreinigde Tielebeek hoger dan in de dobben. In de dobben kunnen de vrij hoge ammonium waarden verklaard worden uit het feit, dat de uitwerpselen van koeien in het water terecht komen, evenals die van vogels, die de dobben regelmatig aandoen, hetzij om te fourageren, hetzij om te nestelen (bij dobbe 16^A werd een nest aangetroffen). Deze faeces bevatten een hoge concentratie ammonium.

Copeman & Dilmann (1937) vonden, dat de decompositie van guano van zeevogels in het zeewater gevolgd werd door een toename in vier dagen tijds met 50% van het ammoniumgehalte. Ook de decompositie van algen, later in het seizoen, kan een stijging van de ammoniumconcentratie ten gevolge hebben. Dit laatste zou het

relatief hoge ammoniumgehalte in de dobben 16^{A}, 25, 40^{B}, 44 en 54 kunnen verklaren. Deze dobben vertonen in de loop van het seizoen een afname in algenbedekking. Om meer aanwijzingen voor dit verschijnsel van een hoge ammoniumconcentratie te vinden, zouden alle andere ammonium bronnen uitgeschakeld moeten worden,en is een continue meting vereist. De nitrificatie van ammonium resulteert gewoonlijk in een snelle toename van nitriet en vervolgens van nitraat (Ganning, 1969). Het nitriet-nitraat gehalte is echter in alle ringdobben vrij laag. Dit kan onder andere het gevolg zijn van algengroei, die deze stikstofverbindingen opnemen. Het hoge fosfaatgehalte wordt veroorzaakt door vogel- en koeie-uitwerpselen, indrogen van dobben en uitspoeling van bemeste weilanden. De eerste twee factoren spelen waarschijnlijk de belangrijkste rol in de tot standkoming van de hoge concentratie. De invloed van uitspoeling kan maar zeer gering zijn, omdat de wallen om de ringdobben een barrière vormen met het weiland. Van de overige concentraties worden die van kalium en sulfaat sterk beïnvloed door de faeces van koeien. De uitwerpselen van vogels hebben behalve op de fosfaat- ook op de calciumconcentratie invloed.

3. Organisch-stofgehalte bepaling:

Het organisch stofgehalte in de bodem komt over het algemeen sterk overeen met de begroeiingsgraad. Bij de afbraak van plantenmateriaal komen de resten op en in de bodem terecht. Ook de faeces van koeien, schapen en vogels zijn van invloed. Dit zou het hoge percentage van dobbe 33 kunnen verklaren, want deze dobbe is slechts schaars begroeid. Het is ook mogelijk, dat er vroeger wel meer vegetatie stond. Dobbe 17 heeft een hoog organisch-stofgehalte, hoewel de begroeiing gering is. Dit laatste kan echter veroorzaakt zijn, door het uitdrogen van de dobbe in augustus, waardoor het plantenmateriaal afgestorven is.

4. Vegetatie:

Phragmites australis en Zannichellia palustris blijken in de dobben met sterk wisselende omstandigheden voor te komen, terwijl bijvoorbeeld P. pectinatus en R. baudotii hun grootste

ontwikkeling hebben inde dobben waarvan het chloride-gehalte niet ver boven de 5°/oo uitkomt. Bij te hoog zoutgehalte verdwijnt P. pectinatus (dobbe 40^B), dit in tegenstelling tot S. maritimus, die bij hogere zoutgehalten zich nog goed ontwikkelt.
In dobbe 1 komen, ondanks het vrij lage en stabiele chloridegehalte, toch weinig planten tot ontwikkeling; dit is waarschijnlijk te verklaren door de sterke algengroei (sterk groen gekleurd water), die remmend werkt op de groei van waterplanten.
Dobbe 40^A is de enige dobbe, waarin het zoutgehalte boven de waarde van het zeewater uitsteeg waardoor het niet verwonderlijk is dat hier geen plantengroei optrad. Slechts wat draadwieren waren aanwezig.
In Zeeland wordt Zannichellia aangetroffen in zwak brakke soms geheel zoete, ondiepe sloten en drinkputten voor het vee, die 's zomers gedeeltelijk uitdrogen en is daar vaak dominant (Westhoff, 1970). Zannichellia groeit hier veelal samen met de overigens alleen maar van Zuid-Limburg bekende Ceratophyllum submersum en de mediterane-atlantische soorten Ranunculus baudotii en Callitriche obtusangula LeGall. (Westhoff, 1970)
Ranunculus baudotii gaat bij uitdroging over in landvormen, die rijkelijk bloeien en vrucht zetten en dus uitstekend zijn aangepast aan dergelijke milieu's.
Opmerkelijk is wel, dat soorten die bij uitstek aan hogere zoutgehalten aangepast zijn, zoals bijvoorbeeld Ruppia, volledig ontbrak in de dobben.
Uit het geheel kan wel de conclusie getrokken worden dat de vegetatie samenhangt met het zoutgehalte.

5. Heteroptera:

De gevonden soorten zijn alle algemeen te noemen. Bij de eerder getrokken conclusie betreffende de relatie submerse begroeiing, soortenaantal moeten een aantal opmerkingen geplaatst worden.
Het is door de toegepaste monstermethode en de tijd beschikbaar voor waarnemingen ter plaatse niet na te gaan of een toenemende submerse vegetatie ook in de hele dobbe in gelijke mate aanwezig was.
De relatie, toenemende submerse begroeiing-soortenaantal

kan op twee manieren geinterpreteerd worden.

