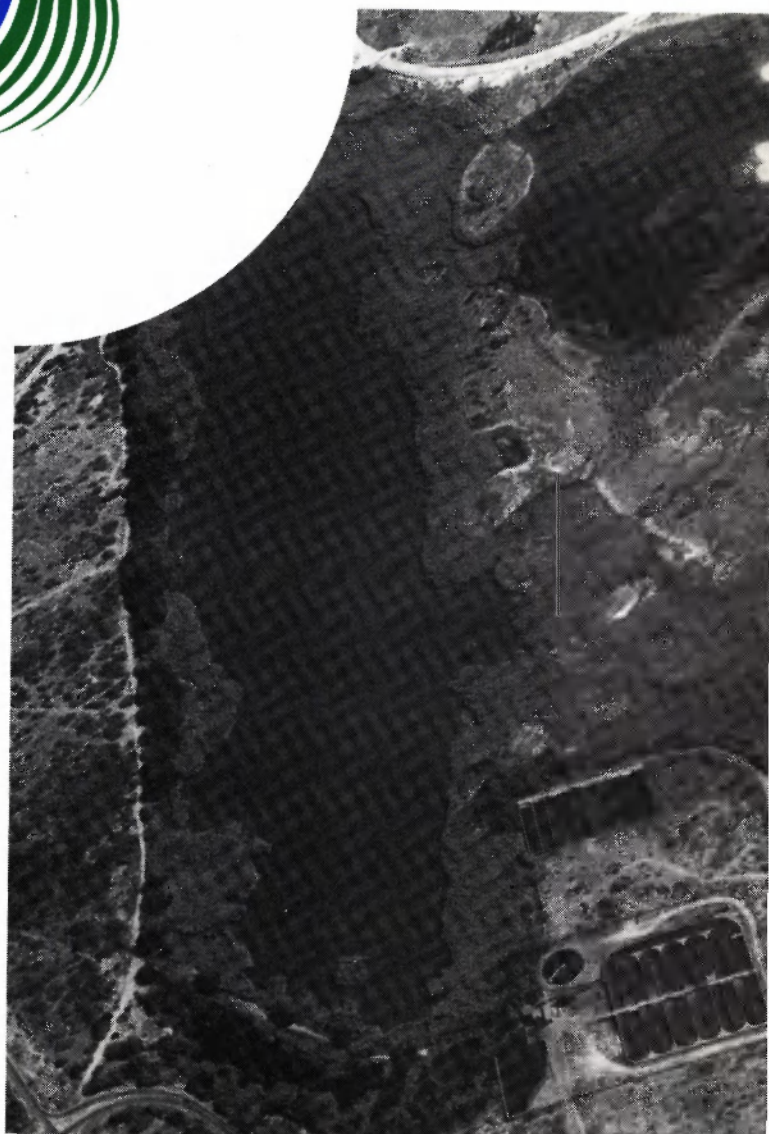


Ecologisch onderzoek Bubali-plas, Aruba

R. van Halewijn, L.W.G. Higler & A.L. Spaans

ibn-dlo



Ecologisch onderzoek Bubali-plas, Aruba

R. van Halewijn, L.W.G. Higler & A.L. Spaans

RIN-rapport 92/30

DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek

Arnhem

1992

INHOUD

VOORWOORD	5
1 INLEIDING	7
1.1 De Bubali-plas	7
1.2 Historisch overzicht	10
1.2.1 Eerder onderzoek	11
1.2.2 De effluent-problematiek	12
1.2.3 Inrichtingsplannen	13
1.2.4 Onderzoekopdracht	14
2 METHODEN ONDERZOEK 1988	15
3 RESULTATEN	22
3.1 Verschillen tussen de twee onderzoekperioden	22
3.2 Oppervlakten van de onderscheiden landschapseenheden	25
3.3 Fluctuaties waterpeil	26
3.4 Waterdiepte	26
3.5 Dikte sliblaag	27
3.6 Watertemperatuur	29
3.7 Waterchemie	29
3.8 Zuurgraad	31
3.9 Saliniteit	31
3.10 Zuurstofgehalte	35
3.11 Plankton	38
3.12 Macrofauna	39
3.13 Vissen: fuikvangsten	43
3.14 Vegetatie	45
3.15 Ornithologie	47
3.15.1 Broedvogels	51
3.15.2 Vogelsterfte	57
3.16 Overige fauna	57
3.17 Zware metalen	59
3.18 Botulisme	60

4 DISCUSSIE	63
4.1 Waterkwaliteit en waterleven	63
4.2 Vogelstand	64
4.3 Educatie en toerisme	67
 5 AANBEVELINGEN	 68
 DANKWOORD	 70
 LITERATUUR	 71
 SAMENVATTING	 74
 SUMMARY	 76
 Tabellen	
 Bijlage	

VOORWOORD

In het overigens droge landschap van Aruba ligt bij het gehucht Bubali een oude salinja, die sinds 1972 permanent zoet water bevat. Dit water is afkomstig van een nabijgelegen rioolwaterzuiveringsinstallatie. Deze Bubali-plas heeft in binnen- en buitenland enige faam verworven als een interessant gebied voor vogels. Doordat de zuiveringsinstallatie niet optimaal werkt, is er sprake van stankoverlast en is het water dat de plas in stroomt, van slechte kwaliteit. Dit heeft tot gevolg dat de plas de laatste tijd als vogelgebied in waarde heeft ingeboet. Daarnaast zijn er plannen om een deel van het water dat de zuiveringsinstallatie oplevert, te benutten voor irrigatiedoeleinden.

In 1988 heeft het Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN), thans DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), in opdracht van de Minister van Economische Zaken van Aruba, een ecologisch onderzoek in de Bubali-plas verricht. In het voorliggende rapport wordt verslag gedaan van dit onderzoek.

Uit het onderzoek is gebleken dat op jaarbasis een gemiddelde aanvoer van 2000 m³ effluent per dag nodig is om het huidige waterpeil en de huidige wateroppervlakte van de plas te handhaven, en daarmee de waarde van de plas als vogelgebied te behouden. Door verlaging van het waterpeil of door slechts een van de twee plassen waaruit de Bubali-plas bestaat, van water te voorzien, zal de vogelstand ter plekke nadelig worden beïnvloed.

Door de instroming van slecht gezuiverd water is hydrobiologisch een zeer instabiele situatie ontstaan, die ervoor zorgt dat de dierenwereld in het water aan grote stress blootstaat. Deze situatie werkt negatief in op de vogelstand. Verbetering van het functioneren van de rioolwaterzuiveringsinstallatie, het verwijderen van een deel van de *Typha*-gordel en van de *Pistia*-velden, en het uitbaggeren van de grote plas is nodig om de Bubali-plas gezond te krijgen en zijn waarde als lokaal en regionaal belangrijk vogelgebied te behouden. Door plaatsing van een of twee verhoogde waarnemingsplatforms kan het gebied ook educatief en als een toeristische trekpleister een rol van betekenis spelen.

dr. J. Veen
hoofd afdeling Dierecologie

1 INLEIDING

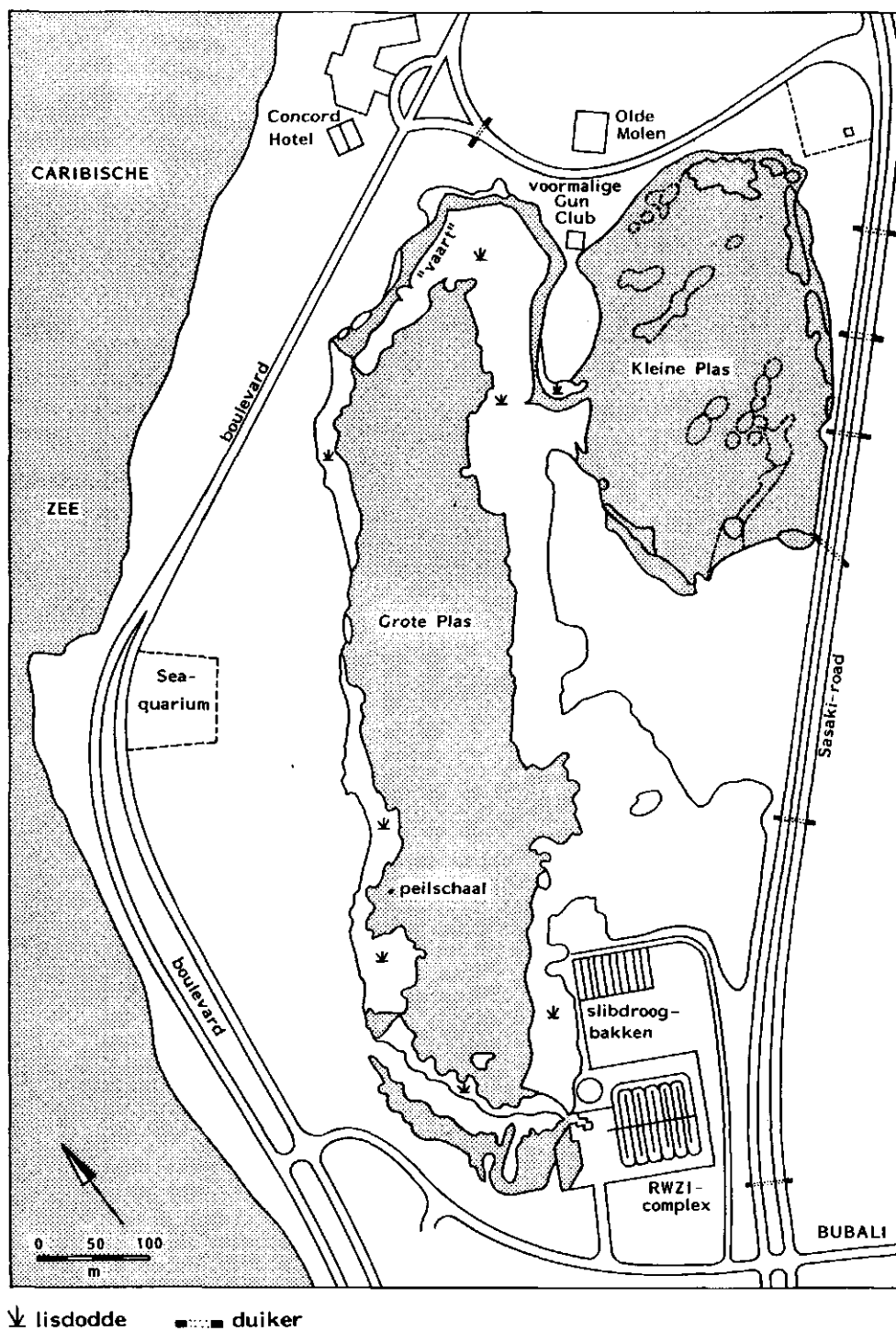
1.1 De Bubali-plas

Middenin de toeristische sector, de 'tourist corridor', welke aansluit bij de stranden langs de noordwestkust van Aruba, ligt een markante plas waarin permanent water staat: de Bubali-plas of 'Bubali bird pond'. De plas wordt gevoed door het effluent van een rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi). Dit effluent stroomt permanent uit in een natuurlijke laagte of 'salinja', welke enkele decennia geleden als zoutpan werd benut. Aangezien de salinja geen open verbinding naar elders heeft, verdwijnt het water er slechts uit door verdamping en mogelijk ook door percolatie in de ondergrond. De salinja van Bubali is de grootste van een aantal salinja's die in een keten evenwijdig aan de noordwestkust van het eiland gelegen zijn, van Oranjestad in het zuiden tot Malmok in het noorden. Enkele kleine, meest zuidelijke, salinja's zijn al geruime tijd geleden door opvullen verdwenen.

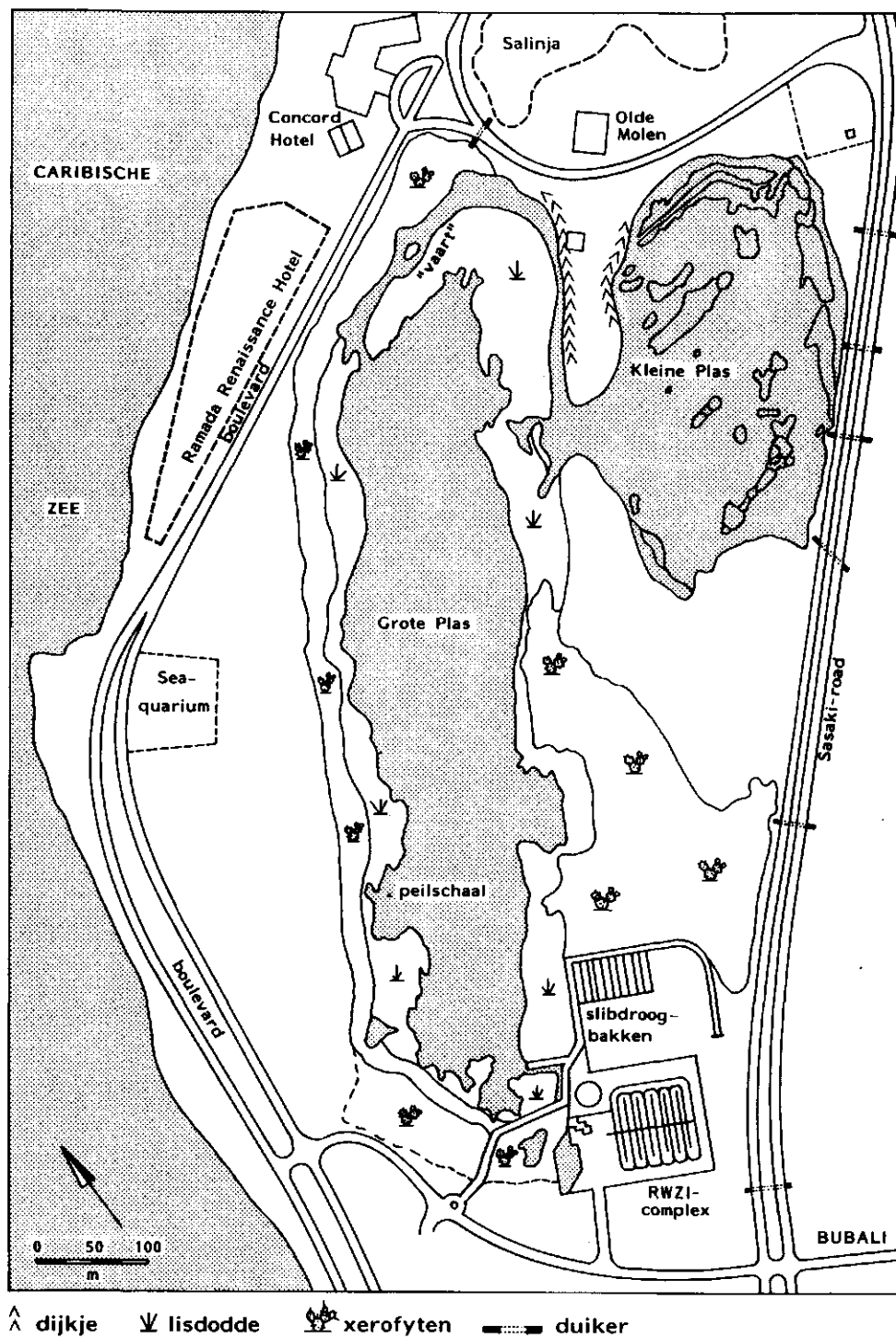
Het influent van de rwzi is afkomstig van een rioolpersleiding uit het gebied tussen Malmok en Oranjestad. Het rioolwater komt voornamelijk van de vele hotels in deze sector, alsmede van het ziekenhuis en enige kleine industriële vestigingen en woonwijken aan de westzijde van Oranjestad. Door een verstopping in het riool kan geen rioolwater uit centrale en oostelijke delen van Oranjestad naar de rwzi worden getransporteerd.

De Bubali-plas is om een aantal redenen markant. In positieve zin, omdat het een weelderig begroeide, groene oase is in het overigens droge Arubaanse landschap, waarin permanent zoet water van nature niet voorkomt. Mede door de aanwezigheid van een Hollandse molen (Olde Molen) direct ten noorden van de plas, en de uitgestrekte velden lisdodde *Typha angustifolia* (op Aruba 'riet' genoemd) in de oeverzone ervan, biedt het terrein een verrassende, nogal Hollandse, aanblik. Bovendien is het een gebied waar zich altijd veel watervogels ophouden, en uit dien hoofde heeft de Bubali-plas enige faam verworven. In negatieve zin is de Bubali-plas vooral bekend om de permanente stank die met de passaatwind tot op de boulevard en het strand aan de lijkzijde waarneembaar is. Daarnaast treedt er incidenteel abnormale sterfte van vissen en watervogels op.

Tegenwoordig ligt de Bubali-plas en directe omgeving ingesloten tussen vier asfaltwegen (fig. 1): aan de westzijde de L.G. Smith-boulevard, aan de oostzijde de Sasaki-road, en dwars hierop de tussen boulevard en de buurtschap Bubali, respectievelijk de boulevard en de Sasaki-road (vlak langs de Olde Molen), lopende wegen. De plas zelf bestaat uit twee gedeelten, welke door een droge kalksteenrug in het terrein goeddeels van elkaar zijn gescheiden: een westelijke 'grote plas' en een oostelijke 'kleine plas'. Het effluent van de rwzi stroomt de Bubali-plas binnen aan het zuidelijke einde van de grote plas. De grote plas is langgerekt van vorm, met de lange as noordoost-zuidwest georiënteerd. (Het noordoostelijke einde van de grote plas wordt hier verder gemakshalve aangeduid als 'noordeinde', het zuidwestelijke einde als 'zuideinde'.) De kleine plas is ongeveer cirkelvormig. Hij wordt van water voorzien vanuit het noordeinde van de grote plas, via een laagte in de kalksteenrug. De kleine plas staat geregeld gedurende korte of langere tijd droog.



Figuur 1a. Overzicht van de Bubali-plas in maart 1988.



Figuur 1b. Overzicht van de Bubali-plas in september 1988.

Voor het gebied in het noordwestelijke deel van Aruba dat wordt aangeduid als de 'tourist corridor', is een ontwikkelingsplan opgesteld dat onder meer voorziet in nieuwbouw van een aantal grote hotels en andere op uitbreiding van het toerisme gerichte bouwwerken. In dit plan heeft het gehele terrein omsloten door de vier genoemde asfaltwegen waarin de Bubali-plas ligt, de bestemming van 'park' (zie 2.2.3). Het is de bedoeling dat dit park vanwege de flora en fauna voor Arubanen en buitenlandse toeristen een attractie gaat vormen.

1.2 Historisch overzicht

In 1959 werd het eerste grote hotel aan de Arubaanse Palm Beach geopend (Aruba Caribbean Hotel met 120 kamers, het huidige Golden Tulip Hotel). Dit hotel loosde haar rioolwater, bij verversing van het zwembad gemengd met zeewater, op het noordelijke einde van de salinja van Bubali, aan de overzijde van de boulevard. Deze situatie gaf na enige tijd aanleiding tot klachten over stankoverlast. Als gevolg daarvan stelde J.J. Hopmans (Rijksinstituut voor de Zuivering van Afvalwater, RIZA) ter plaatse een onderzoek in. Zijn rapport (Hopmans 1965) bevatte adviezen voor een verbeterde aanpak van de verwerking van het rioolwater afkomstig uit het gebied van Malmok tot Oranjestad. Op dat moment was namelijk reeds te voorzien dat er langs Palm Beach op korte termijn twee grote hotels zouden worden bijgebouwd: in 1968 werd het Sheraton Hotel (200 kamers, het huidige Aruba Palm Beach Hotel) geopend, in 1969 Holiday Inn (209 kamers). Overeenkomstig Hopmans' advies kwamen een rioolpersleiding en een rioolwaterzuiveringsinstallatie tot stand, die in 1972 in bedrijf werden gesteld. De rwzi, van het type oxydatiesloot (belucht-slib systeem), loosde vervolgens haar effluent in de salinja, welke voordien doorgaans geheel droog stond, en waar vegetatie goeddeels ontbrak (zie foto's in Merryweather 1973). Via een duiker onder het doodlopende weggetje naar de Olde Molen kon het effluent aanvankelijk ook noordwaarts uitstromen tot de hoogte van het Aruba Caribbean Hotel. Toen er klachten kwamen over stankoverlast, werd de verbinding via de duiker medio 1975 verbroken, en kwam het gehele noordelijke deel van de salinja droog te liggen.

Er zijn vrijwel geen gegevens over de eerste jaren van de Bubali-plas bekend. Door de Dienst Landbouw, Veeteelt en Visserij (LVV) werd al in een vroeg stadium vis uitgezet in de plas, vermoedelijk een viertal soorten (*Cyprinodon* spec., *Mugil* spec., *Poecilia* spec. en *Oreochromis* (= *Tilapia*) spec. Op een luchtfoto van R. Ruiter uit 1973 (archief Sticusa) is te zien dat zich toen nog nauwelijks begroeiing langs de oever van de Bubali-plas had ontwikkeld.

Tussen 1974 en 1977 raakte de Bubali-plas bij lokale vogelliefhebbers meer en meer bekend als oord waar vaak bijzondere vogelsoorten konden worden gezien (Helj 1974, 1977, Kristensen 1978). Daardoor raakte de Arubaanse natuurbeschermingsorganisatie Stinapa (thans Fanapa) geïnteresseerd in de plas, en werd in 1977/1978 het toenmalige Bestuurscollege verzocht de plas aan te wijzen als natuureservaat. Dit geschiedde op 2 juni 1978 (Agnr. 4890/1978). Door Stinapa werden kort daarna borden met daarop 'Vogelreservaat' geplaatst rond de plas. Een groot nieuw bord, dat er thans nog staat, werd in oktober 1983 geplaatst.