1) Soortenaantal neemt toe als gevolg van een toename aan vegetatie, die over de gehele dobben gelijk is; de dobbe is op iedere plaats begroeid.
2) Soortenaantal neemt toe als gevolg van een differentiatie in het milieu, omdat er bij een toenemende submerse vegetatie een niche bijkomt, doch de oude niche, kale bodem, ook nog blijft bestaan.

Bij een boven beschreven gebrekkige bemonstering is voorzichtigheid bij de interpretatie geboden.

6. Coleoptera aquatica:

Door het grote aantal dobben bleek het niet mogelijk deze biotopen iedere maand te bemonsteren. Bij de bestudering van de aantallen gevangen soorten op de verschillende monsterdata in de vaste monsterpunten bleek, dat niet alle, uiteindelijk aangetroffen soorten in een monsterpunt op iedere datum zijn gevangen. Hierdoor is het moeilijk de gegevens betreffende de niet frequent bemonsterde dobben te vergelijken met die van de vaste monsterpunten. Enkele globale conclusies betreffende de aantallen gevangen soorten per monsterpunt, de aanwezige vegetatie en het gemiddelde chloridegehalte zijn eerder getrokken. Bij een uitgebreider onderzoek gericht op de keverfauna lijkt een verdere uitbreiding van het aantal soorten zeker te verwachten, hoewel het aantal gevonden soorten niet laag is te noemen. Er moet in dit verband op gewezen worden, dat een dergelijke concentratie van deze specifieke milieu's (kleine, geïsoleerde, soms tijdelijke poelen met een wisselend zoutgehalte) uniek te noemen is. Bij een terugdringen van de hypertrofie zal het aantal dobben met een submerse vegetatie zeker toenemen, wat zeker een nog verdere differentiatie en verrijking van de fauna met zich mee zal brengen.

7. Crustacea:

De dobben zijn in hoofdstuk III 3,4 (pag. 17) in drie groepen verdeeld, waarbij gelet is op de volgende factoren:

begroeiing, troebelheid van het water en het zoutgehalte. Daphnia magna blijkt bij voorkeur in dobben met helder water en een lage saliniteit (groep 1) voor te komen, hoewel deze soort soms ook bij een tamelijk hoog zoutgehalte voorkomt.
Gammarus duebeni en Gammarus zaddachi kwamen in dobben voor met een vrij hoog chloridegehalte en met een geringe begroeiing (groep 3). Gammarus duebeni werd echter ook in dobben met een rijkere begroeiing en een lager zoutgehalte aangetroffen (groep 2).
De typische brakwatersoorten Palaemonetes varians, Neomysis integer en Corophium volutator kwamen in dobben, behorende tot groep 3, voor.

8. Mollusken:
De aanwezigheid van Littorina littorea in dobbe 1 is opmerkelijk. Dobbe 1 vertoont namelijk duidelijke verzoetingsverschijnselen, waardoor deze zoutwatersoort niet verwacht werd; dit in tegenstelling tot Lymnaea peregra, die zich bij een verzoetingsproces als een van de eerste zoetwatervormen vestigt. (Janssen & Vogel, 1965) Dat er slechts in drie dobben levende slakken aangetroffen zijn, komt waarschijnlijk door de grote droogte van de zomers 1975 en 1976, waardoor ze in de vele uitgedroogde dobben dood zijn gegaan.

9. Dipteren:
De dipteren kunnen van buitenaf naar de brakwaterpoeltjes gebracht zijn door hun "dispersive power" of door vogels, wat het geval is bij Ephedra riparia, Fall. en Scatella stagnalis, Fall. of door windstromingen (Brauns, 1959). De larven van Syrphidae, Sepsidae, Scatophagidae, Sphaeroceridae, Anisopodidae, Dilophus sp. en Sciara sp. worden in mest gevonden en dit was meestal rijkelijk voorhanden in de nabijheid van en in de dobben (Brauns, 1959). Het voorkomen van dipteren staat in duidelijk verband met de vegetatie. In de ringdobben, die geen riet of zeebiesbegroeiing hadden, werden slechts van twee vliegen families vertegenwoordigers gevangen en wel van de Ephydridae en Dolichopodidae. De Ephydridae komen in heel Europa voor in dichte wolken aan de oevers van rivieren, meren, moerassen en zeekusten. Ze leven op waterplanten, op gras en op de waterspiegel. (Becker, 1926).

Soorten van het hier aangetroffen geslacht Hydrophorus van de familie Dolichopodidae zijn echte waterbewoners. Ze gaan op het wateroppervlak zitten. Van het geslacht Campsicnemus bevinden de soorten zich aan rustige kleine beekjes, moerasjes en meertjes. Ze kunnen vlak over het water vliegen. Door deze levenswijze is voor vertegenwoordigers van deze beide families geen emerse begroeiing noodzakelijk. Voor de voeding en voortplanting is submerse of drijvende plantengroei nodig (Brauer, 1909). De ringdobben 15, 22 en 43 voldoen aan deze eisen en de aldaar gevangen vliegen waren voornamelijk Ephydridae- en Dolichopodidaesoorten. Vertegenwoordigers van de overige dipterenfamilies zijn bij andere dan bovengenoemde dobben gevangen. In deze dobben kwam wel emerse begroeiing voor, wat bijvoorbeeld voor Chloropidae, waarvan de larven in rietstengels voorkwamen, noodzakelijk is (Brauer, 1909).

Hoofdstuk V

Conclusie en aanbevelingen:

Concluderend kan opgemerkt worden, dat de onderzochte dobben een duidelijk mesohalien karakter dragen en een voor deze situaties betrekkelijk grote soortenrijkdom vertonen. Hoewel er geen zeldzame soorten zijn aangetroffen (veel ssorten die algemeen waren, worden door de aantasting van veel oppervlakte water toch al minder algemeen), moeten de milieu's en de verschillende soortencombinaties als zeer waardevol worden beschouwd. Het volstrekt unieke karakter van deze concentratie van relatief kleine, geisoleerde en afwisselend onder invloed van de zee en de neerslag staande milieu's kan niet genoeg benadrukt worden. Als een zware aanslag op het bestaan van de dobben als aquatisch milieu moet de vaak geconstateerde hypertrofie genoemd worden, waarbij het gebruik als vuilnis stortplaats (dobbe 2) als de meest grove aantasting gezien kan worden. Indien mogelijk zou het wenselijk zijn enkele verlande dobben uit te baggeren. Hoewel de aanwezigheid van vee als "natuurlijk" mag worden beschouwd zou het gewenst zijn in sommige gevallen paal en perk te stellen aan het aftrappen van de oevers door het vee. Gezien de vaak kleine oppervlakten van de dobben is de invloed van de gedeponeerde

mest op de trofie van de milieu's erg groot.
Afgezien van de gegevens aangedragen in dit rapport die voldoende lijken om de onderzochte milieu's te behouden, te beschermen en te beheren, lijkt het ook uit cultuurhistorisch en landschappelijk oogpunt van het grootste belang alles in het werk te stellen deze dobben te behouden.

Hoofdstuk VI

Summary
55 Brackish supralittoral pools have been studied from May till October 1977. These pools, situated outside the dikes bordering the Wadden Sea, are of special interest due to the very specific habitat they represent.
The pools and their embankments (height 0,7 - 3,5 m) were constructed by Frisian farmers at the turn of this century to supply their cattle with fresh (rain) water. As a result of the different heights of the embankments the individual pools are flooded with different frequency.
The chlorinity of the pools was between 1 - 10 °/oo (mesohalinicum). As a consequence of this brackish character the dominant phanerogams (submersed were Ranunculus baudotii Godr., Potamogeton pectinatus L., Zannichellia palustris L. and the helophyte Scirpus maritimus L. .
23 Coleoptera species were collected with a distinct dominance of Helophorus brevipalpis Bed.(53%); Helophorus aquaticus L. (20%), Enochrus bicolor (F.) (6,8%), Laccophilus minutus (L.) (6,5%), Coelambus confluens (F.) (4,6%) and Hydroporus planus (F.) (3,8%) were the most numerous companion species.
12 Heteroptera species could be recorded. Sigara lateralis (Leach) and Sigara stagnalis (Leach) were dominant. Gammarus zaddachi Sexton, Gammarus duebeni Liljeborg, Palaemonetes varians (Leach) and Neomysis integer (Leach) were the most dominant Crustacea.
It could be concluded that the studied pools compared with other brackish waters form very specific habitats of great biological interest.

Literatuurlijst:

Angus, R.B. (1973): The habitats, life histories and immature stages of Helophorus F. (Coleoptera: Hydrophilidae). Trans. R. Ent. Soc. Lond. 125 :1-26.

Anonymus (1975): Rapport van de werkgroep onderzoek dijkverhoging Zwarte Haan - Ternaarderpolder met een drietal variant tracé's.+ bijlagen.

Balfour-Browne, F. (1950): British Water Beetles, 1, 2, 3. London, Ray-Society.

Becker, Th. (1926): Die Fliegen der palaearktischen Region. 56a en 56b, 1-115 Stuttgart.

Beukema, J. (1968)l Libellentabel. Uitg. N.J.N.:1-31.

Borghouts-Biersteker, C.H. (1969): Aasgarnalen (Mysidacea): S.W.G.-tabellenserie, 23:1-8.

Brauer, A. (1961): Die Süswasserfauna Deutschlands. Heft 1-4. Weinheim, J. Cramer Verlag. (reprint van 1909)

Brauns, A. (1959): Autökologische Untersuchungen über die thalassicolen Zweiflügler (Dipteren) im Schleswig- Holsteinischen Bereich der Nord und Ostsee. Archiv. für Hydrobiologie 55 : 453-594.

Bröhmer, P. (1971): Fauna von Deutschland, Heidelberg: 1-581.

Buitendijk, A.M. (1941): Collembola. Fauna van Nederland. Afl. XI. Sijthoff. Leiden. 100 pp.

Chinery,M. (1974): A field guide to the Insects of Britain and Northern Europe. Houghton Mifflin company, Boston. 352 pp.