Door de toegenomen belangstelling voor de plas werd ook duidelijk dat de situatie ter plekke niet probleemloos was. In 1977 werd er met insecticiden

gespoten, waartegen Stinapa bezwaar aantekende. In 1978 was duidelijk dat de plas dreigde dicht te groeien met waterhyacint *Eichhornia crassipes*. In 1979 werden deze drijvende waterplanten verwijderd. Andere door Stinapa gesignaleerde problemen waren: (1) vuilstort in de oeverzone, (2) activiteiten van jagers (al dan niet georganiseerd in de Aruba Gun Club, met een schietterrein op de droge landtong tussen grote en kleine plas vlak bij de Olde Molen), en (3) het veelvuldig optreden van sterfte onder watervogels, vooral reigers. Begin 1981 werden zowel vogelkadavers als slibmonsters voor onderzoek opgezonden naar het DLO-Centraal Diergeneeskundig Instituut (CDI-DLO), Lelystad, Nederland. De resultaten van dit onderzoek suggereerden dat de sterfte van watervogels een gevolg was van botulisme.

Vóór 1980 had zich al lisdodde gevestigd aan de oever van de grote plas, vooral aan de noordzijde. Niet lang nadat het waterhyacintprobleem bleek te zijn opgelost, werd onderkend dat de lisdoddevegetatie zich sterk uitbreidde. Begin 1982 was het zo ver dat de verbinding tussen grote en kleine plas volledig was dichtgegroeid met lisdodde, waardoor de kleine plas nauwelijks of geen water uit de grote plas meer kon ontvangen, droogviel en alleen na regenval nog af en toe water bevatte.

1.2.1 Eerder onderzoek

In de periode 1977-1980 werden door enkele op Aruba woonachtige vogelliefhebbers geregeld bezoeken gebracht aan de Bubali-plas. De hieruit resulterende ornithologische gegevens werden ter beschikking gesteld van prof. dr. K.H. Voous, die de gegevens tot en met 1982 verwerkte in een drietal publikaties (Voous 1982, 1983, 1985). Ook in enkele andere publikaties werd aandacht geschonken aan het belangwekkende vogelleven van de plas (Van Halewijn & Jansen 1982, Jansen & Stanley 1982). Enkele leraren en leerlingen van het Colegio Arubano deden in 1979/1980 onderzoek naar de vogelbevolking van de plas (Auwerda *et al.* 1980), en naar het zoutgehalte van het plaswater. Jansen (1980) presenteerde ideeën met betrekking tot een inrichtingsplan voor de Bubali-plas ten behoeve van een educatieve en recreatieve ontwikkeling. In 1983 werd door leden van Stinapa onderzoek verricht naar het zoutgehalte en de algenflora van het water. Van juli tot oktober 1983 deed de Wageningse studente T. van Ingen onder auspiciën van de Dienst LVV onderzoek naar zowel flora en vegetatie als de vogelbevolking van de plas (Van Ingen 1984). Ook werd in het kader van haar onderzoek op 15 juli 1983 een luchtfoto van het Bubali-plas terrein gemaakt. Nadat de kleine plas eind juli van dat jaar weer eens was drooggefallen, werd op 22 september met een payload de lisdodde tussen de twee plassen grotendeels verwijderd, waardoor de open verbinding tussen grote en kleine plas werd hersteld, en de kleine plas weer onder water kwam te staan.

Vanaf 1984 heeft R. van Halewijn jaarlijks de Bubali-plas in mei-juni bezocht, vooral ten behoeve van het opnemen van de situatie vanuit het oogpunt van vogelbescherming, inclusief een inventarisatie van de vogelbevolking (Van Halewijn 1987). Bovendien werden in 1984-1986 op enkele plaatsen slibmonsters verzameld, welke later in Nederland werden onderzocht op aanwezigheid van sporen van de bacterie *Clostridium botulinum*, en op concentraties van enkele zware metalen. Onderzoek van het slib wees uit dat de infectiedruk van *C. botulinum* (voornamelijk type C, maar ook wel typen B en D) hoog was, en dat enkele zware metalen (zink, koper, lood) in niet onaanzienlijke concentra-

ties aanwezig waren in het slib van de grote plas, en in extreem hoge concentraties in het drogende slib in de slibdroogbedden achter de rwzi (zie tabel 12).

In mei 1984 bleek dat de in september 1983 gemaakte opening tussen de grote en kleine plas alweer was dichtgegroeid met lisdodde. Twee jaar later had de vegetatie zich op deze plaats aanzienlijk uitgebreid, de kleine plas in. Uit de jaarlijkse waarnemingen van R. van Halewijn van 1984 tot 1990 blijkt duidelijk dat vooral langs de grote plas een voortdurende uitbreiding van de lisdodde-vegetatie heeft plaatsgevonden. In mei 1987 was de lisdodde in een vrijwel onafgebroken zoom langs de gehele grote plas aanwezig. De indruk bestond dat de lisdodde vooral in perioden met relatief lage waterstand zich kon uitbreiden, en dat het dan de met *Batis maritima* begroeide oeverzone koloniseerde, en er de *Batis*-vegetatie verdrong. In mei-juni van 1985 en 1986 was er sprake van een relatief lage, en in de loop van die weken verder dalende, waterstand, en van verdroging van de oevervegetatie aan het noordeinde van de grote plas, en rondom de gehele kleine plas.

Door de Amerikaanse firma Sasaki Associates, Inc. (Sasaki) en de Dienst LVV werden water- en slibmonsters verzameld in respectievelijk begin 1986 en de eerste helft van 1987, en chemisch geanalyseerd. Ook uit dit onderzoek bleek dat het gehalte aan zink, koper en lood in het materiaal in de slibdroogbedden zeer hoog was (Sasaki 1986b: appendix D).

In november 1987 werd op verzoek van de Regering van Aruba door F. van Hernen van het raadgevend ingenieursbureau DHV het functioneren van de rwzi onderzocht. Uit dit onderzoek bleek (DHV 1987) dat de rwzi als gevolg van technische mankementen verre van optimaal functioneerde, en het rioolwater slechts in geringe mate werd gezuiverd. Er zijn aanwijzingen dat deze situatie al jaren bestond (waarnemingen R. van Halewijn).

1.2.2 De effluent-problematiek

Al het zoete water voor huishoudelijk gebruik en het meeste zoetwater dat wordt gebruikt voor irrigatie (land- en tuinbouw, tuinen) op Aruba is verkregen door destillatie van zeewater, en uit dien hoofde relatief kostbaar (produktiekosten 1988 Afl. 40 per kubieke meter). Geen wonder dat de niet onaanzienlijke hoeveelheid zoet effluent dat de rwzi produceert, door diverse belangengroepen met begerige ogen is bekeken. Al in het rapport van Hopmans (1965) is sprake van mogelijk gebruik van een deel van het effluent voor irrigatie van een golfterrein. In 1977 was deze zaak weer even aan de orde, maar pas in 1988 werd dit werkelijk actueel, toen plannen werden ontwikkeld voor de aanleg van een 70-75 ha groot golfterrein annex resort nabij Arashi/California.

De irrigatiewaterbehoefte van een golfterrein is zeer aanzienlijk bij het op Aruba heersende klimaat met geringe regenval en sterke verdamping. Blijkens een recent rapport (Sasaki 1988) is het zeer wel mogelijk dat in een deel van de waterbehoefte van het geplande golfterrein zal worden voorzien door onttrekking van effluent van de rwzi, en wel 700 m³/dag. Problemen daarbij zijn dat niet duidelijk is hoeveel effluent benodigd is om een zowel voor watervogels als toeristen aantrekkelijk vogelreservaat bij Bubali in stand te houden, en dat evenmin zekerheid bestaat over de hoeveelheid effluent die de rwzi produceert. Op dit laatste punt zijn sterk uiteenlopende cijfers gepubliceerd (tabel 1). Ten behoeve van Sasaki is eind mei 1988 dan ook begonnen met seriewaarnemingen van de hoeveelheid effluent die de rwzi produceert.

Indien de voorziene sterke groei van het aantal hotelkamers op Aruba (1988: 3087, begin 1991: 4000, medio 1992: 5300, 1994/1995: 7600) wordt gerealiseerd, valt te verwachten dat de door de rwzi geproduceerde hoeveelheid effluent in de nabije toekomst aanzienlijk zal toenemen. Ontstopping van het riool in Oranjestad kan bovendien voor nog eens 90-300 m³/dag extra influent zorgen (C. Canninga, P. Denters).

In 1982/1983 was er sprake van een mogelijk gebruik van een deel van het effluent voor irrigatie van het Shaba-tuinbouwproject (35 ha, irrigatiewater-behoefte 1750 m³/dag, Jonge Poerink & Poelman 1978). Gebruik van een deel van het effluent voor irrigatie in land- en tuinbouw werd ook na 1983 nog geclaimd (600 m³/dag, Leo & Vrolijk 1986). Tot op heden wordt bij de rwzi Bubali 50-100 m³ effluent/dag onttrokken voor irrigatiedoeleinden, grotendeels ten behoeve van de palmbomen langs de L.G. Smith-boulevard (P. Denters).

Overigens bestaat op Curaçao een overeenkomstige problematiek ten aanzien van verschillende claims op effluent van de rwzi 'Klein Hofje'.

1.2.3 Inrichtingsplannen

Door Sasaki is in de loop der jaren een aantal versies opgesteld van een ontwikkelingsplan voor het terrein van vogelplas/rwzi bij Bubali, als onderdeel van de ontwikkeling van Aruba's tourist corridor (Sasaki 1982, 1983, 1986a, 1986b). In alle versies van het plan heeft het terrein de bestemming 'park' gehad, doch de detail-uitwerking hiervan is steeds bijgesteld naar aanleiding van overleg tussen Sasaki enerzijds, en anderzijds een Arubaanse 'Task Force', waarin zeven overheidsorganen alsmede Fanapa zijn vertegenwoordigd. De meest recente versie van de plannen van Sasaki met de Bubali-plas en directe omgeving dateert van augustus 1986 (Sasaki 1986b). Het terrein omsloten door de vier eerder genoemde asfaltwegen, is daarin opgedeeld in vier sectoren: een 'public park' tussen de westzijde van de grote plas en de boulevard, een 'lagoon' (de huidige grote plas, althans een groot deel daarvan), een 'wildlife park', omvattende de huidige kleine plas plus het terrein ten zuiden ervan tot aan de rwzi, en een botanische tuin gesitueerd op het droge terrein tussen de noordeinden van de grote en kleine plas en de asfaltweg langs de Olde Molen.

Onderdelen van dit inrichtingsplan werden vervolgens uitgewerkt door LVV (1988). Het meest gedetailleerd was deze uitwerking ten aanzien van de inrichting van de botanische tuin. De mogelijke inrichting van het public park was door Sasaki (1986b) al in detail aangegeven. De inrichting van lagoon en wildlife park is door de Dienst LVV noch door Sasaki tot op heden in detail uitgewerkt, omdat de resultaten van nader ecologisch onderzoek worden afgewacht.

Uitvoering van de door de Dienst LVV en Sasaki voorgestelde inrichtingsplannen geschiedt in een aantal fasen. De eerste fasen van de plannen van Sasaki voor de gehele tourist corridor zijn inmiddels voltooid. Ten aanzien van het terrein van de Bubali-plas heeft dit het volgende opgeleverd. Reeds in begin 1984 werd een aanvang gemaakt met de aanleg van een zandtracé voor de geplande Sasaki-road, een tweebaans verkeersweg tussen Oranjestad en Malmok, parallel en iets landinwaarts ten opzichte van de bestaande boulevard. Aanvankelijk zou deze de kleine plas dwars door midden delen, maar hiertegen werd door Stinapa bezwaar gemaakt, waarna de aanleg van het zand-tracé

werd gestopt op de plaats waar dit vlak bij de kleine plas kwam. In 1986/1987 werden de meeste overige delen van de Sasaki-road voltooid. Pas als laatste werd het gedeelte van de weg langs de Bubali-plas aangelegd. Eind 1987 werd dit werk ter hand genomen, en op 9 juni 1988 werd dit weggedeelte officieel geopend. Deze snelweg loopt nu direct langs de oostoever van de kleine plas.

Eind 1987 werden nabij het noordeinde van de grote plas de eerste voorbereidende werkzaamheden gestart ten behoeve van de geplande aanleg van de botanische tuin. Eerst werd hier een brede zoom lisdodde verwijderd, waardoor een 'vaart' ontstond als indirecte verbinding tussen de grote en kleine plas. Bij het voltooiën van deze vaart raakte de kleine plas, die voordien enkele maanden had drooggestaan, weer onder water. De verwijderde lisdodde werd op droge grond op grote hopen opgeschoven. In december 1987 werd ook een poging gedaan de inmiddels met lisdodde volledig dichtgegroeide toevoersloot van rwzi naar grote plas weer te openen. Deze poging mislukte. Wel ontstond ongewild een laag gedeelte in de oever van de toevoersloot, waardoor het meeste effluent niet meer de grote plas, maar een laagte ten zuiden ervan in stroomde (zie 3.1).

1.2.4 Onderzoekopdracht

Op Aruba werd al geruime tijd geleden de behoefte gevoeld aan een veelomvattend ecologisch onderzoek aan de Bubali-plas in het licht van de vele problemen welke ten aanzien van de plas werden onderkend (stank, dichtslibben, dichtgroeien met lisdodde, zware metalen, botulisme, mogelijke afname van de vogelrijkdom). Zo verzocht Stinapa sedert november 1982 het Bestuurscollege geregeld om een dergelijk onderzoek. Het onderzoek van mevrouw T. van Ingen in de tweede helft van 1983 was in feite het eerste resultaat van de ook bij de Dienst LVV bestaande wens naar meer kennis omtrent de biologie van de Bubali-plas. Die wens bestond, omdat er behoefte was aan een verantwoorde basis om de Bubali-plas te kunnen beheren als een voor toeristen aantrekkelijk vogelreservaat binnen het tourist corridor gebied.

In februari 1987 werd door het Hoofd van de Directie LVV aan het toenmalige Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN), thans DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), verzocht offerte uit te brengen voor een ecologisch onderzoek aan de Bubali-plas. De bij dit verzoek gevoegde taakomschrijving behelsde onderzoek en advisering op aspecten van chemie, hydrologie, biologie en beheer van de Bubali-plas. De in antwoord hierop door het RIN in maart 1987 uitgebrachte offerte omvatte het hydrobiologisch en ornithologisch onderzoek, alsmede advisering over verantwoorde toeristische en educatieve ontwikkelingsmogelijkheden voor de Bubali-plas. De offerte werd bij brief van 2 november 1987 gehonoreerd door de Minister van Economische Zaken van Aruba. Onderzoek aan de Bubali-plas met betrekking tot enkele deelaspecten welke buiten de expertise van het RIN lagen, werd in mei-juni 1988 uitgevoerd door Sasaki (1989).

2 METHODEN ONDERZOEK 1988

Van de kant van het RIN bestond er een voorkeur voor het uitvoeren van onderzoek in twee meteorologisch verschillende jaargetijden, namelijk in de overgangperiode van de natte naar de droge tijd, en die van de droge naar de natte tijd. Weliswaar is het in het regionale klimaat altijd maar afwachten in hoeverre het weer zich gedraagt volgens het gemiddelde beeld, maar 1988 stelde in dit opzicht gelukkig niet teleur. Het veldonderzoek vond plaats in de perioden 6-30 maart en 5-28 september 1988. Over het onderzoek in maart werd eerder gerapporteerd door Van Halewijn (1988). In beide perioden werd de Bubali-plas en directe omgeving vrijwel dagelijks bezocht. Veldwerk voor het onderzoek geschiedde op het water met een door de Dienst LVV ter beschikking gestelde roeiboot, alsmede lopend en wadend langs c.q. vanaf de droge oevers van de plas. Daarbij werden een waadbroek of lieslaarzen gedragen, en rubberen handschoenen gebruikt.

Het werk werd uitgevoerd door R. van Halewijn, in delen van beide perioden daarbij geassisteerd door L.W.G. Higler en A.L. Spaans. Gedurende de beide onderzoekperioden werd op Aruba contact onderhouden met functionarissen van de Dienst LVV (S. Vrolijk, P. Denters, T. Barmes, adviseur R. Hensen), het Ministerie van Economische Zaken, de Dienst Openbare Werken, en het Water en Electriciteits Bedrijf (WEB), inclusief personeel van de rwzi. Ook werd een beroep gedaan op de assistentie van I.C. MacLeod, vooral ten behoeve van het maken van luchtfoto's. Deze stelde tevens een op 22 oktober 1987 gemaakte luchtfoto in kleur van de Bubali-plas en directe omgeving ter beschikking.

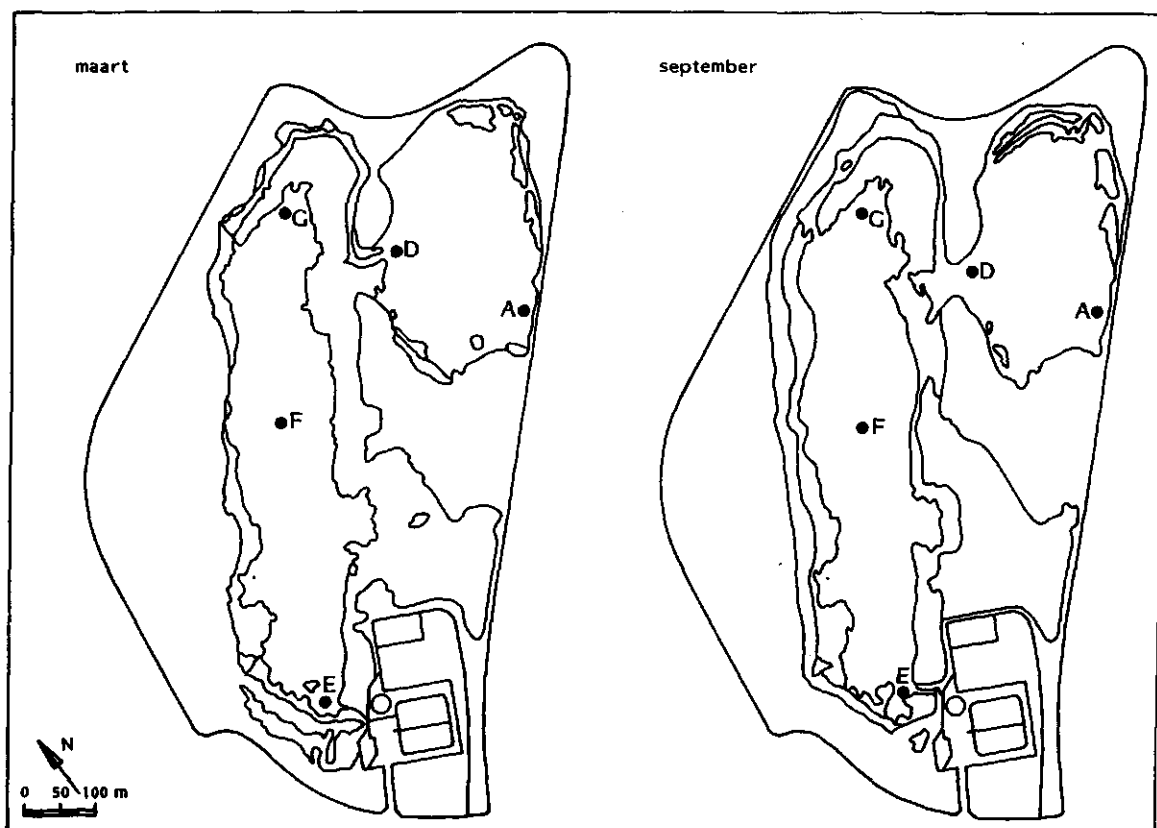
De ten behoeve van het onderzoek op diverse terreinen gevolgde werkwijzen kunnen als volgt omschreven worden.

(1) *Fysiografie* Op 24 maart en op 27 september 1988 werd een aantal luchtfoto's van de plas en directe omgeving gemaakt door I.C. MacLeod, die naderhand de fotoseries tot een zo realistisch mogelijke (dat wil zeggen met een minimum aan vertekening) compositie verwerkte. Later werd op basis van deze luchtfoto's een kaart getekend van het terrein met daarop aangegeven de diverse onderscheiden landschappelijke eenheden, zoals open water, oevervegetatie op natte bodem, geassocieerde vegetatie op droge bodem, e.d. De onderscheiden eenheden werden vervolgens uitgeknipt en op een microbalans gewogen, waardoor het mogelijk was de oppervlakten van die eenheden te berekenen, uitgaande van de nauwkeurig bekende afmetingen van de slibdroogbedden en de oxydatiesloot op het terrein van de rwzi, welke ook op de foto voorkwamen.

Vanuit de roeiboot en wadend werden op tal van plaatsen waterdiepte en slibdikte bepaald. Fluctuaties van het waterpeil in de plas werden vastgesteld op basis van regelmatige aflezingen van de nabij de zuidwestelijke oever van de grote plas aanwezige peilschaal. Zowel door golfslag als door de steeds op de peilschaal aanwezige laag algen was nauwkeurig aflezen van de peilschaal lastig.

(2) *Fysische en chemische karakteristieken* Een aantal fysische en chemische karakteristieken van het water in de Bubali-plas werd gedurende de twee

onderzoekperioden bepaald. Op 13 maart en op 11 september 1988 werden op vijf plaatsen (drie in grote plas, twee in kleine plas, fig. 2) oppervlaktewater-monsters verzameld in schone glazen literflessen. Kwantitatieve bepalingen van de concentraties van chloride, calcium, ammonium-stikstof en fosfaat-fosfor in deze monsters werden in het chemisch laboratorium van het WEB op Aruba uitgevoerd door R.H. Solognier. De resultaten van deze bepalingen in maart en september zijn direct vergelijkbaar, omdat zowel de chemische bepalingsmethoden als de ligging van de monsterpunten in de twee maanden identiek waren.



Figuur 2. Ligging van de bemonsteringspunten (A-G) voor bepaling van de fysische en chemische karakteristieken van het water.

Met behulp van een compacte, direct afleesbare oxymeter en conductiviteitsmeter werden op veel plaatsen en tijdstippen in grote plas, vaart en kleine plas metingen gedaan van temperatuur, zuurstofverzadigingspercentage, en elektrisch geleidingsvermogen (EGV). De meeste van deze bepalingen werden gedaan in de bovenste waterlaag. Vooral in september werd echter tevens op veel plaatsen het verticale verloop van deze drie parameters in de waterkolom bepaald. Op 24 september werden op twee vaste punten, respectievelijk in de grote plas (nabij de peilschaal) en de kleine plas (125 m westnoordwest van de berm van de Sasaki-road), tijdseriewaarnemingen (eens per twee uur)

gedaan tussen 07.30 en 18.00 uur van het verticale verloop van temperatuur, zuurstof en EGV in de waterkolom.

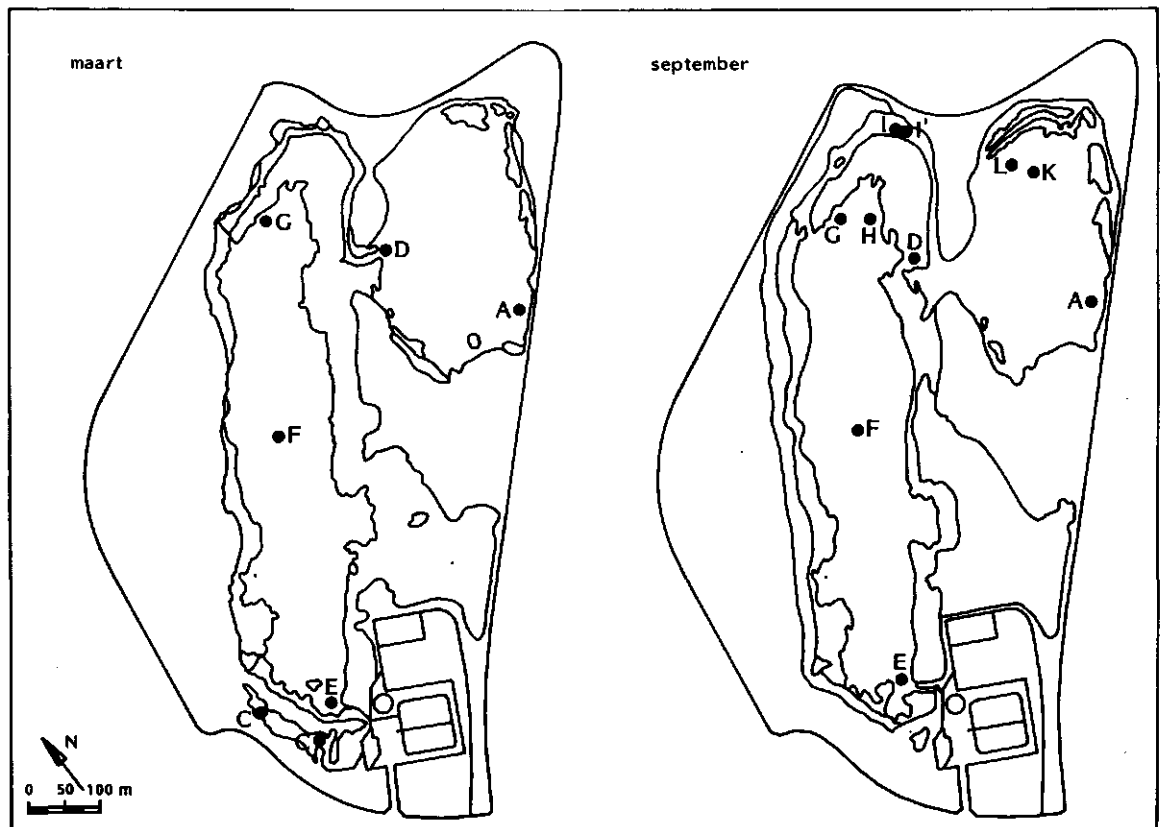
De waarden van het EGV hebben een lineaire relatie met het zoutgehalte (Cl⁻) van het water. Een ijklijn kon worden geconstrueerd, doordat in de watermonsters van 13 maart en 11 september zowel het EGV als de chloride-concentratie werd bepaald. Met behulp van deze ijklijn zijn de in het veld vastgestelde EGV-waarden herleid tot chloride-concentraties (het 'zoutgehalte'). Bij chlorideconcentraties kleiner dan 100 mg per liter (= ppm) gaat de relatie echter niet meer op.

In september werd op een aantal punten in de plas de zuurgraad (pH) van het oppervlaktewater gemeten met een pH-meter.

De kennis over verdeling in ruimte en tijd van de parameters temperatuur, zoutgehalte, zuurstofverzadiging en pH, alsmede van een aantal chemische parameters, is onontbeerlijk om een relevant beeld te krijgen van het water in de plas als leefmilieu voor plant en dier. Bovendien vormen zuurstofverzadigingswaarden een indicatie van het metabolisme van het plankton in de plas.

(3) *Slib* Op 26 mei 1984, 18-19 juni 1985, en 11 juni 1986 werden slibmonsters verzameld op enkele plaatsen langs de oevers van de grote en kleine plas en in de slibdroogbedden. De verzamelde monsters werden ingevroren en later in Nederland onderzocht. De chemische afdeling van het RIN analyseerde één monster (slibdroogbedden) uit 1985 en vier monsters uit 1986 op concentraties van enkele zware metalen (koper, lood, zink en cadmium in monsters van beide jaren, het monster uit 1985 tevens op chroom en nikkel). Bovendien werden vier slibmonsters uit 1984 en vijf uit 1985 door het CDI onderzocht op aanwezigheid van sporen van de bacterie *Clostridium botulinum*.

(4) *Plankton* Om een indruk te krijgen van de aard van het fytoplankton en de microfauna in het water van de Bubali-plas werden in maart en september 1988 op een aantal punten monsters verzameld met behulp van een zeer fijnmazig planktonnet. Dit net werd aan een touw enkele malen achtereen door het water getrokken, waarna door het openen van een kraantje in de koperen tuit onderaan het net het planktonmonster in een plastic potje werd overgebracht. De monsters werden geconserveerd met formaline. In maart 1988 werden op zeven plaatsen planktonmonsters verzameld, in september op negen plaatsen; vier plaatsen werden zowel in maart als in september bemonsterd (fig. 3).



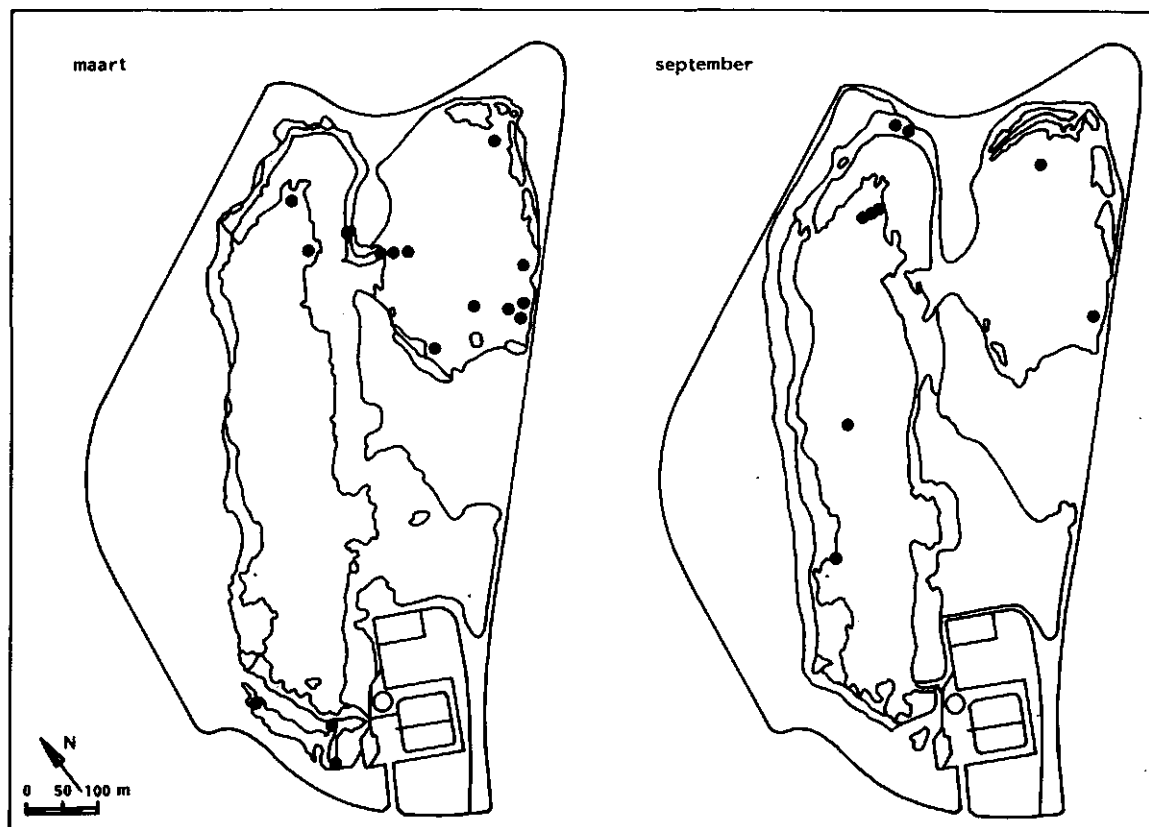
Figuur 3. Ligging van de bemonsteringspunten (A-L) voor bepaling van de samenstelling en talrijkheid van het fytoplankton en de microfauna.

Bewerking van de verzamelde planktonmonsters werd uitgevoerd door J.A. Sinkeldam (RIN). Enkele druppeltjes uit een goed gemengd monster werden onder een fase-contrast microscoop bekeken, de aangetroffen organismen gedetermineerd, en aan elke soort (c.q. geslacht) werd een score voor relatieve talrijkheid toegekend, op een schaal van 1 (zeer weinig) tot en met 5 (zeer talrijk).

(5) *Macrofauna* De macrofauna van de Bubali-plas werd in beide onderzoeksperiodes bemonsterd met behulp van een fijnmazig kunststof net, opgehangen in een rechthoekig buisframe (67 * 29 cm) met steel. Met het net werden enkele snelle halen door het water gemaakt, waarna de gehele inhoud van het net in een kleine teil werd overgebracht. Vervolgens werden alle met het oog waarneembare kleine dieren uit dit grove monster verwijderd en overgebracht in een plastic monsterpotje. De monsters werden geconserveerd met formaline of in 70% alcohol. Bij bewerking van de inhoud van deze potjes werden onder een binoculair alle erin aanwezige organismen gedetermineerd en geteld. Voor de determinatie c.q. verificatie van determinatie van enkele diergroepen werd de hulp ingeroepen van specialisten (zie dankwoord).

De op deze wijze verzamelde monsters zijn in kwantitatief opzicht niet vergelijkbaar. In een poging dit bezwaar te ondervangen, werd bij wijze van proef in

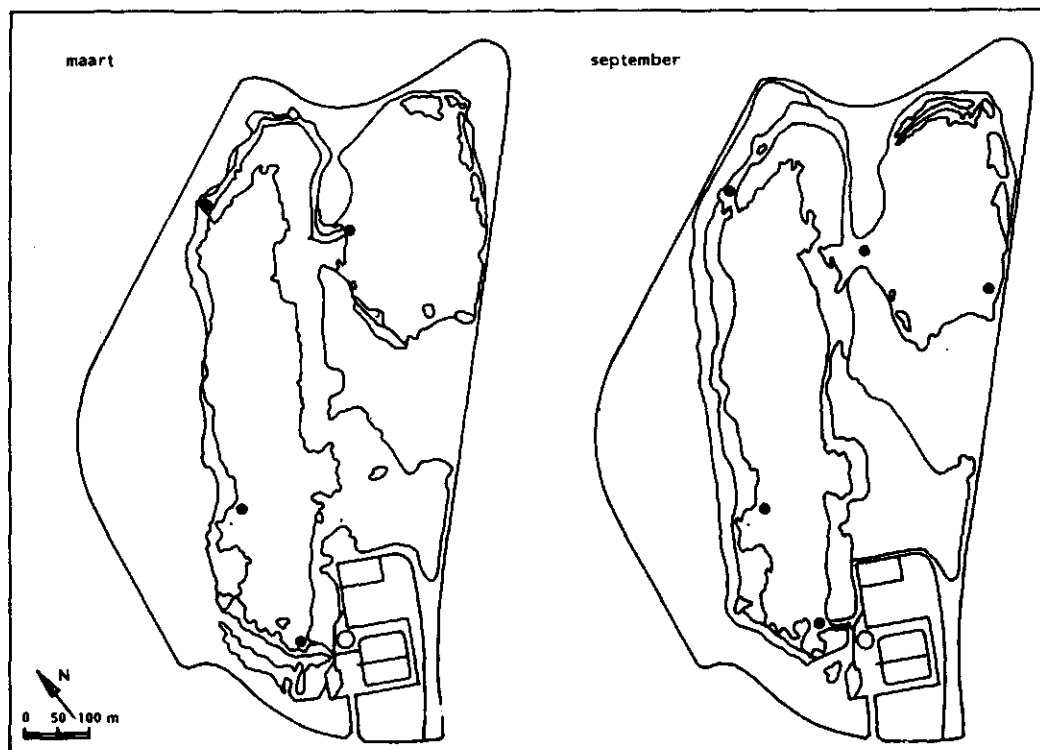
maart op een vijftal plaatsen in de kleine plas een 'kwantitatief macrofauna-monster' genomen. In deze gevallen werd op een gestandaardiseerde wijze over en vlak boven de bodem steeds een zelfde watervolume ($70 \times 65 \times 30$ cm) met het schepnet bemonsterd. Op grond van de resultaten van de bewerking van deze vijf kwantitatieve monsters uit maart werd besloten deze werkwijze in september achterwege te laten. In totaal werden in maart 16 monsters verzameld (waaronder de vijf kwantitatieve) en in september negen (fig. 4).



Figuur 4. Ligging van de bemonsteringspunten (stippen) voor bepaling van de samenstelling en talrijkheid van de macrofauna.

(6) *Vis* De visfauna van de plas werd bemonsterd met behulp van een kleine fuik. In maart 1988 bleek al spoedig dat goede vangsten werden verkregen door de fuik aan het einde van de dag uit te zetten en de volgende ochtend vroeg weer te lichten. In maart werd de fuik op vier verschillende plaatsen in de plas uitgezet, in september op dezelfde vier en op nog een vijfde plaats (fig. 5). In enkele gevallen werd een deel van de vangst verzameld en geconserveerd (formaline, alcohol 70%) ten behoeve van meting en determinatie, onderzoek van maaginhoud, bepaling van concentraties zware metalen (chemische afdeling RIN) en aanwezigheid van de bacterie *Clostridium botulinum* (CDI). Bij het lichten van de fuik bleek deze soms niet louter vis te bevatten, maar ook een grote waterkever, een schildpad, of een vogel. Behalve uit de

fuik werden ook nog enige visjes verzameld uit braaksels van reigers en bij vondsten van verse dode exemplaren langs de oevers van de plas.



Figuur 5. Ligging van de bemonsteringspunten (stippen) voor bepaling van de visstand.

(7) *Vegetatie* Momentopnamen van omvang en aard van de vegetatie langs de oevers van de Bubali-plas werden verzameld en gedocumenteerd middels luchtfoto's en visuele waarnemingen in combinatie met in het veld genomen dia's. Conform de door het RIN uitgebrachte offerte met betrekking tot dit onderzoek werden geen gedetailleerde gegevens over de vegetatie en de flora langs en in de plas verzameld. Bij werk op en in het water werd wel aandacht geschonken aan de waterplantenvegetatie in de plas. Exemplaren van een vijftal plantesoorten (drie waterplanten, twee soorten uit oevervegetatie) werden verzameld ten behoeve van latere determinatie.

(8) *Avifauna* In het algemeen werd tijdens alle bezoeken aan de Bubali-plas voortdurend gelet op vogels, en werden de waarnemingen genoteerd. Uiteraard ging daarbij de belangstelling vooral uit naar watervogels, vogels die voorkomen op open water en in de vochtige oeverzone van de Bubali-plas, inclusief het rwzi-terrein met de slijdroogbedden.

Het open water van de grote plas (en in maart ook dat van de vaart) was als gevolg van de doorlopende zoom opgaande oevervegetatie vanaf de droge oever nauwelijks te overzien, dit in tegenstelling tot de kleine plas. Vogels van de grote plas (open water en overbegroeiing) werden dan ook vooral geobserveerd vanuit de roeiboot en tijdens waden door het water. Het bleek onmogelijk om de uitgestrekte, aaneengesloten zomen met hoogopgaande,

dichte begroeiing van lisdodde en (plaatselijk) *Conocarpus*-struiken rond de grote plas systematisch op watervogels af te zoeken. Door de relatief geringe waterdiepte en de stevige sliblaag was de kleine plas vrijwel overal doorwaadbaar. De grote plas was dat niet vanwege de wat grotere waterdiepte (noordelijk deel) en zeer dikke laag fijn, waterig slib (zuidelijk en oostelijk deel). Het gevolg van een en ander was dat de watervogelfauna van de kleine plas wat grondiger en frequenter kon worden bestudeerd dan die van de grote plas.

Op basis van alle notities werd een soortenlijst opgemaakt, waarna voor elke soort het minimum- en maximaantal aanwezige vogels in de loop van elk van de twee onderzoeksperioden werden bepaald. Ook werd onderzocht of er bij de soorten sprake was van een verloop van de aantallen gedurende de twee onderzoeksperioden, en van verschillen in de vogelbevolking van de plas tussen maart en september. Verder werden gegevens verzameld over de wijze waarop elke watervogelsoort de Bubali-plas benutte: werd er ter plaatse gebroed, gevoerageerd, gedronken, gerust of geslapen? Ten aanzien van broeden werd zowel in maart als in september een eenmalige telling uitgevoerd van het aantal reigernesten in de struiken en bomen in het noordelijke deel van de kleine plas. Als gevolg van de ontoegankelijkheid konden de uitgestrekte lisdodde-zomen langs de grote plas niet systematisch onderzocht worden op broedgevallen. Wel kon hierover door het waarnemen van jongen indirect enige informatie worden verkregen. Ten aanzien van foerageren, werden waar mogelijk gegevens verzameld over foerageerhabitat en foerageergedrag, en over voedsel van met name de wat algemenere watervogelsoorten. Om te kunnen vaststellen of er sprake was van gebruik van de Bubali-plas door watervogels gedurende slechts een deel van het etmaal, met name het gebruik uitsluitend als slaapplek, werd enige malen speciaal gekeken naar mogelijke verplaatsingen van watervogels rond de avondschemer (slaaptrek). Ten behoeve van het verzamelen van vogelwaarnemingen werd gebruik gemaakt van een verrekijker (10 maal) en een telescoop (30 maal).

In maart en september werd van twee, respectievelijk één in de kleine plas ziek of stervend aangetroffen vogels bloed afgenomen ten behoeve van onderzoek door het CDI op botulisme als mogelijke ziekte-oorzaak.

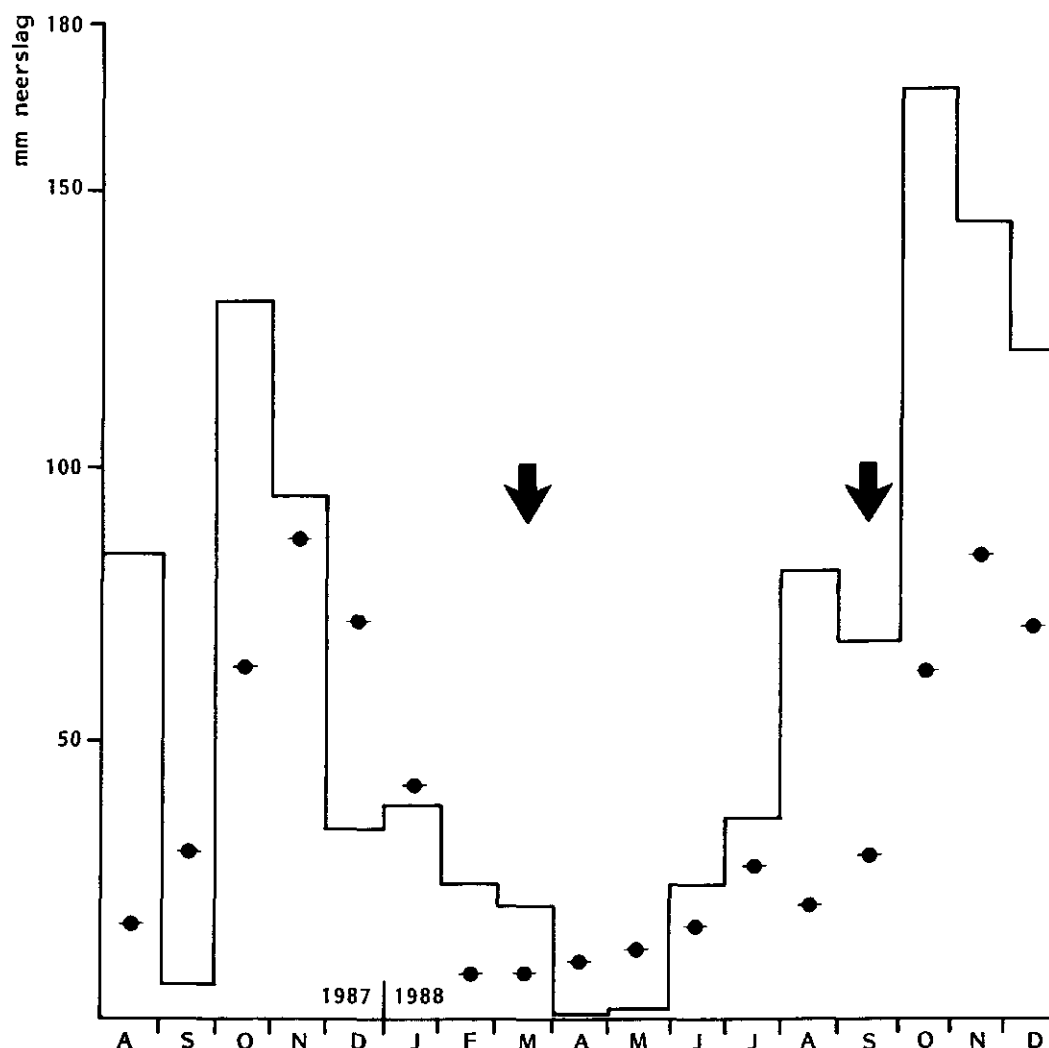
3 RESULTATEN

Voor een goed begrip van de onderzoekresultaten wordt eerst een overzicht gegeven van de verschillen tussen de in maart en september 1988 aangetroffen situaties in en rond de Bubali-plas.