Dresscher, Th.G.N. & H.Engel (1960): De Nederlandse bloedzuigers (Hirudinea). Wetensch. Meded. K.N.N.V., 39: 1-60.

Drost, B.& M.Schreyer (1976): Waterkevertabel. Uitgave H.L.W.G.

Entrop, B. (1972): Schelpen vinden en herkennen. Thieme & Ci Zutphen.

Frauenfeld, H. (1866): Uber Fliegenlarven. Verhandlungen der Zoologischen Botanischen Gesellschaft 16 : 972.

Freude, H., K.W.Harde & G.A. Lohse (1971): Adephaga 2, Palpi-

cornia, Histeroidea, Staphilinoidea. Die Käfer Mitteleuropas, 3: 1-365.

Gledhill, T., D.W. Sutcliffe & W.D. Williams (1976): Key to the British freshwater Crustaceae: Malacostraca. Freshwater biological association 32.

Goot, V. van de (1959): Wapenvliegentabel. N.J.N. tabellenserie: 1-11.

Goot, V. van de (1970): Zweefvliegentabel. N.J.N. - C.J.N. - K.J.N. 4e druk: 1-47.

Gruner, H.E. (1965): Crustacea V. Isopoda. Die Tierwelt Deutschlands. Dl.53. G. Fischer. Jena.

Hartog, C. den (1974): Brackish water classification, its development and problems. Hydrobiological Bulletin 8: 15-28.

Haslam, S., G. Sinker & P. Wolseley (1975): British waterplants. Field studies. vol.4. :244-351

Hebauer, F. (1976): Subhalophile Dytisciden. Entom. Blätter, Bd.72, Heft 2: 105-113.

Heukels, H. & S.J. van Oostrom (1973):Flora van Nederland, 15e druk. Wolters-Noordhoff. Groningen. 890 pp.

Hicken, N.E. (1967): Caddis larvae. Larvae of the British Trichoptera. Hutchinson. London. 476 pp.

Higler, L.W.G. (1968): Macro organismen in de Doodemanskisten op Terschelling. Mededelingen van de Hydrobiologische vereniging, 2: 11-20.

Higler, L.W.G. (1974): Inleiding tot de kennis van de ongewervelde zoetwaterdieren en hun milieu. Wetensch. Meded. K.N.N.V., 103. 40 pp.

Holthuis, L.D. (1956): Fauna van Nederland. Afl. XVI: Isopoda en Tanaidacea: 1-280. Sijthoff. Leiden.

Horstmans, K. (1970): Ökologische Untersuchungen über die Ichneumonidea.(Hymenoptera) der Nordseeküste Schleswig-Holsteins. Oecologica 4: 29-73.

Huwae, P.H.M. (1977): De Isopoden van de nederlandse kust. Wetensch. Meded. K.N.N.V. 118: 1-44.

Jansen, A.W. & E.F. de Vogel (1965): Zoetwatermollusken van Nederland: Uitgave N.J.N., Amsterdam.

Jonge, V.N. de (1974): Classification of Brackish coastal inland waters. Hydrobiological Bulletin 8: 29-39.

Marchal, P. (1903): Sur la biologie des Hydrellia. (Dipt.). Bull. Ent. France: 236-237.

Moller-Pillot, H.K.M. (1961): De waterwantsen en andere insekten van het Leersumse Veld. De levende Natuur 64: 146-156.

Muus, J.B. (1967): The fauna of Danish estuaries and lagoons. København.

Nieser, N. (1966): Waterwantsen van Walcheren en Zuid-Beveland. Het Zeepaard 26 (4): 63-84.

Nieser, N. (1968): De Nederlandse water- en oppervlaktewantsen. Wetensch. Med. K.N.N.V., 77: 1-56.

Nyssen, H. & S.J. de Groot (1975): Zoetwatervissen. Wetensch. Meded. K.N.N.V., 108: 1-44.

Popham, E.J. (1964): The migration of Aquatic Bugs with special reference to the Corixidae (Hemiptera, Heteroptera) Archiv. für Hydrobiologie, 60 (4): 450-496.

Presscott, G.W. (1961): Algae og the western Great Lakes Area. W.M.C. Brown Company, Dubuque, Iowa.

Remmert, H. (1968): Über die Besiedlung des Brackwasserbeckens der Ostsee durch Meerestiere unterschiedlicher ökologischen Herkunft. Oecologica, 1: 296-303.

Schellenberg, A. (1928): Krebstiere oder Crustaceae, Decapoda. Die Tierwelt Deutschlands. Bd. 10. G. Fischer. Jena.

Schellenberg, A. (1942): Krebstiere oder Crustacea 4: Amphipoda. Die Tierwelt Deutschlands. Bd.40. G. Fischer. Jena.

Schiemenz, H. (1957): Die Libellen unserer Heimat. Franchk'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Scourfield, D.J. & J.P. Harding (1958): A key to the British species of Freshwater Cladocera. Sc publ. freshwater biol. Ass., 5: 1-55.

Velthuis, H. (1960): Libellenlarventabel. N.J.N. tabellenserie: 1-30.

Verhoeven, J. & W. van Vierssen (1977): Een uniek brakwatergebied: "De Bol" achter Texel's waddijk. Waddenbulletin 1: 240-248.