3.1 Verschillen tussen de twee onderzoekperioden

In de eerste plaats waren er, zoals gehoopt, markante meteorologische verschillen tussen de beide maanden: maart was droog en zonnig met een constante, stevige oostenwind; september was nat en bewolkt met een enigszins variabele, veelal vrij zwakke wind. Gedurende de onderzoekperiode 6-30 maart werd op de luchthaven van Aruba (8 km van de Bubali-plas) 3,3 mm regen gemeten (en totaal 17,9 mm in de resterende maartdagen); in de tweede onderzoekperiode, 5-28 september, was dat 61,4 mm (en nog 7 mm in de overige septemberdagen).

De 'regentijd' van oktober 1987 tot en met januari 1988 had iets meer regen dan gemiddeld opgeleverd (301 mm, tegen gemiddeld 280 mm); hetzelfde gold voor de maanden tussen de beide onderzoekperioden (april tot en met augustus: 145 mm, tegen gemiddeld 97 mm). In feite begon in juni/juli 1988 een relatief regenrijke periode, die tot in februari 1989 aanhield, en vooral van augustus 1988 tot en met januari 1989 ongekend grote hoeveelheden regen bracht op de Benedenwindse Eilanden (fig. 6). In september 1988 was vooral de periode 7-11 september regenrijk. Het laatste hield verband met de westwaartse passage van de wervelstorm 'Gilbert' op 400 km benoorden Aruba op 10/11 september. Die dagen stond op Aruba een krachtige westenwind. Als gevolg daarvan woei op veel plaatsen langs de oostoever van de grote plas lisdodde in oostwaartse richting plat. Dit illustreert hoe ongebruikelijk op Aruba krachtige wind uit westelijke richting is, en duidt erop dat de situatie in de Bubali-plas in een aantal opzichten ongetwijfeld nauw samenhangt met de vrijwel permanent doorstaande oostelijke passaatwind.



Figuur 6. Overzicht van de regenval (mm) in 1987-1988 (getrokken lijn). De punten geven de gemiddelde maandelijkse waarden aan, de twee pijlen de maanden waarin het onderzoek plaatsvond.

Lange-termijn gemiddelden van de luchttemperatuur op Aruba in de maanden maart en september belopen respectievelijk (tussen haakjes minima en maxima) 27,0 (24,6-30,7) graden C en 28,9 (26,4- 32,7) graden C. De gemiddelde relatieve vochtigheid bedraagt respectievelijk 74% en 75%, de gemiddelde windsnelheid respectievelijk 8,1 en 7,2 m/sec, beide 5 Beaufort (Reudink 1985).

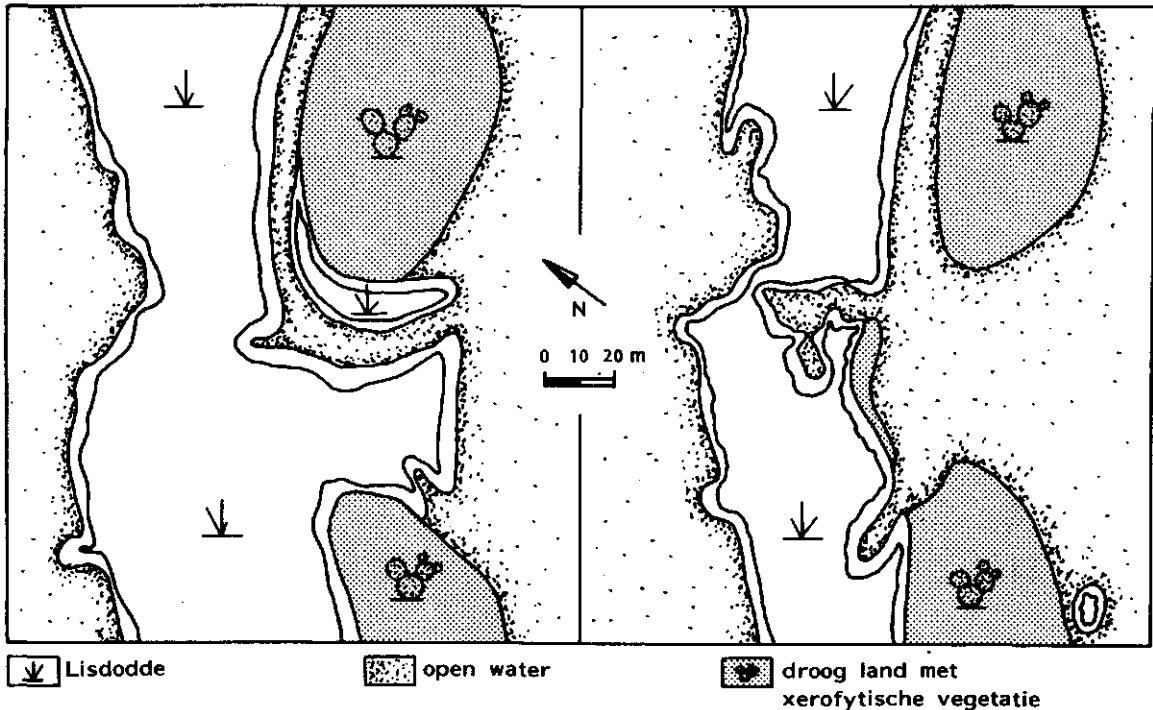
Door de uiteenlopende weersomstandigheden zal de verdamping (mm/dag) in maart groter zijn geweest dan in september, doch hierover zijn geen kwantitatieve gegevens beschikbaar.

Als gevolg van de uitvoering van diverse werken langs en nabij de Bubali-plas tussen eind maart en begin september 1988 werd in september op diverse punten een andere situatie aangetroffen dan in maart.

(1) De wegen benoorden en beoosten de plas (respectievelijk langs de Olde Molen, en de Sasaki-road) waren in maart nog in aanleg (de eerste laag asfalt werd aangebracht) en werden op 9 juni voor het verkeer opengesteld. Het wegverkeer passeerde in september dus vlak langs de oostoever van de kleine plas. In september werden op het water van de kleine plas direct naast het talud van de Sasaki-road olievlekken waargenomen, ongetwijfeld een gevolg van de kort tevoren uitgevoerde asfalteringswerkzaamheden.

(2) In april en september 1988 werden door een grote bulldozer diverse werkzaamheden uitgevoerd bij de noordeinden van de grote en kleine plas. Grond c.q. puin dat tegenover de Olde Molen was gestort, werd uitgeschoven tot direct langs de noordeinden van de grote en kleine plas, alsmede over een groot deel van de droge landtong tussen de grote en kleine plas (de voormalige 'Gun Club punt'), nadat hier dijkes langs de bestaande waterlijn waren opgeschoven. Dit betrof grondwerk ten behoeve van de aan te leggen botanische tuin. Tevens werden in deze maanden lisdodde en slib verwijderd langs vrijwel de gehele buitenoever van de vaart en, voor zover mogelijk, ook nog een strook langs de binnenoever. De lisdodde werd op grote hopen op droge grond gedeponeerd. In september was de vaart dus breder en aan de buitenoever kaler dan in maart. Verder was in het gedeelte waar grote en kleine plas met elkaar in verbinding stonden, veel lisdodde verwijderd. Ook was daar getracht een korte, directe, open verbinding door de lisdoddevegetatie te maken vanuit de kleine plas, hetgeen niet geheel was gelukt.

In maart was er vanuit de kleine plas gezien een smalle vaart, aan beide zijden omzoomd met lisdodde. In september was de vaart aanmerkelijk breder en slechts aan één zijde begrensd door lisdodde (fig. 7).



Figuur 7. De situatie rond de vaart en lisdoddevegetatie tussen de grote en kleine plas in maart (links) en september 1988 (rechts).

(3) Ook in de directe omgeving van de rwzi waren in april-mei 1988 werkzaamheden uitgevoerd. Zoals eerder vermeld, stroomde sinds december 1987 het door de rwzi geproduceerde effluent nauwelijks of in het geheel niet meer in de grote plas, maar in een laagte direct ten zuiden van de grote plas, bewesten de rwzi. Deze situatie bestond ook nog in maart 1988, maar het was inmiddels wel evident dat sanering van deze toestand noodzakelijk was. In de loop van maart steeg het waterpeil in deze plasjes. Eind maart lag dit peil duidelijk hoger dan in de grote plas.

In april-mei 1988 werd een ruime, nieuwe toevoersloot tussen rwzi en de zuidoosthoek van de grote plas gemaakt door de ter plaatse vrij brede lisdoddezoom, nadat hier eerst een met steenslag opgehoogd pad was aangelegd. Vanaf april 1988 kon alle effluent weer de grote plas in stromen. De laagte ten zuiden van de grote plas was in september vrijwel geheel uitgedroogd.

(4) Juist buiten de Bubali-plas en directe omgeving, aan de zeezijde van de boulevard dichtbij het noordeinde van de grote plas, en direct aansluitend bij het terrein van het Concord Hotel, was in augustus 1988 begonnen met de bouw van het Ramada Renaissance Hotel. Dit hotel zal circa 400 kamers gaan bevatten. Het hotel is nog niet af en daardoor thans slechts ten dele in gebruik. De kortste afstand tussen dit hotel en de oever van de Bubali-plas bedraagt slechts 135 m (noordwest-zuidoost richting). In september 1988 zag het er naar uit dat ten behoeve van de aanleg van een opslag- en parkeerterrein voor dit hotel een stukje van de boulevard verlegd zou moeten worden (P. Denters), waardoor de boulevard een gedeelte van de met de grote plas geassocieerde vegetatie zou gaan doorsnijden.

3.2 Oppervlakten van de onderscheiden landschapseenheden

Op basis van de eind maart en eind september 1988 gemaakte luchtfoto's werden voor beide maanden de oppervlakten in hectaren berekend van de te onderscheiden landschappelijke eenheden. De resultaten van de berekeningen voor maart en september verschilden systematisch, waarbij de oppervlakten in maart steeds ongeveer 4% lager bleken uit te vallen. Dit verschil is zonder twijfel vooral een gevolg van een geringe mate van vertekening op de compositie van de luchtfoto's ten opzichte van de werkelijke situatie.

Hier worden slechts de uitkomsten van de berekeningen gegeven op basis van de op 27 september 1988 gemaakte luchtfoto's, vooral omdat deze de meest recente situatie van de Bubali-plas en directe omgeving weergeven (bijvoorbeeld met een geschoonde vaart): (1) totale oppervlakte van het Bubali-plas gebied, omsloten door de vier asfaltwegen: 73,4 ha; (2) oppervlakte van de Bubali-plas met alle daarmee geassocieerde vegetatie, zowel 'nat' als 'droog': 42,0 ha; (3) oppervlakte van de Bubali-plas met alle daarmee geassocieerde vegetatie op natte bodem (meest lisdodde): 31,9 ha; (4) oppervlakte open water grote plas: 12,85 ha; (5) oppervlakte open water vaart: 1,27 ha; en (6) oppervlakte open water kleine plas: 9,9 ha (inclusief de in het water staande vegetatie met een totale oppervlakte van 2,8 ha, waarvan 1,2 ha lisdodde).

De totale oppervlakte van alle open water was dus 24 ha, die van alle met de plas geassocieerde vegetaties 18 ha, waarvan 7,9 ha op natte bodem stond. De totale oppervlakte van alle langs en in de Bubali-plas aanwezige lisdoddebegroeiing bedroeg circa 9 ha.

3.3 Fluctuaties waterpeil

Uit de aflezingen van de peilschaal in de zuidwesthoek van de grote plas bleek duidelijk dat in maart een geheel andere situatie bestond dan in september. In maart was sprake van een voortdurende daling van het waterpeil: van 342 cm op 13 maart naar 333,5 cm op 30 maart, een verschil van 8,5 cm in 17 dagen. De daling van het waterpeil in de plas was ook goed direct waarneembaar aan de situatie langs de oevers van de kleine plas, waar de zoom opdrogend slik geleidelijk steeds breder werd.

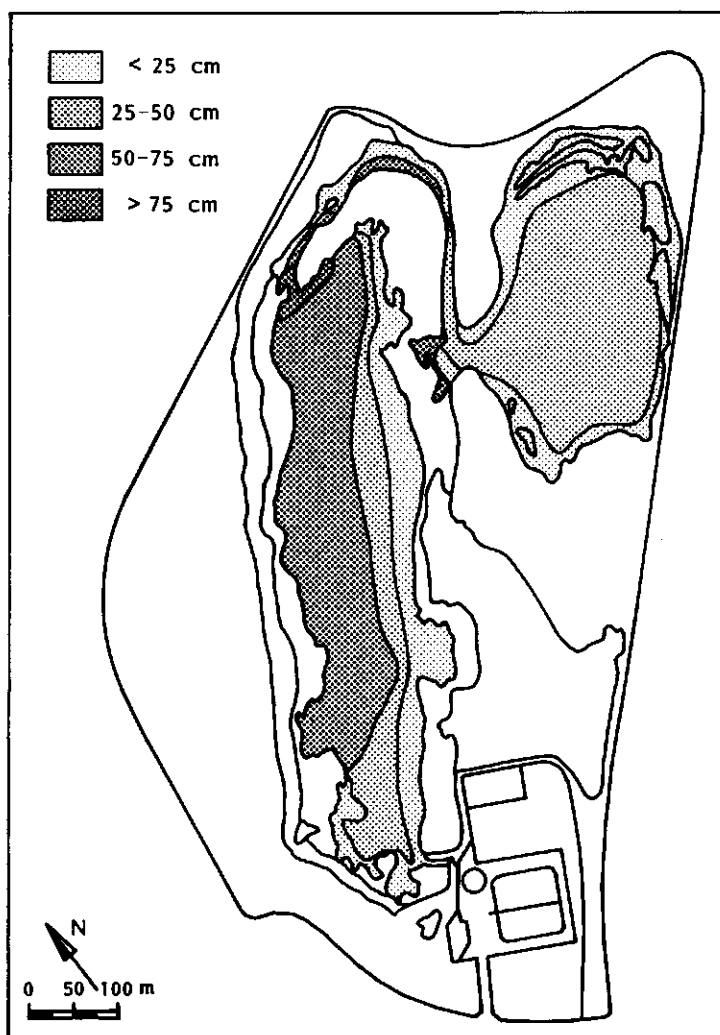
In juni 1988 was het waterpeil in de plas aan de lage kant; op 9 juni werd op de peilschaal een stand van 330 cm afgelezen. Her en der in de oevers van de grote plas, vaart en kleine plas was nu slik zichtbaar dat in maart en september onder water stond.

In september was er slechts een gering verschil tussen de op de peilschaal afgelezen waarden aan het begin (7 september) en het einde (28 september) van de onderzoekperiode: respectievelijk 347 cm en 345 cm, een verschil van 2 cm in 21 dagen. In september was aanvankelijk een lichte stijging van het waterpeil af te lezen (van 347 cm op 7 september naar 348 cm op zowel 12 als 16 september), gevolgd door een voortdurende lichte daling van 347 cm op 19 september naar 345 cm op 27 en 28 september. In de periode waarin een lichte stijging van het waterpeil in de plas werd vastgesteld (7-12 september), viel een flinke hoeveelheid regen (53 mm op de luchthaven), in de daaropvolgende periode (17-28 september) veel minder (2,4 mm op de luchthaven).

In verband met het doorgaans wat lagere bezettingspercentage van de hotels op Aruba in september ten opzichte van maart, kan worden verondersteld dat de hoeveelheid door de rwzi geproduceerd effluent in maart iets groter was dan in september. Dat in maart desondanks een voortdurende, tamelijk markante, daling van het waterpeil in de Bubali-plas optrad, moet dan ook worden toegeschreven aan het feit dat toen geen of zeer weinig effluent uit de rwzi de grote plas kon binnenstromen. Overigens werd al eerder opgemerkt dat het verdampingscijfer in maart iets hoger zal zijn geweest dan in september als gevolg van verschillen in de weersomstandigheden.

3.4 Waterdiepte

De Bubali-plas is ondiep (fig. 8). De grootste gemeten waterdiepte was 80 cm in de uiterste noordwesthoek van de grote plas. (Hier genoemde waterdiepten hebben betrekking op een waterniveau van 340 cm op de peilschaal.) Dwars over de grote plas nam de waterdiepte af van circa 60 cm juist voor de lisdoddegordel langs de westelijke oever, naar minder dan 25 cm in de luwte van de lisdoddezoon langs de oostoever. Ook langs de gehele zuidoever van de grote plas was de waterdiepte gering. De waterdiepte in de vaart was tamelijk variabel als gevolg van hier uitgevoerde werkzaamheden (bulldozer), maar slechts zeer plaatselijk meer dan 30 cm. De kleine plas is uitgesproken ondiep: de oeverzone uitgezonderd beliep de waterdiepte hier overal rond 30 cm.

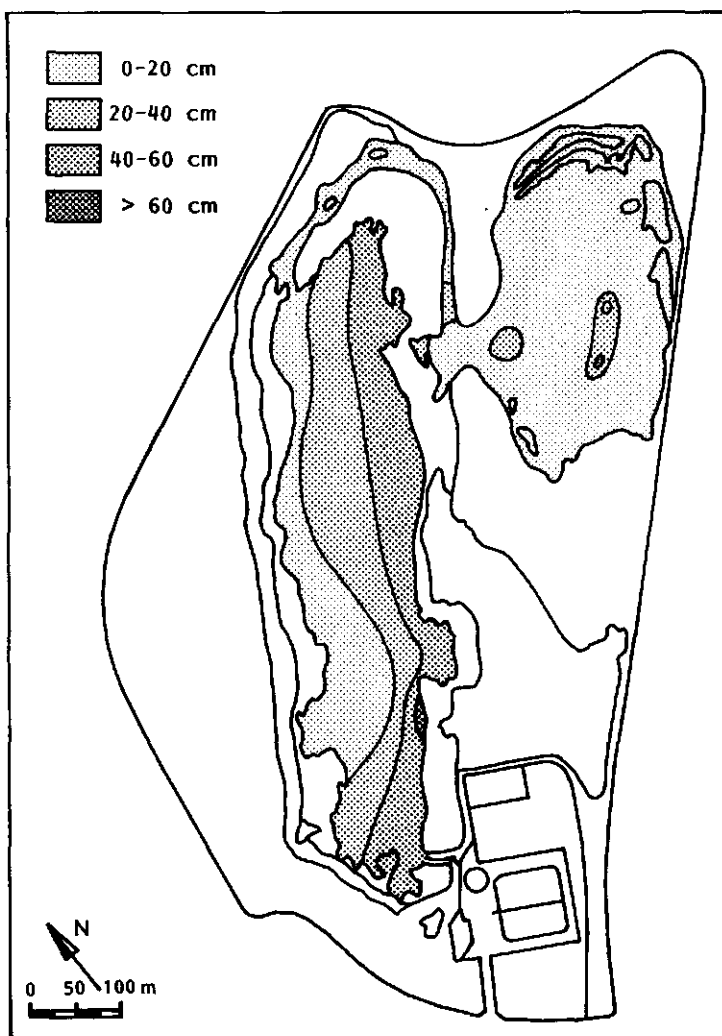


Figuur 8. De waterdiepte (cm) in de Bubali-plas ten tijde van het onderzoek.

3.5 Dikte sliblaag

In het algemeen is de dikte van de sliblaag welke de bodem van de Bubali-plas vormt, nauw gecorreleerd met de waterdiepte, hetgeen evident was in de grote plas (fig. 9). Waar het water in de luwte van de Iisdoddezoom langs de oostoever van de grote plas zeer ondiep was, had de sliblaag steeds een aanzienlijke dikte (veelal 40-50 cm, op één plaats benoorden de slibdroogbedden werd een dikte van circa 120 cm vastgesteld). Dit slib was doorgaans dun-waterig, zwartachtig, en produceerde gasbelletjes bij beroering. Ook in de gehele zuidoosthoek van de grote plas (waar het effluent van de rwzi binnenstroomt) werd dit type slib in dezelfde dikte aangetroffen. Centrale en westelijke delen van de grote plas hadden een minder dikke sliblaag, veelal 10-25 cm, en dit slib was veel steviger (vaak vrij gemakkelijk overheen te lopen) en doorgaans licht- tot donkergrijs van kleur.

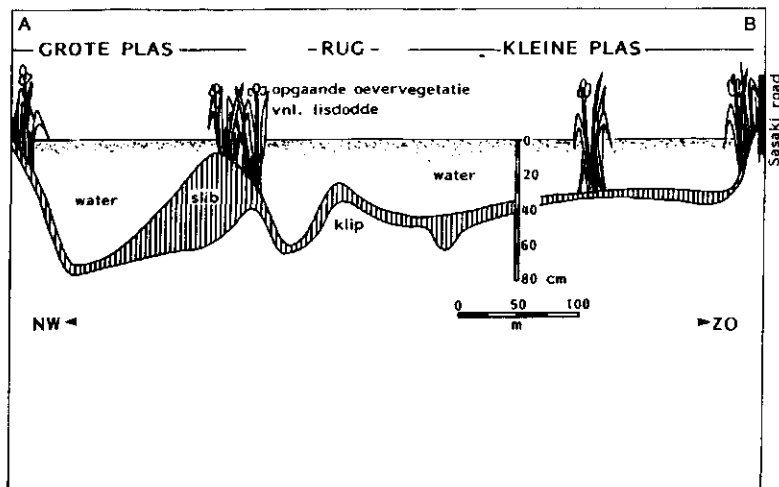
In de vaart was de dikte van de sliblaag doorgaans gering (0-10 cm), maar bedroeg plaatselijk tot 25 cm. Het onregelmatige patroon hangt samen met de recent uitgevoerde werkzaamheden (bulldozer). Ook de aard van het slib was hier variabel: soms dun en zwart, soms steviger en grijs. De bodem van de kleine plas had vrijwel overal een dunne (5-10 cm) sliblaag, die stevig was en grijs van kleur. Alleen zeer plaatselijk is een dikkere (35-55 cm) sliblaag aangetroffen, welke dan vaak ook 'slapper' was.



Figuur 9. De dikte (cm) van de sliblaag op de bodem van de Bubali-plas ten tijde van het onderzoek.

Een aantal gegevens over waterdiepte en dikte van de sliblaag is gecombineerd tot een schematisch dwarsprofiel als een noordwest-zuidoost doorsnede van de grote en kleine plas (fig. 10). Dit profiel geeft aan dat de ondergrond van kalksteen ('klip') onder de Bubali-plas niet vlak is, doch enigszins geaccidenteerd, en suggereert dat de rug welke grote en kleine plas goeddeels scheidt,

onder water doorloopt waar een open verbinding bestaat tussen grote en kleine plas.



Figuur 10. Schematische dwarsdoorsnede (noordwest-zuidoost) van de Bubali-plas.

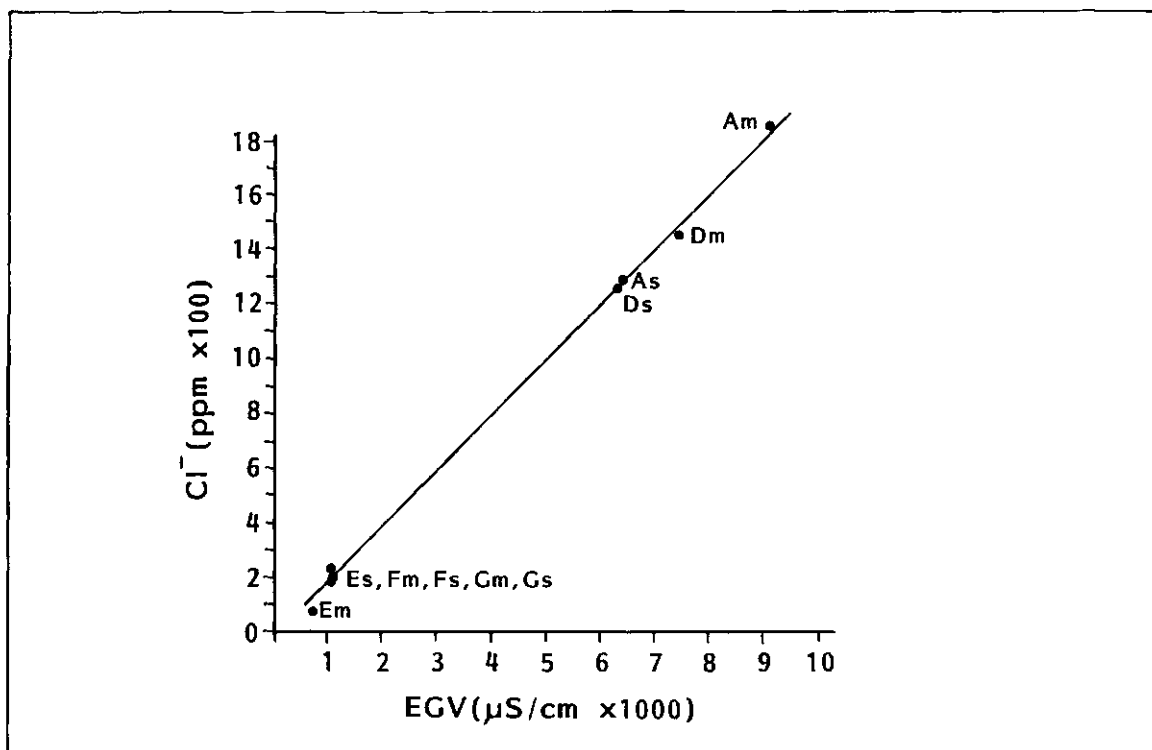
3.6 Watertemperatuur

De absolute minimum- en maximumtemperaturen welke werden vastgesteld in het oppervlaktewater van de Bubali-plas bedroegen 24,5 graden C (maart 's ochtends vroeg in de grote plas) en 34,3 graden C (september aan het begin van de middag in zeer ondiep water langs de oever van de kleine plas). In het algemeen lagen in september de oppervlaktewatertemperaturen circa 2 graden C hoger dan in maart. In beide maanden was sprake van een dagritme met een amplitude van 5-6 graden C: 's ochtends vroeg werden de laagste watertemperaturen gemeten en tussen 15.00 en 17.00 uur de hoogste ('s avonds en 's nachts werden geen metingen uitgevoerd). De amplitude was in de kleine plas iets groter dan in de grote plas. Zowel in maart als in september had het effluent dat de rwzi verliet, een temperatuur van 28-29 graden C. Afgezien van zeer ondiep water in de oeverzone van de Bubali-plas (waarin vooral de maxima wat hoger lagen), lagen in maart de oppervlaktewatertemperaturen doorgaans tussen 25 en 30 graden C, in september tussen 27,5 en 32,5 graden C. Slechts bij hoge uitzondering werd een markant verschil (0,6-1,4 graden C) in temperatuur vastgesteld tussen oppervlaktewater en water juist boven de bodem; doorgaans bedroeg dit verschil 0-0,2 graden C. Een en ander suggereert dat het water in de Bubali-plas goed gemengd, dus homogeen, is, hetgeen niet verwonderlijk is bij een relatief ondiepe plas die grotendeels bloot staat aan een permanent doorstaande, krachtige wind.

3.7 Waterchemie

De resultaten van het chemisch onderzoek (WEB) van watermonsters die in maart en september 1988 op een vijftal plaatsen zijn verzameld in de Bubali-plas, zijn samengevat in tabel 2 (de monsterpunten zijn aangeduid in fig. 2) In de tabel zijn ook de met de conductiviteitsmeter bepaalde EGV-waarden vermeld. De ijklijn voor de relatie tussen de in het veld vastgestelde EGV-waar-

den enerzijds, en concentratie van Cl^- -ionen (zoutgehalte) anderzijds, is gegeven in figuur 11.



Figuur 11. IJklijn voor de relatie tussen de in maart (m) en september (s) in de Bubali-plas (monsterpunten A-G) vastgestelde EGW-waarden ($\mu\text{S}/\text{cm} \times 1000$) en het zoutgehalte (Cl^- -ionen) ter plekke.

Een vergelijking van de resultaten van de analyses in maart en in september laat zien dat de gevonden absolute waarden op de monsterpunten onderling wel wat verschilden, doch dat het patroon van het verloop van die waarden van het zuidende van de grote plas naar de oostzijde van de kleine plas geheel overeenkomstig was.

Voor wat betreft de chloride- en calciumconcentraties, in mindere mate ook voor ammonium-stikstof en fosfaat-fosfor, bestaat een tamelijk markant verschil tussen grote plas (stations E, F en G) enerzijds en kleine plas (stations D en A) anderzijds. Zowel chloride- als calciumconcentraties zijn in de kleine plas aanzienlijk hoger dan in de grote plas. Op basis van de chlorideconcentraties kan worden gesteld dat het water in de gehele grote plas zoet is, in de gehele kleine plas licht brak. Uit de vastgestelde concentraties van ammonium-stikstof en fosfaat-fosfor blijkt dat deze in het effluent van de rwzi (station E) bijzonder hoog zijn, in de grote plas spoedig afnemen (stations F en G), en in de kleine plas ten slotte relatief laag zijn. Zoet, zeer voedselrijk en niet zeer calciumrijk water komt de Bubali-plas binnen in de zuidoosthoek van de grote plas. Aan het andere uiteinde van de Bubali-plas (i.c. oostzijde kleine plas) blijkt het water brak, minder voedselrijk, en zeer calciumrijk te zijn.

Uit de vastgestelde chlorideconcentraties blijkt dat het water in de gehele kleine plas in september wat minder zout was dan in maart. Dit was ongetwijfeld het gevolg van de iets grotere neerslag en de iets geringere verdamping in september ten opzichte van maart. Calcium- en (op station A) fosfaatconcentraties in de kleine plas waren in september wat hoger dan in maart.

3.8 Zuurgraad

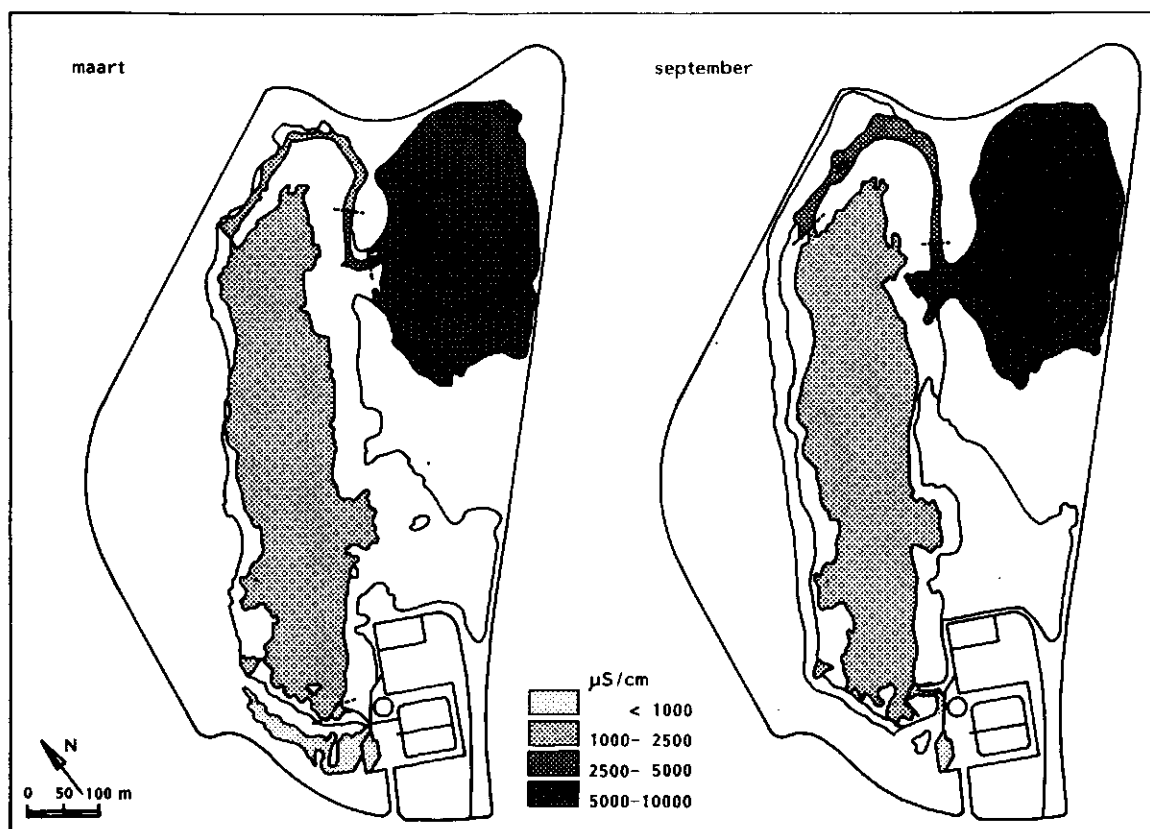
De pH (zuurgraad) van het oppervlaktewater van de Bubali-plas lag blijkens metingen van 14-19 september 1988 tussen 8,0 en 10,3. De laagste waarde werd gemeten in het effluent van de rwzi. Er was een vrij grote spreiding van pH-waarden (8,1-10,3) in het midden en noorden van de grote plas. Een vijftal bepalingen in de zuidoostelijke sector van de kleine plas gaf een geringere spreiding te zien (8,7-8,9 op 14-16 september).

3.9 Saliniteit

Het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) van het water is een maat voor de hoeveelheid opgeloste ionen. Zowel in maart als in september werd op een groot aantal plaatsen in de Bubali-plas het EGV bepaald. De met de conductiviteitsmeter vastgestelde waarden van het EGV vertonen een lineair verband met de chlorideconcentratie van het water, althans bij chlorideconcentraties groter dan 100 ppm. Dit verband kon worden bepaald doordat van alle tien watermonsters (vijf van maart, vijf van september) waarin door het WEB-laboratorium de chlorideconcentratie chemisch was bepaald (in ppm), ook de waarde van het EGV (in $\mu\text{S}/\text{cm}$) bekend was (tabel 2). Op basis van de aldus vastgestelde ijklijn (fig. 11) kon elke EGV-bepaling worden herleid tot een chlorideconcentratie.

De totale range van EGV-waarden vastgesteld in het oppervlaktewater van de Bubali-plas in maart en september beliep 670-10.160 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ofwel 80-2000 ppm chloride. (Nog hogere waarden, b.v. 19.300 $\mu\text{S}/\text{cm}$, werden in maart vastgesteld in kleine, ondiepe poeltjes langs de oever van de kleine plas.) Dit impliceert dat in de Bubali-plas zowel zoet als brak oppervlaktewater voorkomt; de grens tussen 'zoet' en 'brak' water wordt, enigszins arbitrair, getrokken bij een chlorideconcentratie van 500 ppm, wat correspondeert met een EGV van 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

De ruimtelijke verspreidingspatronen van EGV-waarden vastgesteld in het oppervlaktewater van de Bubali-plas in respectievelijk maart en september waren zeer overeenkomstig (fig. 12). Het kwam erop neer dat in beide maanden de gehele grote plas zoet water bevatte, en de gehele kleine plas brak water. De overgang van zoet naar brak water werd in beide maanden vastgesteld over een kort traject in de vaart. In dat traject trad een relatief snelle verandering van de EGV-waarde over een korte afstand op.

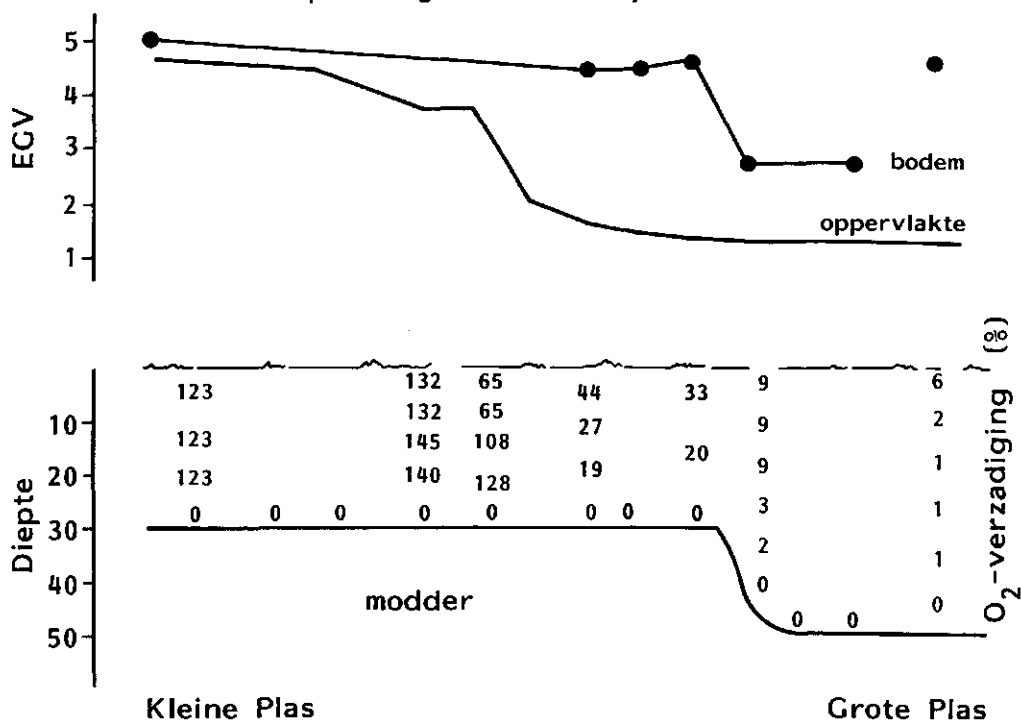


Figuur 12. Ruimtelijk verspreidingspatroon van de EGV-waarden ($\mu\text{S}/\text{cm}$) van het oppervlakte-water van de Bubali-plas ten tijde van het onderzoek.

De exacte ligging in de vaart van het traject waarin zoet water in brak water overging, was zowel in maart als in september variabel, en werd vermoedelijk vooral bepaald door kracht en richting van de heersende wind: bij harde wind met een zuidelijke component kan brak water uit de kleine plas de vaart in worden gestuwd in de richting van de grote plas, terwijl dit bij zwakkere wind met een noordelijke component niet het geval zal zijn, waardoor zoet water uit de grote plas en vaart zich dan in de richting van de kleine plas zal kunnen uitbreiden. Alleen in september was er in dit opzicht echter nog meer aan de hand. Tussen 6 en 25 september bleek het punt waar in de vaart een EGV van $2500 \mu\text{S}/\text{cm}$ werd aangetroffen (grens zoet-brak) geleidelijk te verschuiven van de zijde van de kleine plas naar de zijde van de grote plas over een afstand van ruim 300 m. Dit fenomeen was vermoedelijk vooral een gevolg van in diezelfde periode in de vaart uitgevoerde werkzaamheden, waarbij lisdodde en slik door een bulldozer uit de vaart op de droge oever werden geschoven. De vaart werd daardoor wat dieper en toegankelijker, zodat brak water vanuit de kleine plas kennelijk dieper in de vaart kon penetreren.

Detailonderzoek in september (verticale profielen) wees uit dat in het gebied waar grote en kleine plas communiceren, brak water als het ware in een wig

onder het zoete water (grote plas) ligt (fig. 13, bovenste figuur). Behalve in het overgangsgebied tussen grote en kleine plas werd in de Bubali-plas nergens een groot verschil in EGV-waarde tussen oppervlaktewater en bodemwater aangetroffen, hetgeen overeenstemt met het feit dat het water zowel in de grote als in de kleine plas goed gemengd is (vgl. 3.6). Slechts in een klein areaal waar effluent van de rwzi de grote plas binnenkomt, werd wel enig verschil in de EGV-waarde tussen oppervlakte- en bodemwater vastgesteld; ook hier lag zoeter water (EGV 700-800 $\mu\text{S}/\text{cm}$) op water met een hoger chloridegehalte (1000-1300 $\mu\text{S}/\text{cm}$). De EGV-waarde van het effluent is kennelijk vrijwel constant: zowel in maart als in september bedroeg die 640-710 $\mu\text{S}/\text{cm}$. In maart had vrijwel al het water in de grote plas een EGV-waarde tussen 1100 en 1300 $\mu\text{S}/\text{cm}$, wat overeenkomt met een chlorideconcentratie van rond 200 ppm. In september was dit nauwelijks anders (1000-1300 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Ten aanzien van de kleine plas was er wel sprake van verschil tussen de twee maanden; in maart lagen de EGV-waarden daar vrijwel overal tussen 8800 en 9900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (1750-2000 ppm chloride), in september was dat 5500-7000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (1100-1400 ppm chloride). Iets hogere EGV-waarden (7300-9000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) werden in september nog wel vastgesteld in ondiepe poeltjes bij de oever van de kleine plas. De lagere chlorideconcentratie in de kleine plas in september was ongetwijfeld het gevolg van de grotere hoeveelheid regen, iets zwakkere verdamping, en de grotere toevloed van effluent in september ten opzichte van maart. De gegevens suggereren dat de chlorideconcentratie op langere termijn vrijwel constant is in de gehele grote plas, doch dat het water in de gehele kleine plas in dit opzicht nogal varieert in de tijd.



Figuur 13. Verticale profielen van EGV-waarden ($\mu\text{S}/\text{cm} \cdot 1000$) en O_2 -verzadiging (%) in de Bubali-plas in september 1988 (diepte in cm).