Vierssen, W. van (1975): Een oriënterend onderzoek aan Ruppiagemeenschappen bij "De Bol", Texel. Doktoraal verslag, Aquatische Oecologie, Kath. Univ. Nijmegen.

Westhoff, V. (1970): Wilde planten. Flora en vegetatie in onze natuurgebieden. deel II - Het lage land. Amsterdam, Vereniging tot Behoud van natuurmonumenten in Nederland.

Wulff, F. & B. Ganning (1969): The effects of birddroppings on chemical and biological dynamics in brackishwater rockpools. Oikos, 20: 274-286.

Wulp, F.M. van de (1877): Diptera Neerlandica. De tweevleugelige insecten van Nederland: 1-497. Nijhoff. 's Gravenhage.

TABEL I Monsterschema

DATUM / DOBBENR.	4/5	17/5	6-10/6	4-8/7	8-12/8	5-9/9	opmerkingen
1	+		+	+	+	+	vast monsterpunt
2							vuilnisbelt
3	+					+	
4	+		+	+	+	+	vast monsterpunt
5							verland
6	+					+	
7						+	
8							niet bemonsterd
9		+	+	+	+	+	vast monsterpunt
10		+				+	
11		+				+	
12						+	
13					+		
14		+			+		
15		+				+	
16A		+				+	
16B		+		d	d	d	
17		+	+	+	d	-	vast monsterpunt
18		+	+	+	+	+	vast monsterpunt
19		+			+		
20					+		
21		+			+		
22		+	+	+	+	+	vast monsterpunt
23		+			+		
24					+		
25A					+		
26B					+		
26				+	d	d	
27			+	+	+	+	vast monsterpunt
28		+		+		d	
29				+			
30			+	+			
31				+			
32		d	d	d	d	-	
33			+	+	+	+	vast monsterpunt
34				+			
35				+			
36		+		+			
37			+	+	+	+	vast monsterpunt
38A				+	-		
40A				+	-		
40B				+	d	-	
41				+	d	-	
42			+		-		
43		+	+	+	+	+	vast monsterpunt
44			+				
45			+				
46			+				
47	+		+	+	d	+	vast monsterpunt
48			+				
49			+				
50			+				
51	+		+	+	d	d	vast monsterpunt
52	+		d	d	d	d	
53	+		d	d	d	d	
54			+		d	-	

+: monstername; -: bijna drooggevallen d: drooggevallen

TABEL II Zoutgehalte, oppervlakte, walhoogte

	Cl (mg/l)					opp (m^2)	hoogte wal (m)	dobbenr.
gemiddeld (zomer)	4-17/5	8/6	7/7	8/8	9/9			
16,5	-	3,4	18,5	28,0	16,2	176	1,60	40A
8,8	6,2	6,8	9,0	11,0	11,2	254	1,30	43
8,6	5,3	5,8	8,7	11,6	11,6	490	1,20	44
8,5	5,5	5,8	8,7	11,6	11,0	530	1,50	34
8,2	-	5,6	7,7	10,0	9,6	440	>2,50	25
8,0	-	6,1	9,1	10,4	6,5	263	1,40	40B
7,8	-	5,9	7,3	9,1	8,8	452	1,50	49
7,7	-	6,1	7,7	8,9	8,1	326	1,40	31
7,5	5,1	5,6	7,9	9,8	9,0	630	1,20	18
6,8	-	5,0	6,6	8,0	7,7	353	1,80	35
6,3	-	4,2	6,4	7,3	7,3	254	1,50	33
6,2	-	3,8	6,1	7,3	7,4	220	1,50	29
6,1	2,4	6,2	8,0	7,9	6,1	380	1,70	36
6,0	-	3,7	6,4	7,1	6,9	226	1,40	20
-	-	3,9	6,3	-	4,2	235	1,20	41
5,7	3,1	3,9	5,9	9,4	6,4	227	1,70	22
5,3	1,4	5,0	6,4	7,1	6,6	295	1,30	7
-	-	4,2	5,8	-	5,7	254	1,30	54
-	2,7	3,1	6,0	-	5,4	133	1,60	17
5,2	-	3,8	4,8	6,4	5,6	346	1,50	50
5,1	2,3	2,8	4,4	10,8	5,1	95	1,30	37
5,1	3,8	4,5	5,5	5,9	5,7	377	1,50	11
4,8	-	3,9	4,7	5,3	5,4	201	1,50	46
4,7	3,2	2,9	5,1	6,3	6,0	452	1,80	3
4,6	2,4	3,4	4,5	7,2	5,3	315	1,00	38
-	3,1	3,4	4,2	-	4,5	172	1,20	15
4,6	-	2,8	4,0	6,3	5,0	380	1,50	42
4,6	3,5	3,8	5,1	5,5	5,2	85	1,20	16A
4,5	-	3,6	4,6	5,4	4,3	630	1,30	24
-	3,1	-	-	-	-	264	1,50	52
4,4	-	3,0	4,4	5,1	5,1	415	1,50	26A
4,4	-	3,2	4,1	5,3	5,0	315	1,10	13
-	4,2	-	-	-	4,1	226	1,30	32
4,3	-	3,0	4,3	5,8	3,9	200	1,40	27
4,2	-	3,7	4,0	6,1	2,8	346	1,60	45
4,2	2,9	3,4	4,6	5,5	4,5	282	1,90	23
4,2	3,0	3,4	4,5	5,2	4,7	212	1,30	21
-	2,0	3,3	-	-	-	132	1,30	16B
3,9	2,5	3,1	4,0	5,1	5,0	2437	>2,50	19
3,9	-	3,0	3,8	4,4	4,3	50	1,60	12
3,6	1,5	3,2	4,4	5,1	-	?	2,30	51
3,6	-	2,9	3,6	4,0	3,7	284	1,30	48
3,5	2,5	2,6	3,7	5,1	-	155	1,70	28
3,5	2,5	2,8	3,6	4,7	3,8	127	1,40	14
3,5	2,2	3,2	3,7	4,4	3,8	314	1,70	10
-	2,2	-	-	-	-	88	1,25	53
2,7	-	2,4	2,8	3,3	2,2	82	1,40	30
2,5	1,4	2,1	2,6	3,3	2,9	188	0,80	4
-	0,7	1,9	2,5	-	2,6	308	1,30	6
1,9	1,3	2,1	2,6	1,9	1,8	1848	>2,50	1
-	1,1	1,9	2,7	-	0,7	154	1,20	47
1,8	1,3	1,8	2,1	2,3	1,7	353	1,30	9
-	-	1,5	2,8	-	-	38	0,70	26B
gem. 5,0	2,66	3,79	5,37	6,89	5,79	346		
min. 1,8	0,7	1,5	2,1	1,9	1,7	38		
max. 16,5	6,2	6,8	18,5	28,0	16,2	2437		