Zowel in maart als in september werd op enkele vaste punten regelmatig het EGV gemeten. In maart werd op elk van die punten een gelijkmatig stijgende tendens vastgesteld (drie punten in grote plas: 1100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ op 12 maart, 1240 op 30 maart; één punt 'station A' - kleine plas: 8910 $\mu\text{S}/\text{cm}$ op 10 maart, 9300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ op 27 maart). De toename van de EGV-waarde bedroeg in deze periode gemiddeld 10 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{dag}$. De vastgestelde geleidelijke daling van het waterniveau in de Bubali-plas in de loop van maart (zie paragraaf 3.3) ging dus gepaard met een geleidelijke, lichte toename van de chlorideconcentratie in het water van de gehele plas. De verandering van chlorideconcentratie in de Bubali-plas in de loop van september gaf een wat minder consistent beeld te zien, doch leek wel weer analoog aan simultane veranderingen van het waterniveau in de plas. Het netto-resultaat over de gehele onderzoeksperiode in september was positief. Zowel in de grote als in de kleine plas was er een lichte toename van de EGV-waarde. Zo nam deze bijvoorbeeld bij de peilschaal in het zuidwesten van de grote plas toe van 1060 (6 september) naar 1140 (27-28 september) $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ook op station F (centrum grote plas) leek sprake van een lichte netto toename: 1130 $\mu\text{S}/\text{cm}$ op 11 september, 1100 op 16 september, en 1170 op 19 september. Op station A in de kleine plas verliep het EGV van 6670 $\mu\text{S}/\text{cm}$ op 6 september, via 6400, 6500, 6700, 6900, 6800, 6900, en 7000 naar 7110 $\mu\text{S}/\text{cm}$ op 28 september. Ofschoon deze trends reëel zijn, dient wel te worden opgemerkt dat aanwijzingen werden gevonden dat lichte schommelingen optreden in de EGV-waarden gemeten op één punt in de loop van een dag. Of daarbij sprake is van een dagritme, was niet duidelijk. Bij de serie-waarnemingen tussen 07.45 en 18.00 uur op 24 september bleken de EGV-waarden vastgesteld op één punt in de grote en één in de kleine plas onregelmatig te fluctueren tussen respectievelijk 1100 en 1150, en 6470 en 6610 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Ondanks de grotere hoeveelheden regen en effluent en de geringere verdamping in september ten opzichte van maart, was van verzoeting van de Bubali-plas in de loop van de maand september geen sprake, integendeel. De regenrijke periode in begin september (53 mm neerslag van 7 tot 12 september) resulteerde kennelijk slechts in een korte, tijdelijke omkering van de trend van een langzaam zakkend waterniveau en een langzaam stijgende chlorideconcentratie in het water van de Bubali-plas. Dit suggereert dat er zeer aanzienlijke hoeveelheden zoet water (effluent, regen) nodig zijn om in de Bubali-plas een markante verhoging van het waterniveau annex verzoeting teweeg te brengen die langere tijd van invloed zal zijn. Alle thans beschikbare waarnemingen suggereren dat gedurende het overgrote deel van het jaar in de Bubali-plas sprake is van een netto-daling van het waterniveau en een toename van de chlorideconcentratie in het water. Slechts bij een grote toevloed van water, zowel effluent als neerslag, kan deze trend kennelijk voor korte tijd worden doorbroken. Het zal duidelijk zijn dat voor het voortbestaan van de Bubali-plas dergelijke perioden van grote toevloed onontbeerlijk zijn.

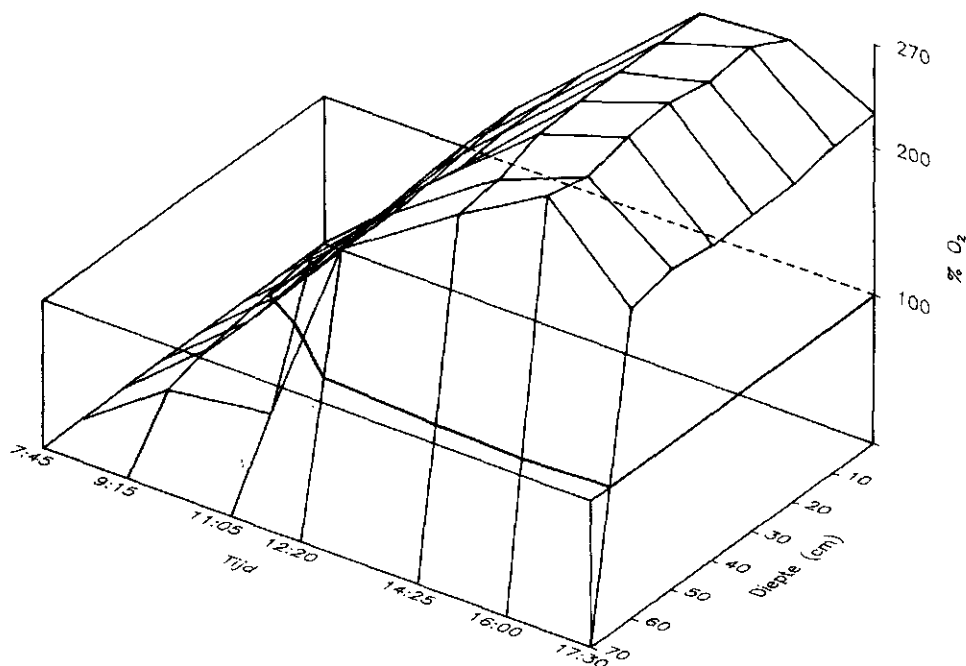
Het EGV van zeewater direct voor de kust bij Bubali bedroeg 52.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (22 maart 1988). Op grond van de in de Bubali-plas bij uitgebreid onderzoek gedurende 1988 vastgestelde EGV-waarden (minder dan 11.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) kan geconcludeerd worden dat het zeer onwaarschijnlijk is dat directe infiltratie van zeewater in de Bubali-plas plaatsvond.

3.10 Zuurstofgehalte

Bij oriënterend onderzoek van het zuurstofgehalte in het oppervlaktewater van de Bubali-plas in maart viel een aantal karakteristieken op. In de eerste plaats de grote spreiding van vastgestelde waarden (0-375%; zuurstofgehalten worden verder steeds uitgedrukt in verzadigingspercentages, waarbij 100% ongeveer overeen komt met 8,5 mg zuurstof per liter). In de tweede plaats een markant dagritme: 's ochtends tussen 09.00 en 10.30 uur kwam de verzadiging vrijwel overal boven 100%, en tussen 17.30 en 18.30 uur 's avonds was deze vrijwel overal weer tot onder de 100% gedaald. Maximale waarden werden vastgesteld tussen 11.00 en 17.00 uur; in de grote plas en vaart bedroegen deze (lokaal) 300-375%, in de kleine plas beliepen de maximale waarden 175-194%. Percentages groter dan 240 werden uitsluitend vastgesteld in twee kleine arealen (namelijk het gedeelte van de vaart waar over korte afstand de EGV-waarde snel veranderde, en het zuidende van de grote plas) met water dat opaak en diep blauwgroen van kleur was als gevolg van de zeer grote dichtheid van blauwalgen. Dergelijke dichtheden kwamen in maart in het heldere water van de kleine plas niet voor, wat de veel lagere maxima in de kleine plas verklaart. In de derde plaats bleek uit profielen (verticale verdeling van zuurstof in de waterkolom) dat zowel in de grote als in de kleine plas het zuurstofgehalte van het wateroppervlak omlaag gaande vrijwel constant bleef, tot het vlak boven de bodem over zeer korte afstand ineens afnam tot (bijna) 0% (fig. 13, onderste figuur). Overigens bleek het zuurstofgehalte van het effluent van de rwzi relatief laag te zijn: in de voormiddag, wanneer dit gehalte vrijwel maximaal zal zijn, werden percentages tussen 45 en 70 vastgesteld. In de (tijdelijke) nieuwe kleine plasjes met helder water bezuiden de grote plas, waarin rwzi-effluent direct uitstroomde, bedroegen de vastgestelde maximumpercentages van zuurstofverzadiging 45-130 tussen 12.00 en 14.00 uur.

Op grond van de bevindingen in maart werd in september in meer detail gekeken naar dagritme en verticale verdeling. De algemene bevindingen van maart ten aanzien van deze twee aspecten werden in september bevestigd. De meest instructieve gegevens werden verzameld op 24 september, toen in de grote plas bij de peilschaal en in de kleine plas iets ten oosten van het centrum tussen 07.45 en 17.50 uur ongeveer om de twee uur de verticale verdeling van het zuurstofgehalte werd gemeten (fig. 14). Bij de vroegste waarnemingen (07.45-08.00 uur) was de gehele waterkolom in grote en kleine plas nog vrijwel zuurstofloos. In de grote en kleine plas kwam het verzadigingspercentage rond 10.00-10.30 uur boven de 100 uit. Maximale waarden van het zuurstofverzadigingspercentage werden vastgesteld om 16.00 uur (grote plas: 263-267) en om 16.15 en 17.50 uur (kleine plas: 211-225). Bij het einde van de waarnemingsreeks (17.30-18.00 uur) waren verzadigingspercentages in de grote en kleine plas nog hoog (213-225), maar de daling had reeds ingezet; wegens een defecte zuurstofmeter kon de waarnemingsreeks niet worden voortgezet, zodat onzeker bleef hoe de zuurstofverzadiging na 18.00 uur verliep. Aangezien in maart was vastgesteld dat doorgaans tussen 17.30 en 18.30 uur de zuurstofverzadiging tot onder 100% daalde, ziet het er naar uit dat rond 18.00-18.30 uur een snelle afname van het zuurstofverzadigingspercentage optreedt. Een belangrijke conclusie is dat tussen een niet nader te specificeren tijdstip in de avond en 's ochtends 07.30 uur het water in de Bubali-plas geheel zuurstofloos is. Dit gegeven plus het feit dat in de middag juist zeer hoge waarden van zuurstofverzadiging optreden, duidt erop dat het leefmilieu voor waterdieren in de Bubali-plas ongunstig is.

(In West-Europa worden zoete binnenwateren als 'goed viswater' gekwalificeerd indien het zuurstofverzadigingspercentage er tussen 80 en 120 ligt.)



Figuur 14. Dagritme en verticale verdeling van het zuurstofgehalte (% O₂) in de Bubali-plas op 24 september 1988.

Ook in september werd doorgaans vastgesteld dat het zuurstofverzadigingspercentage over de gehele waterkolom vrijwel constant was, om in de laatste centimeters direct boven de bodem zeer snel naar nul te dalen. Zowel in de grote als in de kleine plas is een dun laagje water direct boven de bodem kennelijk permanent zuurstofloos. Dit staat in verband met het sterk gereduceerde karakter van de sliblaag direct daaronder: bij beroering borrelt vaak H₂S-gas op.

Afgezien van de tijdserie-waarnemingen op 24 september, gaven de overige waarnemingen in die maand nog het volgende te zien. Zuurstofverzadiging in het rwzi-effluent, bepaald direct na de overstort van het bezinkbassin tussen 10.00 en 15.00 uur, bedroeg 22 tot 125%. Tussen 10.00 en 13.00 uur bedroeg de zuurstofverzadiging van het effluent iets verderop, op de plaats waar het uit de toevoersloot in de grote plas stroomde, 22 tot 90%.

De hoogste waarden van het zuurstofverzadigingspercentage werden ook in september in de grote plas en de vaart gevonden, doch de maxima lagen wat minder hoog dan in maart: 270-290%, vastgesteld tussen 12.30 en 16.30 uur. Deze hoogste waarden werden wederom vastgesteld in opaak blauwgroen of groen water met zeer grote dichtheden van blauw- c.q. groenalgen, maar nu in de centrale en noordelijke delen van de grote plas, en het daarmee in (bijna)

open verbinding staande gedeelte van de vaart. Maximale waarden in de kleine plas beliepen 145-180% (vrijwel even hoog als de maxima in maart), vastgesteld tussen 12.00 en 18.00 uur. Opvallend was het late tijdstip waarop in de kleine plas nog relatief hoge verzadigingspercentages werden vastgesteld (140-150 rond 19.00 uur, dat is aan het begin van de avondschemer). Weliswaar neemt de zuurstofverzadiging tussen 18.00 en 19.00 uur al af, maar het kan nog tot na 19.00 uur duren voordat de waarden overal onder de 100% liggen.

Uit metingen op een zelfde plaats en tijd van de dag bleek dat de waarde van het zuurstofverzadigingspercentage van dag tot dag nogal kan verschillen. Zo werden op station A aan de oostelijke oever van de kleine plas rond 12.00 uur in de loop van september waarden tussen 111 en 163% vastgesteld. Deze verschillen leken vooral in verband te staan met de mate en de duur van de bewolking.

Het in september uitgevoerde detailonderzoek gaf nog een aantal resultaten die vermeldenswaard zijn, omdat deze min of meer afwijken van het boven geschetste algemene beeld. Dit betreft vooral resultaten van het onderzoek naar de verticale verdeling (profielen) van zuurstof in de waterkolom. Het 'normale' beeld in de Bubali-plas is, zoals eerder geschetst, een vrijwel constante waarde van het zuurstofverzadigingspercentage door de gehele waterkolom tot het enkele centimeters boven de bodem plotseling scherp afneemt tot (bijna) 0. Incidenteel werden evenwel profielen vastgesteld die een ander verloop vertoonden; deze kunnen in twee categorieën worden verdeeld. In de eerste plaats werd soms een geleidelijke afname van de zuurstofverzadiging van een maximum aan het wateroppervlak naar (bijna) 0% bij de bodem vastgesteld (profiel type A). In de tweede plaats liep in enkele profielen het zuurstofverzadigingspercentage vanaf het oppervlak eerst wat op naar een maximum op enige diepte onder het oppervlak, waaronder het min of meer geleidelijk daalde naar de bodem (profiel type B). Type A werd vaker vastgesteld dan type B, maar beide typen werden in drie deelgebiedjes in de Bubali-plas aangetroffen: op enkele plaatsen en tijdstippen in de vaart, in de waterlaag onder de aaneengesloten *Pistia*-veldjes langs de noordoostoever van de grote plas, en ten slotte in de inham door de lisdodde gemaakt vanuit de kleine plas in de richting van de grote plas (dit is het in 3.9 beschreven gebied waar stratificatie van zoet bovenop brak water werd vastgesteld). Beide afwijkende profieltypen werden uitsluitend vastgesteld in ondiep (20-30 cm) en zeer beschut water.

In de enkele meters brede *Pistia*-veldjes langs de oostoever van de grote plas werd overigens ook nog een horizontale gradiënt vastgesteld: gaande van de grens van open water en *Pistia*-veld naar de grens van *Pistia* en lisdodde nam de zuurstofverzadiging van het oppervlaktewater duidelijk af (b.v. van 275% naar 150%, tussen 15.00 en 16.00 uur, 16 september). Een overeenkomstig verschijnsel werd vastgesteld in de inham tussen lisdodde vanuit de kleine naar de grote plas (10.30-12.00 uur, 20 september). Gaande in de richting van de grote plas nam de zuurstofverzadiging in het oppervlaktewater hier af van 145% naar 2%. Aan het einde van deze 'raai' was de gehele waterkolom vrijwel zuurstofloos. Langs dezelfde raai werden ook de afwijkende zuurstofprofielen van typen A en B vastgesteld (fig. 13, onderste figuur). De afwijkende verdeling van zuurstof over de waterkolom was hier wellicht een gevolg van de stratificatie (zoet water boven, brak water onder). In het water tussen de lisdoddebe-groeiing nabij de peilschaal in de grote plas werden midden overdag (12.30-

13.00 uur, 24 september) op vlak bij elkaar gelegen plekken sterk uiteenlopende zuurstofverzadigingspercentages (van 135 tot 238) vastgesteld. De verschillen werden wellicht vooral veroorzaakt door voortdurend wisselende licht- en schaduwplekken op het water tussen de lisdodde, en door ongelijke verspreiding (clustering) van groen- en blauwalgen in het water.

3.11 Plankton

Resultaten van het onderzoek van de 16 verzamelde planktonmonsters (zeven uit maart, negen uit september; vijf plaatsen in beide maanden bemonsterd, zie fig. 3) zijn samengevat in de tabellen 3 en 4. De in deze tabellen gebruikte cijfers hebben betrekking op de talrijkheid van organismen, op een relatieve schaal van 1 tot 5, waarbij 1 staat voor 'in klein aantal aanwezig', en 5 voor 'zeer talrijk'. In tabel 3 staan de in de monsters aangetroffen organismen gerangschikt volgens de biologische systematiek, in klassen, orden, families, geslachten en soorten. In tabel 4 is een rangschikking aangebracht van organismen die alleen in de grote plas werden gevonden (boven), naar organismen die slechts in de kleine plas werden aangetroffen (onder). In het middendeel van tabel 4 zijn de organismen te vinden die zowel in de grote als in de kleine plas werden gevonden.

De planktonmonsters bestonden grotendeels uit fytoplankton; zoöplankton was opmerkelijk slecht vertegenwoordigd, met uitzondering van kleine kreeftachtigen en raderdierjes, Rotifera, vooral van het geslacht *Brachionus*. Raderdierjes voeden zich met microörganismen (bacteriën) en detritus. Zoöplankton dat een goede voedselbron kan vormen voor grotere waterdieren (met name vis), zoals watervlooien, copepoden of roeipootkreeftjes, was schaars. Dit is waarschijnlijk niet alleen een gevolg van de relatief ongunstige milieuomstandigheden, maar ook van een zware 'begrazingsdruk' door zoöplankton etende organismen.

Het fytoplankton werd gedomineerd door blauwalgen of Cyanophyta (vooral de geslachten *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Chroococcus* en *Spirulina*), groenalgen of Chlorophyta (vooral *Scenedesmus* en *Micractinium*) en Flagellata (vooral *Pandorina*). De geweldige dichtheid van deze algen veroorzaakt de typische groene kleur van het water, en ook de enorme dagelijkse fluctuatie van het zuurstofgehalte in het water van de plas (zie 3.10): productie van zuurstof overdag, en consumptie in avond en nacht.

Een aantal soorten c.q. geslachten werd (vrijwel) uitsluitend in de grote plas of in de kleine plas aangetroffen (tabel 4), of werd (vrijwel) uitsluitend in maart of in september aangetroffen. Zo werden watervlooien (*Moina macrocopa*) uitsluitend in de zuidelijke helft van de grote plas aangetroffen, en dan nog slechts in september. Ook de ciliophoor *Vorticella*, de rotifeer *Hexarthra* en de groenalg *Tetraedron* werden alleen in de zuidelijke helft van de grote plas gevonden, de eerste alleen in maart, de laatste twee alleen in september. De thecamoëbe *Arcella* en de flagellaten *Chlamydomonas* en *Phacus* werden slechts in de vaart gevonden, een andere flagellaat (*Gymnodinium*, een dinoflagellaat of pantserwier) uitsluitend in de kleine plas en slechts in maart. Kenmerkend voor de kleine plas was de diatomee *Campylodiscus clypeus*, uit de literatuur bekend als brakwatersoort; een andere diatomee, *Amphiprora*, werd eveneens uitsluitend in de kleine plas gevonden, maar alleen in september. Ook de larven van copepoden (nauplii of naupliuslarven) werden slechts in de

kleine plas aangetroffen, uitsluitend in maart. In september werden in de kleine plas grote dichtheden van purperbacteriën (*Lamprocystis*) en (in één monster) coccenkolonies aangetroffen. Tegen de westelijke oever van de kleine plas had zich in september een dikke, vaak brede, drijvende laag drabbig, vuil bruinroze materiaal opgehoopt dat uit purperbacteriën bestond. In en bij deze lagen werden verscheidene keren dode vogels aangetroffen en ook eens een dode hagedis. Van de drab werd een monster verzameld (station K09 in tabel 3, 4). Naast veel purperbacteriën bevatte het monster vooral diatomeeën (*Campylo-discus*) en blauwalgen (*Oscillatoria spec.*). Vóór de oostoever van de kleine plas werden op het wateroppervlak drijvende strepen van dezelfde aard gezien. Bij het verzamelen van een macrofaunamonster in het noordelijke deel van de kleine plas (station L09 in tabel 3, 4) kwamen veel vuilroze slijmerige vlokken mee, die aan takjes van *Batis* onder water vastgehecht zaten (coccenkolonies). Van een dergelijke 'bloei' van bacteriën was in maart in de kleine plas geen sprake.

Relevant is vooral na te gaan in hoeverre de planktonpopulatie in de kleine plas verschilde tussen maart enerzijds (helder water) en september anderzijds (troebel, bruinig water). Uit de tabellen 3 en 4 blijkt dat het water in de kleine plas in september vooral meer groenalgen (*Scenedesmus*, *Micractinium*) bevatte, terwijl de samenstelling van de blauwalgen- en flagellatenpopulaties in de kleine plas in september sterk verschilde van die in maart. Zo kwam *Glenodinium* alleen in maart, *Pandorina* alleen in september voor. Van de in de tabellen 3 en 4 genoemde planktonorganismen werden tien soorten zowel in maart als in september in de kleine plas gevonden, en twaalf uitsluitend in maart, vijftien uitsluitend in september (vergelijk grote plas: acht soorten in beide maanden, vijf alleen in maart en zeven alleen in september).

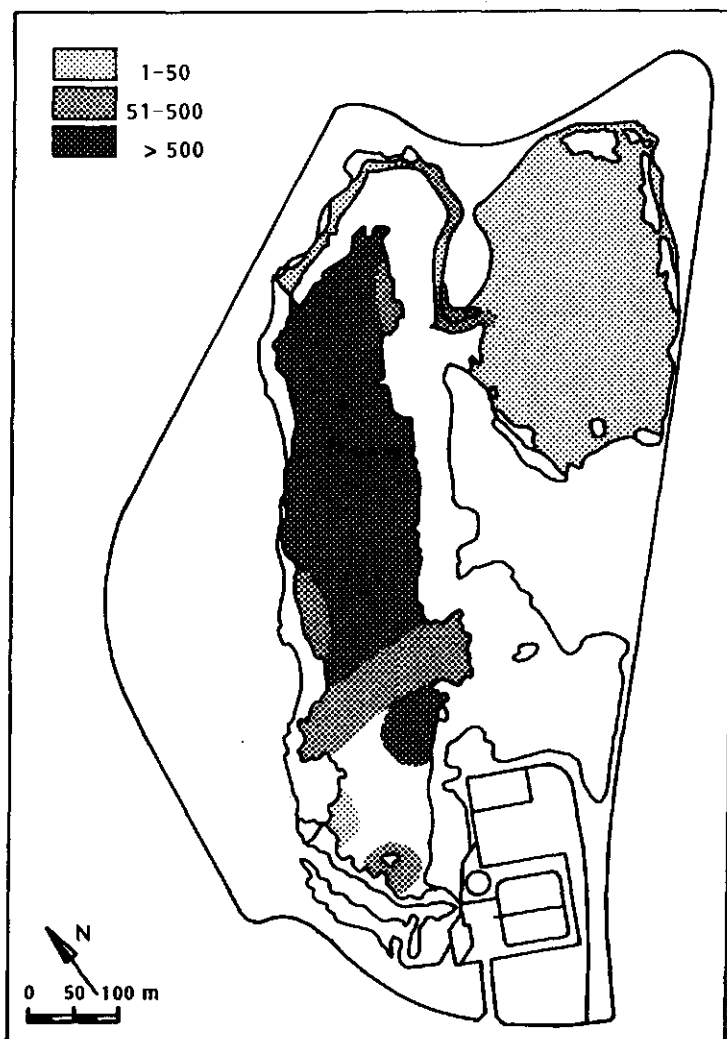
Veel van de aangetroffen planktonorganismen hebben een voorkeur voor warm, voedselrijk, stilstaand water, en een flinke tolerantie ten aanzien van het zoutgehalte. Enkele soorten zijn karakteristiek voor brak water (kleine plas: *Campylo-discus*). Dit komt dus goed overeen met de condities welke in de Bubali-plas worden aangetroffen. Juist deze condities, en vermoedelijk met name de factoren vervuiling, wisselend zoutgehalte en periodiek uitdrogen van de kleine plas, leiden ertoe dat het totale scala van planktonorganismen dat aanwezig is in de Bubali-plas heel beperkt is. Het watermilieu is voor tal van organismen die hier in principe te verwachten zijn, te wisselvallig en te vervuild (i.c. voedselrijk) om tot succesvolle kolonisatie van de plas te komen. De weinige soorten die zich in dit milieu juist wel thuisvoelen, kunnen uitermate talrijk zijn (blauwalgen).