Tabel III Nutrienten

	PO_4 mg/l	NH_4 mg/l	NO_3-NO_2 mg/l	vegetatie	dobbe
	7,70	0,35	0,050	-	32
	5,25	3,60	0,070	-	54
	4,50	0,35	0,030	+	37
	4,40	0,30	0,055	-	18
	4,30	0,60	0,025	++	30
	3,75	3,15	0,045	-	25
	3,65	0,85	0,100	-	36
	3,60	0,25	0.065	-	34
	3,35	0,70	0.080	-	50
	3,25	1,50	0.060	+	42
	3,05	0,30	0.040	++	6
	3,05	0,25	0.070	-	33
	3,05	0,25	0.030	++	23
	2,75	0,40	0.035	-	29
	2,70	1,15	0.075	+	40[A]
	2,70	0,25	0.030	+	31
	2,60	0,25	0.040	-	1
	2,50	0,40	0.035	++	9
	2,40	0,20	0.045	-	43
	2,35	1,00	0.035	-	44
	1,80	0,40	0.105	+	10
	1,65	0,30	0.050	+	35
	1,65	0,20	0.015	+	45
	1,60	1,30	0.030	+	40[B]
	1,60	0,25	0.070	-	49
	1,55	1,50	0.075	-	20
	1,40	0,55	0.020	+	26[A]
	1,15	0,25	0.025	+	38
	1,05	0,75	0.060	++	16[A]
	1,05	0,45	0.050	-	22
	0,90	1,15	0.070	-	17
	0,85	0,40	0.070	++	27
	0,85	0,25	0.045	++	4
	0,75	0,25	0.050	+	19
	0,75	0,20	0.035	+	15
	0,75	0,20	0.025	++	48
	0,65	0,25	0.070	++	13
	0,55	0,70	0.025	+	21
	0,55	0,45	0.035	+	47
	0,55	0,25	0.030	++	3
	0,35	0,30	0.020	++	14
	0,35	0,25	0,015	++	24
	0,30	0,40	0.020	++	46
	0,25	0,40	0.030	+	41
gem.	2,13	0,63	0.047		
min.	0,25	0,20	0.015		
max.	7,70	3,60	0.105		

- :bedekkingsgraad minder dan 50%
+ :bedekkingsgraad tussen de 50 en 100%
++:bedekkingsgraad meer dan 100%