3.12 Macrofauna

Wat hierboven werd geconcludeerd ten aanzien van het plankton in het water van de Bubali-plas, geldt evenzeer voor de macrofauna in water en slib: het totale aantal soorten dat in de verzamelde monsters werd aangetroffen, is klein; enkele soorten zijn uitermate talrijk en wijd verspreid in de gehele plas. De oorzaak hiervan zal in het geval van de macrofauna geen andere zijn dan in het geval van het plankton: een voor waterorganismen ongunstig milieu waarin slechts weinige soorten zich kunnen handhaven. Organismen die zich in dit extreme milieu wel thuisvoelen, zijn echter veelal bijzonder talrijk.

In maart werden 16 macrofaunamonsters verzameld, en in september negen (zie 2.1, fig. 4). De geconserveerde monsters werden naderhand in Nederland uitgezocht, waarbij voor een aantal moeilijk te determineren diergroepen de assistentie van specialisten werd ingeroepen. De resultaten van het onderzoek van deze monsters worden hier in de vorm van tabellen gepresenteerd (tabel 5-7). In tabel 5 zijn de resultaten van de bewerking van alle macrofaunamonsters samengevat, waarbij de Bubali-plas in zes gedeelten is opgesplitst. Uit deze tabel blijkt dat de groepen waterkevers en waterwantsen met de grootste aantallen soorten in de plas zijn vertegenwoordigd (respectievelijk 13 en 8). Met uitzondering van de twee soorten van het geslacht *Tropisternus* waren waterkevers evenwel niet wijd verspreid, noch talrijk. Hetzelfde gold voor een aantal waterwantsen, waarvan echter *Buenoa*, *Trichocorixa* en (in mindere mate) *Belostoma* wel talrijk en wijd verspreid waren. *Buenoa* c.q. *Trichocorixa* werden in alle macrofaunamonsters aangetroffen. De eerste hoort tot de familie der Notonectidae, een groep van carnivore waterwantsen die vooral insecten, kikkervisjes en kleine vis consumeren; *Trichocorixa* daarentegen behoort tot de familie van de Corixidae, die over het algemeen plantaardig materiaal eten (algen, detritus). De waterwantsen *Trepobates*, *Mesovelgia*, *Microvelia* en *Paraplea* zijn insectivoren; deze werden uitsluitend op beschutte plaatsen aangetroffen. Vastgehecht op enkele exemplaren van het geslacht *Buenoa* werden parasitaire jeugdstadia van de watermijt *Hydrachna* aangetroffen. In de meeste macrofaunamonsters waren ook larven van corixiden aanwezig. Van de minder talrijke, doch wijd verspreide waterwants *Belostoma* werden uitsluitend larven, van uiteenlopend formaat, gevonden.

Ten aanzien van de overige diergroepen werden alleen *Physa*-slakjes, ostracoden (mosselkreeftjes), gammariden (vlokkreeftjes, *Hyalella*), *Chironomus*-larven (larven van niet-stekende muggen), watermijten (*Limnesia*) en vislarven in de meeste of alle macrofaunamonsters aangetroffen. Bijzondere vermelding verdient de enorme talrijkheid en alomtegenwoordigheid van *Chironomus*-larven. Deze rode, wormachtige larven leven in het algemeen in de bovenste laag van zacht sediment en voeden zich met detritus. In maart werd op een aantal plaatsen in de Bubali-plas de dichtheid van chironomidenlarven in de bovenste laag van het sediment bepaald (fig. 15). Het stevige sediment van de kleine plas gaf geringe dichtheden te zien, het slappe sediment van de grote plas, vooral in de centrale en noordelijke delen, had veel hogere dichtheden, tot circa 1800 dieren per m².



Figuur 15. De dichtheid (aantal/m²) van larven van niet-stekende muggen (*Chironomus* spp.) in de bovenste sedimentlaag van de Bubali-plas.

Het open water van de grote plas was arm aan macrofauna, zowel in soorten als in aantallen. In feite waren slechts de waterwantsen *Buenoa* en *Trichocorixa* hier en daar aanwezig en werd incidenteel een enkel waterkevertje gezien. Echter, twee specifieke habitats in de grote plas bleken aanmerkelijk rijker qua macrofauna, en wel het water tussen de lisdodde, en vooral het water onder de veldjes van de aaneengesloten rozetten van de drijvende plant *Pistia stratiotes* (tabel 6). Deze *Pistia*-veldjes liggen boven een dikke laag slappe modder op het volkomen rustige, ondiepe water in de luwte van, en direct aansluitend op de *Typha*-gordel aan de oostzijde van de grote plas. Gamma-riden (*Hyaella*), vijf soorten waterwantsen, acht soorten waterkevers, en waterspinnen en watermijten werden in de grote plas uitsluitend gevonden in één of beide van deze specifieke habitats. Zygoptera-larven en zes soorten water-

kevers werden in de grote plas uitsluitend in *Pistia*-veldjes gevonden. Twee van die zes soorten waterkevers (*Hydrocanthus debilis* en *Suphis cimicoides*) werden zelfs in de gehele Bubali-plas nergens anders aangetroffen dan onder de *Pistia*-veldjes in de grote plas.

Onder het midden van een *Pistia*-veldje was de meeste macrofauna te vinden, meer dan onder de randen (tabel 6): hier werden de grootste dichtheden gevonden van gammariden, sommige waterwantsen (*Microvelia*, *Parapleia*, *Buenoa*), chironomidenlarven, waterkeverlarven en zeker één soort waterkever (*Suphisellus*), alsmede van watermijten en vislarven.

Ook het macrofaunamonster genomen in de *Typha*-zoom bij de peilschaal aan de westzijde van de grote plas in september bleek relatief rijk en leverde een soort op die verder nergens in de gehele Bubali-plas werd aangetroffen, de waterkever *Phaenonotum exstriatum*.

Uit het macrofaunaonderzoek van de grote plas blijkt dat vooral de *Pistia*-zomen, en ook wel de *Typha*-gordel, voor de macrofauna relatief aantrekkelijke habitats vormen. Dit staat in schril contrast met de armoede aan macrofauna-organismen in het open water van de grote plas.

Alle in de vaart gevonden organismen werden ook in de grote of kleine plas gevonden. De lege huisjes van de slak *Biomphalaria* werden alleen in de vaart gevonden; er was echter geen bewijs dat deze slakken hier thans nog leven. Wellicht gaat het om subfossiele slakkehuizen. Zwermen van op het wateroppervlak lopende wantsen *Trepobates* (schaatsenrijders) werden in maart in de vaart waargenomen; in lagere dichtheden werd de soort ook elders vastgesteld, bijvoorbeeld hier en daar op beschut water langs de oostoever van de grote plas.

De macrofauna van het licht brakke water van de kleine plas was nogal soortenarm (tabel 5, 7). Hier werden opmerkelijk weinig soorten waterwantsen en waterkevers aangetroffen. De enige organismen die uitsluitend in de kleine plas werden gevonden, waren Anisoptera-larven (alleen in maart). Grote, volwassen Anisoptera-libellen, vooral een grote oranje-rode *Pantalea*, werden zowel in maart als in september overal boven en langs de Bubali-plas waargenomen, hetgeen ook gold voor de fraai blauwe volwassen Zygoptera (juffers), die werden gedetermineerd als *Ischnura ramburii*. Uit de vijf in maart in de kleine plas verzamelde kwantitatieve macrofaunamonsers (tabel 7) viel weinig meer te concluderen dan dat in het heldere, licht brakke water de macrofauna soortenarm en tamelijk homogeen verspreid is.

De resultaten van het plankton- en macrofaunaonderzoek tonen aan dat het voedselweb in de Bubali-plas eenvoudig van structuur is. De basis ervan wordt gevormd door de talrijke blauw- en groenalgen, en daarnaast door afgestorven plantenmateriaal. Het zoöplankton (watervlooien, mosselkreeftjes, roeipootkreeftjes) en de planktivore tilapia's leven vrijwel uitsluitend van de algen. De *Chironomus*-larven, de waterwantsen *Trichocorixa* en *Corisella*, en een aantal waterkeversoorten (*Hydrophilidae*, *Hydrophilus* tot en met *Phaenonotum* in tabel 5) leven vooral van detritus. Het vlokreeftje *Hyalella* en de gup *Poecilia* eten zowel plantaardig als dierlijk voedsel. Larven van libellen en waterkevers (en een aantal volwassen kevers), de overige waterwantsen en de spinachtigen zijn alle carnivoor. Het belangrijkste voedsel voor de laatste groep wordt gevormd door *Chironomus*-larven en (waarschijnlijk) vlokreeftjes (*Hyalella*).

Een dergelijke simpele structuur van het voedselweb is karakteristiek voor extreme milieus, waarin vaak een sterke dynamiek optreedt. In de Bubali-plas gaat het, ten aanzien van dynamiek, om de fluctuaties van zuurstofgehalte en, zeker in de kleine plas, zoutgehalte (periodiek droogvallen, instromen van zwaar belast zoet water uit de grote plas, incidentele toevloed van schoon zoet regenwater). Door de invloed van het vervuilde water afkomstig uit de grote plas is ook in de kleine plas de diversiteit van plankton en macrofauna gering.

Veel diergroepen die in tabel 3-7 worden genoemd, zijn op Aruba c.q. de Benedenwindse Eilanden nog niet of nauwelijks bestudeerd (bijvoorbeeld waterkevers). De fauna van met name raderdierpjes (De Ridder 1972) en waterwantsen (Cobben 1960, Nieser 1967, Kort-Gommers & Nieser 1969, Nieser 1969a, 1969b, 1969c) van de Benedenwindse Eilanden is echter wel goed bekend. Ten aanzien van beide diergroepen kan worden vastgesteld dat deze slecht vertegenwoordigd zijn in de Bubali-plas. Genoemde studies vermelden voor Aruba het voorkomen van aanzienlijk meer soorten behorend tot die twee diergroepen dan in onze monsters werden aangetroffen. Dit illustreert nog eens de soortenarmoede van de fauna in het water van de Bubali-plas. Anderzijds werden in onze monsters ook enkele soorten gevonden die nog niet van Aruba noch van de twee andere Benedenwindse Eilanden, Bonaire en Curaçao, bekend waren (Rotifera: *Epiphanes* en *Filinia*; waterwantsen: *Corissella edulis*).

3.13 Vissen: fuikvangsten

De vangsten met de fuik in de Bubali-plas in maart en september 1988 staan vermeld in tabel 8. In beide maanden werd op een viertal overeenkomstige plaatsen de fuik gedurende één nacht uitgezet; de locatie 'westzijde kleine plas' lag in maart aan de rand van de *Typha*-gordel, maar (na tussentijdse verwijdering van *Typha*) in september in open water. Waarschijnlijk als gevolg van dit verschil werd in september hier aanmerkelijk minder vis (i.c. *Oreochromis* = *Tilapia*) gevangen dan in maart. De vangsten op de overige drie locaties zijn wel vergelijkbaar; het totale aantal op de drie locaties langs de rand van de grote plas gevangen vissen verschilt nauwelijks tussen maart en september. In het zuiden van de grote plas nabij de rwzi werd weinig vis gevangen, in het noorden meer. Negen keer uitzetten van de fuik leverde in totaal meer dan 400 *Oreochromis*, 9 *Poecilia* (Engels 'molly', Papiamentu 'machuri', Nederlands 'gup'), een grote waterkever, drie moerasschildpadden en een verdronken jonge Amerikaanse dodaars op. De gevangen tilapia's hadden een lengte van 4 tot 18 (gemiddeld 9) cm. Zichtwaarnemingen gaven aan dat, althans in de kleine plas, tot zeker 30 cm lange tilapia's aanwezig waren. Wanneer er door de kleine plas werd gewaad, vluchtten er geregeld tilapia's naar het wateroppervlak en braken daar dan heel even doorheen. Ofschoon fuikvangsten dit niet onomstotelijk aantonen, bestond de sterke indruk dat tilapia's verreweg het talrijkst voorkwamen in de kleine plas, zowel in maart als in september. De maaginhoud van enkele gevangen tilapia's bestond louter uit een brei van algen. Zowel in maart als in september werden tilapia-vrouwtjes gevangen met grote ovaria waarin zich rijpe eitjes bevonden. Van in maart in de fuik gevangen tilapia's werden 32 vissen van de drie locaties in de oever van de grote plas op alcohol geconserveerd en later gebruikt voor bepaling van concentraties van vijf metalen (zie 3.17). Enkele in september in de fuik gevangen tilapia's werden gebruikt voor botulismeonderzoek (zie 3.18).

Poecilia is dermate klein (lengte 3-6 cm) dat vissen van deze soort waarschijnlijk slechts bij toeval in de fuik zijn beland. Het geringe aantal gevangen guppen mag dan ook niet worden opgevat als bewijs dat guppen in de Bubali-plas veel minder talrijk zijn dan tilapia's. Getuige de vislarven die in de macrofaunamonsters aanwezig waren, lijkt het omgekeerde eerder het geval: in veel macrofaunamonsters waren gupplarjes talrijk, terwijl in slechts enkele van die monsters een of twee tilapialarjes werden gevonden (tabel 5-7). Uit de tabellen blijkt in het algemeen dat vislarven wijd verspreid voorkwamen door de gehele Bubali-plas: langs de oevers van de grote plas, in de vaart en in de gehele kleine plas. In maart waren in het heldere water van de kleine plas op veel plaatsen in de oeverzone vislarven met het blote oog waarneembaar. Onderzoek van het maagdarmkanaal van enkele verzamelde guppen leverde geen identificeerbare voedselresten op. In de buikholte van enkele van deze visjes werden gupplarven in diverse stadia van ontwikkeling aangetroffen.

In september 1988 werd langs de oever van de kleine plas een tiental dode tilapia's gevonden. Bovendien werden enkele dode vissen van deze soort aangetroffen in de vaart waar door de bulldozer werd gewerkt. Gedurende de gehele maand september werden in de duikers langs de oostoever van de kleine plas (onder de highway) dode tilapia's en guppen aangetroffen. Deze laatste sterfte was waarschijnlijk een gevolg van de slechte waterkwaliteit ter plaatse, waar toen sprake was van olieverontreiniging door uitspoeling van kort tevoren langs het talud van de weg opgebrachte teer. Midden mei 1989 lag langs de westelijke oever van de kleine plas een langgerekte zoom bestaande uit vele honderden dode tilapia's, waaronder veel grote vissen (20-30 cm lang).

De rijkdom aan watervogels van de Bubali-plas is voor een belangrijk deel het gevolg van het feit dat tilapia's en guppen er talrijk zijn. Zonder die vis zouden hier bijvoorbeeld geen aalscholvers en pelikanen, en nauwelijks reigers voorkomen (zie 3.15).

Er waren geen aanwijzingen dat naast de twee genoemde soorten nog andere vissoorten voorkwamen in de Bubali-plas. *Mugil* (Papiamentu 'aldu') en *Cyprinodon* (Papiamentu 'bari-gonchi'), die vroeger schijnbaar wel in de Bubali-plas voorkwamen (zie 1.2), waren anno 1988 vrijwel zeker niet meer aanwezig. Vooral het ontbreken van *Cyprinodon* is opvallend, omdat de Bubali-plas een gunstig leefgebied lijkt voor deze blauwalgeneter, die in water van zeer uiteenlopend zoutgehalte kan leven en periodieke verdroging goed doorstaat. *Poecilia* en *Cyprinodon* bezetten zeer overeenkomstige ecologische niches, en op de Benedenwindse Eilanden is vastgesteld dat van de zee afgesloten wateren worden bewoond door een van beide soorten (Kristensen 1970). Het talrijk voorkomen van *Poecilia* in de Bubali-plas sluit mogelijk het voorkomen van *Cyprinodon* uit. Ook voor *Mugil*, een herbivore vis die vaak wordt gevonden in ondiep, vervuild (voedselrijk) water met een modderige bodem, en veel wordt gegeten door aalscholvers en reigers, lijkt de Bubali-plas een gunstig leefgebied. Wel is de vraag of deze vrij grote vissen (tot 35 cm lang) op den duur bestand zijn tegen het heersende zuurstofregime. Hoe het mogelijk is dat *Oreochromis* en *Poecilia* goed gedijen in water dat 's nachts vrijwel geheel zuurstofloos is, is niet duidelijk. Wellicht komen de vissen de nachten door op plekken in ondiep water die nog wel wat zuurstof bevatten.

Oreochromis mossambica (van oorsprong een bewoner van riviermondingen in Oost-Afrika, maar overal in de tropen geïntroduceerd) en *Poecilia sphenops* zijn vissoorten die zeer tolerant zijn ten aanzien van het zoutgehalte van het water, en ook perioden van opdrogen van plassen en meren kunnen overleven (vooral *Oreochromis*). Beide soorten hebben curieuze (maar heel verschillende) voortplantingsstrategieën. Tilapia's van twee à drie maanden oud kunnen, bij een lengte van circa 8 cm, geslachtsrijp zijn. Bevruchting en vroege ontwikkeling (eerste twee weken) van de larven vindt plaats in de mondholte van het vrouwtje. Vrouwtjes produceren eens per vijf tot zeven weken jongen. Jonge tilapia's (kleiner dan 7 cm) zijn omnivoor en voeden zich met diatomeeën, groenalgen en zoöplankton (Rotifera, Crustacea) en vislarfjes, waaronder soortgenoten. Oudere vissen zijn herbivoor en tamelijk opportunistisch in hun menu: afgestorven planten, algen (vooral diatomeeën) en organische detritus. In het algemeen foerageren tilapia's grotendeels op de bodem (Trewaras 1983).

Poecilia is een omnivore vis die zich graag in groepjes bij het wateroppervlak ophoudt, in de beschutting van plantengroei. Algen en, vooral als deze niet talrijk zijn, Crustacea en vislarven (inclusief kannibalisme) vormen doorgaans het voornaamste voedsel. Guppen zijn ovovivipaar. Op de Benedenwindse Eilanden vertonen deze vissen een geweldig vermogen tot kolonisatie (vanuit zee) van allerlei tijdelijke plassen en poeltjes (Feltkamp & Kristensen 1970, Kristensen 1970).

De grote, fraai gekleurde roodwangmoerasschildpadden (carnivoor) zijn vermoedelijk ooit door mensen in de Bubali-plas uitgezet c.q. 'gedumpt'. Getuige het feit dat tot driemaal toe een exemplaar in de fuik werd gevangen, is deze soort waarschijnlijk in behoorlijk aantal in de plas aanwezig. De schildpadden werden vermoedelijk aangelokt door de stervende en dode vis in de fuik.

3.14 Vegetatie

Het karakter van de oevervegetatie langs de grote plas verschilt nogal van dat langs de kleine plas. De gehele grote plas is omzoomd met lisdodde. De lisdoddezoom langs de grote plas beslaat een oppervlakte van ruim 7 ha. De zoom is het breedst langs de noordoost- en noordzijde en plaatselijk langs het zuidende van de grote plas, en smal op enkele plaatsen halverwege de west- en oostoever van de grote plas. Langs de gehele westzijde van de grote plas wordt de lisdoddezoom aan de landzijde begrensd door een zone van hoogopgaande *Conocarpus erectus* ('grijze mangrove'), een soort die tevens hier en daar langs de zuid- en noordeinden van de grote plas aanwezig is. Waar de *Conocarpus*-zoom ontbreekt, gaat de *Typha*-begroeiing aan de landzijde abrupt over in een doorgaans smalle zoom op vochtige ondergrond, waarin biezengrassen, cypergrassen, grassen en *Batis* domineren. Beide zomen gaan steeds abrupt over in een xerofytische vegetatie met cactus, gestekelde struiken en bomen, en *Sporobolus*-gras op droge bodem, i.c. kalksteen met zeer weinig top-soil.

Aan de plaszijde grenst de *Typha*-zoom hetzij direct aan open water, hetzij aan een zoom van aaneengesloten, drijvende bladrozetten van *Pistia stratiotes*. In maart 1988 was slechts hier en daar langs de oostoever van de grote plas sprake van een hooguit enkele meters brede *Pistia*-zoom. In september werd langs grote delen van de oostoever van de grote plas een aan de *Typha*-gordel

aansluitende, veelal bredere, zoom van *Pistia* aangetroffen. Voortdurend raken losse plantjes los uit deze *Pistia*-zoom, waarna deze met de wind snel tegen de *Typha*-gordel aan de westzijde van de grote plas belanden. In die aan harde wind blootgestelde zijde van de grote plas kan *Pistia* niet aarden, behalve op plaatsen met volkomen beschut open water, zoals in de opening in de *Typha*-gordel die ooit werd gemaakt om er een vlot te stationeren. Die opening raakte in de loop van 1988 volledig overdekt met een dicht tapijt van *Pistia*. In de loop van 1988/1989 breidde *Pistia* zich onder meer flink uit in beschutte gedeelten van de vaart, en trad ook verdere vergroting van het *Pistia*-areaal op aan de oostzijde van de grote plas. Alles wijst erop dat *Pistia* zich verder zal uitbreiden en overal waar nog beschut open water aanwezig is, massaal zal gaan optreden.