Tabel IV Geleidbaarheid, ionengehalten, troebelheid

	geleidb. µmho/cm	Cl mg/l	Na mg/l	SO_4 mg/l	Mg mg/l	Ca mg/l	K mg/l	troebelh.	vegetatie	dobbe
	35.000	16.200	7.350	2.160	780	265	350	T	+	40[A]
	22.900	11.800	5.450	1.200	500	135	200	T	-	43
	21.900	11.000	5.200	860	420	180	185	T	-	34
	21.800	11.600	5.450	1.060	500	185	205	-	-	44
	19.400	8.100	4.300	700	600	210	155	-	+	31
	19.000	9.600	4.350	830	510	200	170	-	-	25
	19.000	8.800	4.250	760	280	165	155	-	-	49
	18.800	9.000	3.950	500	610	195	150	T	-	18
	17.200	6.100	3.950	730	420	145	145	T	-	36
	16.000	7.400	3.450	700	600	260	160	T	-	29
	15.600	7.300	3.500	720	290	165	135	T	-	33
	15.300	6.500	2.900	1.600	480	360	150	+	+	40[B]
	15.100	7.700	3.700	620	450	175	135	-	+	35
	14.100	6.900	3.150	580	480	265	125	T	-	20
	13.800	6.400	2.950	440	500	110	135	T	-	22
	13.800	6.000	2.750	600	240	145	100	H	++	3
	12.100	5.400	2.200	1.380	800	475	125	H	-	17
	12.000	5.600	2.650	180	230	110	250	T	-	50
	11.800	5.300	2.450	1.400	180	205	105	H	+	38
	11.400	5.200	2.200	410	400	270	95	H	++	16[A]
	11.200	5.400	2.450	680	190	115	85	+	++	46
	11.000	5.000	2.350	400	130	35	95	T	++	13
	10.900	5.100	2.450	470	240	115	125	T	+	37
	10.500	5.000	2.150	320	300	155	100	-	+	19
	10.[illegible]	5.100	2.150	280	160	120	100	H	+	26[A]
	10.000	4.500	1.800	580	430	400	95	-	+	15
	9.700	5.000	2.400	320	140	55	120	+	+	42
	9.500	4.300	1.900	680	360	260	75	H	++	24
	9.200	4.700	1.850	980	440	440	85	H	+	21
	9.200	4.100	1.900	410	290	280	250	H	-	32
	9.000	4.500	1.900	390	540	350	80	T	++	23
	8.900	3.700	1.700	680	70	175	110	H	++	48
	8.800	3.800	1.700	100	140	60	120	H	+	10
	8.200	3.800	1.550	560	470	450	70	H	++	14
	7.900	3.900	1.800	400	300	170	90	-	++	27
	7.800	5.700	2.700	360	360	150	220	T	-	54
	7.800	4.200	1.950	1.580	270	175	110	H	+	41
	6.900	2.900	1.250	420	280	105	65	H	++	4
	6.200	2.600	1.150	180	250	145	75	H	++	6
	6.200	1.700	1.200	400	140	65	75	H	+	47
	5.700	2.800	1.200	100	130	60	50	-	+	45
	5.100	2.200	1.150	200	160	75	55	+	++	30
	4.500	1.800	800	120	60	90	55	T	-	1
	4.300	1.700	750	200	240	240	50	H	++	9
gem.	12.377	5.790	2.600	664	349	191	115			
min.	4.300	1.700	750	100	60	35	50			
max.	35.000	16.200	7.350	2.160	800	475	220			

- :bedekkingsgraad minder dan 50%
+ :bedekkingsgraad tussen de 50 en 100%
++:bedekkingsgraad meer dan 100%

T :troebel water
- :vrij troebel water
+ :vrij helder water
H :helder water

Tabel V Organisch stofgehalte van de bodem (%)

dobbe nr.	drooggewicht	asgewicht	asvrijdrooggewicht	%	veget.
17	14,3917 g	12,3789 g	2,0128 g	13,98	-
37	16,9376 g	14,8063 g	2,1313 g	12,58	+
47	20,9225 g	18,5630 g	2,3595 g	11,27	+
33	32,7084 g	29,2901 g	3,4183 g	10,45	-
4	28,6230 g	26,1177 g	2,5053 g	8,70	++
9	34,0971 g	31,4894 g	2,6077 g	7,65	++
27	39,4332 g	36,8253 g	2,6079 g	6,61	++
43	41,0833 g	38,7507 g	2,3326 g	5,67	-
18	41,4347 g	39,3074 g	2,1273 g	5,13	-
22	33,8378 g	32,6194 g	1,2184 g	3,60	-
1	42,7556 g	41,7432 g	1,0124 g	2,34	-

- :bedekkingsgraad minder dan 50%

+ :bedekkingsgraad tussen de 50 en 100%

++:bedekkingsgraad meer dan 100%

Tabel VI - 1 Vegetatie

Dobbenr.	1			3			4			6			7			9			10			11			12					
datum	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9
soort																														
S. maritimus	-	-	10		-	10		+	50	+	+	50	+	+	40	+	+	70	+	+	10	-	-	5	-	-	1			20
P. australis	-	-	5										+	+	60															
P. pectinatus	-	-	10		++	100		+	70	+	+	15				+	+	5	+	+	70	+	+	5	+	+	80			80
R. baudotii	-	-			-	5		+	30	+	+	15				+	+	40	+			+	+		+	++	10			1
Z. palustris						5			5			10						1						10						
algen	-	-			-	5		+	30			30					+	90	+	+	10	-								
M. spicatum																		10												
L. minor/gibba												5									5									
L. trisulca								+	5			20					+													
C. submersum												10																		
emers %			15			10			50			50			100			70			10			5			1			20
submers %			10			110			105			50						56			75			15			90			81
drijvend %						5			35			40						40									10			
draadwieren %						5			30			30						90			10									1
totaal %			25			125			185			135			100			216			95			20			91			101

Tabel VI - 2

Dobbenr.	14			15			16A			16B			17			18			19			20			21			22		
datum	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9
soort																														
S. maritimus	-	-	10	-	-		-	-	10				+	+	25	+	+	40		-	5				-	-	5			
P. australis		-														-	+	10												
P. pectinatus		+	70	-			+	+	100				-								70						10	-		
R. baudotii	+	+	10		++	20		++					-						+	++					++	-	5			
Z. palustris			25			5																	5				5			
algen	+		20	-	-	40	-						++			+	+		+	-						+	70	+	-	5
M. spicatum																														
L. minor/gibba																														
L. trisulca																														
C. submersum																														
emers %			10						10						25			40			5						5			
submers %			110			25			100									10			70			5			20			
drijvend %			10			20																					5			
draadwieren %			20			40																					70			5
totaal %			135			65			110						25			50			75			5			95			5

Tabel VI - 3

Dobbenr.	23			24			25			26A			26B			27			28			29			30			31		
datum	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9
soort																														
S. maritimus	-	-	5	-	-	20	-	-	10	+	+	40	++	++	100	-	+	10	++	++	80	+	+	20	+	+	50	+	+	20
P. australis	++	++	70																			+		10				-	-	
P. pectinatus	+	+	40	-	-	80		-	10	+	++	80	+			+	++	90	+						+	+	90	-	+	50
R. baudotii		+	5	-	-	1				+	-		+												-					
Z. palustris			5																											
algen		-	5	-	++	70	-	-		-	-	5				-	+				10				-	-	10			
M. spicatum						1																								
L. minor/gibba																														
L. trisulca																									+	++	90			
C. submersum																														
emers %			75			20			10			40			100			10			80			20			50			20
submers %			50			81			10			80						90						10			90			50
drijvend %			5			1						5															90			
draadwieren %			5			70															10						10			
totaal %			130			171			20			125			100			100			90			30			240			70

Tabel VI - 4

Dobbenr.	33			34			35			36			37			38			40A			40B			41			42		
datum	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9
soort																														
S. maritimus	-	-	10	-	-	20	+	+	30	-	-	10	+	+	20	++	++	90				++	++	75	+	++	70	++	++	60
P. australis							+	+	10																					
P. pectinatus	-	+	20	-			-	-	20	-	-		+	-	10		-					+			-			-		
R. baudotii	-	-											-									-			-			++	-	
Z. palustris		-													1															
algen								-		-	-		++	+	40	++			++	++	90	++						-		5
M. spicatum																														
L. minor/gibba																														
L. trisulca																														
C. submersum																														
emers %			10			20			40			10			20			90						75			70			60
submers %			20						20						11															
drijvend %																														
draadwieren %															40						90									5
totaal %			30			20			60			10			71			90			90			75			70			65

Tabel VI - 5

Dobbenr.	43			44			45			46			47			48			49			50			51			54		
datum	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9	7/7	8/8	9/9
soort																														
S. maritimus				-		5	+	+	30				++	++	80	+	+	10				+	+	30	++	++	75	+		
P. australis																														
P. pectinatus	+	++	30	++	++	5	+	+	50	+	++	95	+			-	-		+	++	30		-		+			+		
R. baudotii										++	-	5	+		5	++	++	80												
Z. palustris																		10							+					
algen				-	-		-	-	5	-			-			-			-						-			+	-	10
M. spicatum																														
L. minor/gibba																														
L. trisulca																														
C. submersum																														
emers %						5			30			100			80			10						30			75			
submers %			30			5			50			5			5			90			30									
drijvend %															5			80												
draadwieren %									5																					10
totaal %			30			10			85			100			85			100			30			30			75			10

++= zeer veel += veel -= weinig

Tabel VII Vegetatie gecorreleerd aan zoutgehalte

kolom	1				2				3				4			
bedekkingsgraad	0 - 50%				50 - 100%				100 - 150%				meer dan 150%			
	Cl-gehalte		dobbe	begr.	Cl-gehalte		dobbe	begr.	Cl-gehalte		dobbe	begr.	Cl-gehalte		dobbe	begr.
	max.	gem.			max.	gem.			max.	gem.			max.	gem.		
	11,6	8,6	44	E,S	28,0	16,5	40[A]	F	7,1	5,3	7	E	5,4	4,5	24	S,F
	11,6	8,5	34	E	10,8	5,1	37	F	6,3	4,7	3	S	3,3	2,7	30	D,S
	11,2	8,8	43	E	10,4	8,0	40[B]	E	5,8	4,3	27	S	3,3	2,5	4	D,S
	10,0	8,2	25	E,S	8,9	7,7	31	S	5,5	4,6	16[A]	S	2,6	-	6	D
	9,8	7,5	16	E	8,0	6,8	35	E,S	5,5	4,2	23	E,S	2,3	1,8	9	D
	9,4	5,7	22	F	7,2	4,6	38	E	5,4	4,8	46	S				
	9,1	7,8	49	S	6,3	-	41	E	5,3	4,4	13	S				
	8,0	6,1	36	E	6,3	4,6	42	E	4,7	3,5	14	S				
	7,4	6,2	29	E,S	6,1	4,2	45	E,S	4,0	3,6	48	S				
	7,3	6,3	33	E,S	5,2	4,2	21	F	2,8	-	26[B]	E				
	7,1	6,0	20	S	5,1	4,4	26[A]	S								
	6,4	5,2	50	E	5,1	3,9	19	S								
	6,0	-	17	E	5,1	3,6	51	E								
	5,9	5,1	11	S	5,1	3,5	28	E								
	5,8	-	54	F	4,5	-	15	F								
	2,6	1,9	1	E,S	4,4	3,9	12	S								
					4,4	3,4	10	S								
					2,7	-	47	E								

E: emerse begroeiing overheerst

S: submerse begroeiing overheerst

F: draadwieren overheersen

D: sterk diverse begroeiing