Door de uitbreidende *Typha*-vegetatie en de plaatselijke aanwezigheid van dichte, opgaande *Conocarpus*-begroeiing wordt het open water van de grote plas steeds meer aan het oog onttrokken, waardoor bezoekers geen zicht kunnen krijgen op de vogels die zich op en langs de grote plas ophouden. Hetzelfde fenomeen doet zich ook voor in de kleine plas, ofschoon de aard van de oevervegetatie hier verschilt van die langs de grote plas. In de kleine plas ontbreekt *Pistia*. *Typha* vormt hier geen aaneengesloten zoom langs de plas, maar komt voor in een aantal 'eilanden', zowel langs de oever als in de plas. Ook hier blijkt de *Typha*-vegetatie zich geleidelijk uit te breiden. *Typha* groeit in de kleine plas ook op plaatsen met het hoogste zoutgehalte (oostzijde). Eilanden van vegetatie in het water van de kleine plas bestaan naast *Typha* ook uit *Batis maritima* ('banana di rif'), *Cyperus oxylepis*, *Avicennia germinans* ('manguel blancu') en *Conocarpus*. *Avicennia*-struiken en -bomen komen voor in het centrale en noordelijke deel van de kleine plas. Ruwweg de helft ervan is dood, wat een gevolg lijkt te zijn van het feit dat deze bomen de favoriete rust- c.q. broedplaats zijn van aalscholvers, reigers en pelikanen, waardoor de bomen met scherpe vogelmest overdekt zijn geraakt. Jonge *Avicennia*-plantjes werden gevonden langs een gedeelte van de westelijke oever van de kleine plas. Ook een deel van de *Conocarpus*-struiken en -bomen in vegetatie-eilanden in de kleine plas was dood.

Naast plaatselijk aanwezige *Typha* wordt de oeverbegroeiing van de kleine plas gedomineerd door *Batis maritima*, *Cyperus oxylepis*, en twee soorten *Scirpus* (biezen), vooral de vrij grote *Scirpus validus*. *Batis* en *Scirpus* domineren in de begroeiing langs de zuidelijke oever van de kleine plas, althans daar waar geen *Typha* staat. Deze planten blijven laag, en belemmeren het uitzicht niet, in tegenstelling tot *Typha* en *Avicennia*.

Het grootste deel van de bodem van de kleine plas is dicht begroeid met ondergedoken waterplanten. Deze begroeiing zet zich nog een klein stukje voort in de vaart, maar in het grootste deel van de vaart en in de gehele grote plas ontbreken waterplanten volledig. Drie soorten ondergedoken waterplanten werden aangetroffen en verzameld. Het bleek naderhand niet mogelijk te zijn het gedroogde waterplantenmateriaal te determineren (Prof. dr. A.L. Stoffers). Vrijwel zeker gaat het om *Najas* spec. (verreweg de algemeenste en meest verspreide soort) en om *Ruppia* spec. (de minst algemene soort); de derde soort, wat minder talrijk dan *Najas*, kan *Ceratophyllum* spec. of *Cymodocea* spec. zijn geweest. Het vermoeden dat nog een vierde soort waterplant in de kleine plas voorkwam, kon niet worden geverifieerd.

Opvallend aan de waterplanten in met name de oostelijke helft van de kleine plas was een laagje van witte, amorphe korreltjes op het oppervlak van die planten. Het betrof hier afzetting van kalk door 'biogene ontkalking' (hoog calciumgehalte van het water in de kleine plas; zie 3.7, tabel 2).

De dichtheid van de ondergedoken waterplantenbegroeiing in de kleine plas was in september 1988 beslist lager dan in maart. Dit moet het gevolg zijn geweest van de veel grotere algendichtheid in september in het water, dat als gevolg daarvan troebel (geelbruin) was en dus minder licht doorliet dan het heldere water in maart.

Een algemene vergelijking is mogelijk van de vegetatie langs en in de Bubali-plas in 1988 en in 1983 (Van Ingen 1984: fig.4). Evident is dat de grootste veranderingen in de loop van die vijfjarige periode zijn opgetreden langs de grote plas, waar de *Typha*-gordel zich dramatisch heeft uitgebreid, vooral ten koste van de *Batis maritima* begroeiing. *Typha* kwam in 1983 blijkbaar nog niet voor in de kleine plas, waar de vegetatie toen vrijwel uitsluitend uit *Batis* en *Avicennia* bestond. In 1984/1985 moet *Typha* de kleine plas hebben gekoloni-seerd.

Het massale voorkomen van *Pistia* in de grote plas is kennelijk een fenomeen van de laatste jaren; in 1983 (en vermoedelijk al jaren daarvoor) was de soort al wel aanwezig langs de rand van de grote plas, maar trad nergens massaal op. In de kleine plas ontbreekt *Pistia*, omdat de plant slechts kan leven in zoet water, en niet in brak of zout water.

Van een andere drijvende plant, *Eichhornia crassipes* (waterhyacint), was in 1983 en 1988 merkwaardig genoeg geen spoor meer te vinden. Deze plant breidde zich flink uit over de Bubali-plas in de loop van 1978, en werd er het volgende jaar in enkele campagnes met de hand verwijderd. Nadien is nooit meer sprake geweest van een waterhyacint'plaag', en het heeft er alle schijn van dat deze soort geheel van het toneel is verdwenen. De oorzaak van die verdwijning is onduidelijk. De geleidelijke verslechtering van de waterkwaliteit in de grote plas in de loop der jaren kan een rol hebben gespeeld. Het ziet ernaar uit dat *Pistia* de plaats van *Eichhornia* in de Bubali-plas heeft overgenomen; anno 1988/1989 had de *Pistia*-begroeiing zich dermate sterk uitgebreid dat van een *Pistia*-'plaag' mag worden gesproken.

Uit de beschikbare waarnemingen over de vegetatie van de Bubali-plas in de periode 1983-1989 blijkt dat zowel de grote als de kleine plas in tamelijk hoog tempo 'dichtgroeien', vooral als gevolg van de voortdurende uitbreiding van *Typha* en, meer recent en alleen in grote plas en vaart, van *Pistia*.

3.15 Ornithologie

Vogelwaarnemingen die op en rond de Bubali-plas werden verzameld in de loop van maart en september 1988, zijn samengevat in de vorm van een geannoteerde soortenlijst (bijlage 1). In deze bijlage is bij de behandeling van de vogelsoorten de volgorde en naamgeving aangehouden van Voous (1983), waarnaar ook wordt verwezen voor beschrijvingen en illustraties van de behandelde vogelsoorten. Per vogelsoort wordt een samenvatting gepresenteerd van gegevens verzameld met betrekking tot het aanwezige aantal en het aantalsverloop in de loop van maart en september, de wijze waarop de soort van de Bubali-plas gebruikmaakte (broeden, rusten, foerageren, drinken), het

verspreidingspatroon in het plasgebied, en het voedsel. Aan algemene vogelsoorten waarvan bleek dat deze in hoge mate aan de Bubali-plas waren gebonden, is meer aandacht besteed dan aan weinig talrijke vogels en aan soorten die een betrekkelijk geringe binding met de plas bleken te hebben c.q. soorten die in de onderzoeksperioden op Aruba op veel plaatsen voorkwamen. In tabel 9 is een deel van in de bijlage vermelde gegevens bijeengebracht. In aparte paragrafen wordt ingegaan op de broedvogels van de Bubali-plas (3.15.1) en op waarnemingen aangaande vogelsterfte (3.15.2). Een samenvatting van het voorkomen van de voornaamste watervogelsoorten gedurende de periode 1971-1989 is gegeven in tabel 10.

In bijlage 1 worden 59 vogelsoorten behandeld. Wordt dat aantal verminderd met de vogelsoorten (1) waarvan slechts eenmaal een exemplaar bij de Bubali-plas werd gezien (drie: kleine goudplevier, kanoetstrandloper en rode grutto, alle in september), (2) die weinig of geen specifieke binding met de Bubali-plas vertoonden (zes: Amerikaanse fregatvogel, witstaartbuiszard, visarend, slechtvalk, zilverplevier en steenloper) en (3) die niet als watervogels kunnen worden gekarakteriseerd (zes: kleine ani, oeverzwaluw, boerenzwaluw, klipzwaluw, noordse waterlijster, Caribische grackle), dan resteren 44 soorten die min of meer regelmatig in of langs de Bubali-plas werden gezien, en op een of andere wijze specifiek aan de plas zijn gebonden. Al deze soorten zijn te beschouwen als watervogels, met uitzondering van de caracara, die echter vooral in september voor het foerageren (op vogelkadavers) een duidelijke binding had met de oeverzone van de Bubali-plas. Onder de 43 overige soorten bevinden zich nog drie soorten die relatief weinig werden gezien (kleine blauwe reiger, soraral en bandijsvogel). De resterende 40 soorten vormen de groep van duidelijk aan de Bubali-plas gebonden watervogels die er geregeld werden waargenomen. Daaronder bevinden zich elf soorten die uitsluitend werden gezien hetzij in maart (drie: Amerikaanse smient, slobbeend, watersnip), hetzij in september (acht: Zuid Amerikaanse kleine plevier, Bonaparte's strandloper, Amerikaanse gestreepte strandloper, lachstern, grote stern, visdief, dwergstern en zwarte stern). Voor veel van deze elf soorten geldt dat de periodiciteit van hun voorkomen op Aruba direct samenhangt met de timing en route van hun migratie. De meeste van deze trekvogelsoorten broeden in Noord-Amerika (Amerikaanse smient, slobbeend, watersnip, de twee strandlopers, lachstern en zwarte stern). In elk geval een ervan, de Zuid Amerikaanse kleine plevier, is niet afkomstig uit Noord-Amerika, doch naar alle waarschijnlijkheid uit continentaal Zuid-Amerika (Venezuela?). Dat het seizoen waarin deze plevier op Aruba voorkomt, identiek is aan het seizoen waarin Amerikaanse schaarbekken aanwezig zijn, suggereert dat beide soorten uit noordelijk Zuid-Amerika afkomstig zijn. Daar broeden deze soorten wanneer de rivieren hun laagste stand hebben (waardoor zandbanken droogvallen), en migreren naar elders wanneer de waterstand in de rivieren hoog is. Dezelfde regelmatige jaarlijkse fluctuatie van de waterstand in de rivieren in noordelijk Zuid-Amerika, dus de afwisseling van natte en droge seizoenen aldaar, bepaalt ook het regelmatige toe- en afnemen van op Aruba aanwezige aantallen van andere soorten. Dit is het duidelijkst bij de Bigua aalscholver. Die vertoont op Aruba eveneens een periodiciteit (schaars ten tijde van de broedtijd in noordelijk Zuid-Amerika, circa augustus-januari, en talrijk buiten de broedtijd, maart-juni). Waarschijnlijk verklaart dezelfde factor ook de seizoenfluctuaties in de talrijkheid op Aruba van een aantal reigersoorten, met name de beide zilverreigers en de witbuikreiger. Bij al deze soorten is lange-termijn onderzoek op Aruba,

alsmede ringonderzoek nodig om op dit punt duidelijkheid te krijgen. De herkomst van de op Aruba aanwezige kleine blauwe reigers en Amerikaanse blauwe reigers is onduidelijk; net als overigens het geval is bij de Amerikaanse kleine zilverreigers en waarschijnlijk ook bij de kwakken en grote zilverreigers van elders, kunnen deze in principe zowel van broedplaatsen op relatief korte afstand (noordelijk Zuid-Amerika) als van zeer ver weg (Noord-Amerika) afkomstig zijn.

In elk geval blijkt dat de seizoenvariatie in de samenstelling van de watervogel-populatie van de Bubali-plas voor een deel samenhangt met trekpatronen van vogelsoorten die hetzij ver weg in Noord-Amerika (soms hoog noordelijk), hetzij op veel kortere afstand van Aruba, in noordelijk Zuid-Amerika broeden. Die trekpatronen hangen samen met de klimatologie van genoemde gebieden. Dit geldt voor de aalscholver, enkele reiger- en eendesoorten, een ral, twee van de drie soorten plevieren, alle strandlopers, zeker twee sternesoorten, en de schaarbek. Dit komt voor vrijwel al deze soorten goed tot uiting in de aantallen en de trends daarin die respectievelijk in maart en september 1988 werden vastgesteld (tabel 9). Watervogels die in Noord-Amerika broeden, domineren in de groep van trekvogels. In maart was vooral sprake van overwinterende en vaak ook geleidelijk wegtrekkende (dus op Aruba in aantal afnemende) Noord-amerikaanse soorten. De situatie in september reflecteerde vooral de eerste fase van de najaarstrek van (ten dele andere) Noordamerikaanse soorten (op Aruba: verschijnend en vervolgens in aantal toenemend).

De 'kern' van de watervogelsoorten die (vrijwel) het gehele jaar in behoorlijk aantal in de Bubali-plas voorkomen, omvat 15 soorten: dodaars, aalscholver, pelikaan, zeven reigersoorten, een eend, twee rallen, steltkluut, en een plevier. Van die 15 broeden 11 (-13) soorten in of langs de Bubali-plas. De wijze waarop deze 15 soorten de Bubali-plas gebruiken, is zeer verschillend; dit geldt vooral voor de mate waarin deze soorten van de plas afhankelijk zijn voor foerageren, rusten, broeden en drinken, voor patronen van verspreiding over de plas, en voor aard van voedsel, foerageerhabitat en (voor broedvogels) broedhabitat (tabel 9). Ter illustratie van deze diversiteit wordt hier een karakteristiek van vier van deze 15 soorten gegeven:

(1) Amerikaanse dodaarzen komen vrijwel alleen op de grote plas voor, foerageren onder water duikend op ongewervelde dieren en kleine vis, broeden solitair te midden van de in het water staande oevervegetatie langs en nabij de grote plas gedurende een deel van het jaar, en zijn nergens anders op Aruba te vinden.

(2) Witbuikreigers komen vooral in de kleine plas voor, foerageren lopend langs begroeide oevers en door ondiep open water op vis, broeden in kolonieverband in bomen in de kleine plas gedurende het gehele jaar, en komen in klein aantal ook elders op Aruba voor.

(3) Meerkoeten komen zowel op de grote als op de kleine plas voor, foerageren drijvend en duikend vooral op waterplanten, broeden solitair te midden van vegetatie in en langs de Bubali-plas gedurende het gehele jaar, en zijn nergens anders op Aruba te vinden.

(4) Killdeerplevieren komen vooral voor op spaarzaam begroeide droge en vochtige oevers van de kleine plas, waar de vogels lopend (kijken-pikken) foerageren op insecten op de bodem, broeden waarschijnlijk gedurende een

groot deel van het jaar solitair op droge oevergedeelten, en zijn ook wel eens elders op Aruba te vinden.

Het grootste deel (circa 85%) van de watervogelsoorten van de Bubali-plas consumeert dierlijk voedsel (insekten en andere geleedpotigen, andere ongewervelde dieren en vis). Van de ongewervelde dieren worden vooral *Chironomus*-larven, waterwantsen en vermoedelijk ook slakjes geconsumeerd door watervogels. Alleen voor eenden en rallen vormt plantaardig materiaal (algen, waterplanten) de voornaamste voedselbron. De plaats waar en de wijze waarop de watervogels hun voedsel bemachtigen, varieert enorm. Vrijwel alle habitats in de Bubali-plas worden door watervogels benut voor foerageren: open water, kale en begroeide oevers, en de grenzen tussen de *Typha*- en *Batis*-vegetaties en het open water. De meeste strandlopers en plevieren werden aangetroffen op weinig of niet begroeide slikkige oevers en in het daaraan grenzende ondiepe open water. Met het geleidelijk dichtgroeien van de oevers van de Bubali-plas is dit habitat schaars geworden; het ontbreekt geheel langs de grote plas en was langs de vaart alleen aanwezig na verwijdering van *Typha* langs de oevers door de bulldozer. Diverse soorten strandlopers werden dan ook niet zozeer langs de oever van de plas, als wel vooral op de (onbegroeide) slibdroogbedden achter de rwzi aangetroffen.

De mate waarin de *Typha*-zomen worden gebruikt door foeragerende watervogels, is niet geheel duidelijk. De drie rallen, de kwak en groene reiger foerageren zeker ten dele in dit habitat. Waterhoentjes, meerkoeten en (in de randzone) dodaarsjes broeden in de *Typha*-zomen.

Het enige gedeelte van de Bubali-plas waar door watervogels heel weinig werd gefoerageerd, was langs de aan wind en golfslag blootgestelde westelijke oever van de grote plas. Dit gedeelte valt ruwweg samen met het deel van de grote plas waar het water het diepst is. De *Chironomus*-larven in de bovenste laag van het slib in de Bubali-plas zijn voor vrijwel alle watervogels onbereikbaar als deze larven zich onder meer dan 5-10 cm water bevinden. Alleen in zeer ondiep water zijn deze voor de meeste watervogels (gezien hun bouw en foerageermethode) wel bereikbaar. Dit betekent dat een flink deel van het potentiële stapelvoedsel voor watervogels in de Bubali-plas niet benut kan worden door de vogels. Dierlijk stapelvoedsel voor watervogels omvat in de Bubali-plas overigens nauwelijks meer dan waterwantsen, kreeftjes (*Hyalella*), slakjes en vis. Praktisch alle soorten grote watervogels (aalscholver, pelikaan en reigers) consumeren in de Bubali-plas voornamelijk of uitsluitend vis. In de meeste gevallen lijkt het vooral om tilapia te gaan.

De verschillen tussen de watervogelpopulaties van de Bubali-plas in maart enerzijds en september anderzijds zijn ten dele het gevolg van migratie (zie boven). Bij elf van de 15 'kern'soorten was weinig of geen verschil tussen het in maart en in september aanwezige aantal vogels, bij vier soorten was dat wel het geval: aalscholver, kleine zilverreiger, waterhoen en meerkoet. Alle vier soorten waren in september minder talrijk dan in maart. Ten aanzien van de eerste, en wellicht ook de tweede soort is het verschil het gevolg van normale seizoenfluctuaties, maar bij de laatste twee is daar vrijwel zeker geen sprake van. Verondersteld wordt dat voor waterhoen, meerkoet en misschien ook kleine zilverreiger verandering (tussen maart en september) van de situatie in de Bubali-plas zelf de oorzaak was van het geringere aantal vogels in september. Twee factoren lijken hier van invloed, namelijk de verslechtering van de

situatie in de kleine plas (vooral voor meerkoeten), en het vrijwel verdwijnen van de tijdelijke plasjes ten westen van de rwzi (waterhoen). De verslechtering van de situatie in de kleine plas in de loop van 1988 kwam ook tot uitdrukking in het verspreidingspatroon in de Bubali-plas van ten minste vier andere watervogelsoorten, en wel aalscholver, pelikaan, groene reiger en witbuikreiger. Al deze soorten werden in september meer (foeragerend) op en langs de grote plas gezien dan in maart. Aangezien de situatie in de grote plas in maart en in september vrijwel identiek was, moet geconcludeerd worden dat het de verslechtering in de kleine plas in de loop van 1988 was die leidde tot zowel toegenomen gebruik van de grote plas door watervogels in september ten opzichte van maart, als tot vertrek van een gedeelte van de populaties van enkele soorten (meerkoet, waterhoen en mogelijk kleine zilverreiger). Overigens was bij de eerste aanblik van de kleine plas in september al direct duidelijk dat er daar minder watervogels aanwezig waren dan in maart: de kleine plas was duidelijk 'leger'. Voor watervogels waren de voornaamste verschillen tussen maart en september in de kleine plas: glashelder (maart) versus troebel water (september), en -daaraan gekoppeld- de vermindering van de bedekking met waterplanten. De verslechtering van de situatie in de kleine plas voor watervogels moet primair worden beschouwd als een gevolg van de werkzaamheden die medio 1988 werden uitgevoerd in de vaart, en vooral daar waar kleine en grote plas communiceren: in september kon het belaste water uit de grote plas gemakkelijker in de kleine plas doordringen via een vrij korte weg die nauwelijks door *Typha* leidde. In maart moest het water uit de grote plas door een veel bredere *Typha*-barrière om in de kleine plas te kunnen penetreren.

Een andere factor die waarschijnlijk een deel van de verschillen in de watervogelpopulatie van de Bubali-plas tussen maart en september kan verklaren, is het verschil in de hoeveelheid neerslag op Aruba rond maart enerzijds (weinig) en rond september anderzijds (nat). Wanneer op Aruba enige tijd relatief veel regen is gevallen, zijn overal op het eiland plasjes te vinden, en staan salinja's en rooien onder water. Het eiland biedt in zo'n natte periode veel voor watervogels (vooral strandlopers) aantrekkelijke habitats. Is het daarentegen op het eiland geruime tijd droog geweest, dan is de Bubali-plas (met de veel kleinere Salinja Master) vrijwel het enige voor watervogels aantrekkelijke terrein op het eiland. In een droge periode zullen watervogels bij gebrek aan geschikte habitats elders op het eiland, dan ook sterker geconcentreerd in de Bubali-plas voorkomen dan anders.

3.15.1 Broedvogels

Op grond van waarnemingen van nesten met eieren of jongen, en van volwassen vogels in gezelschap van kleine, niet-vliegvlugge jongen in de Bubali-plas in maart en september 1988, kon het broeden van acht soorten watervogels ter plaatse met zekerheid worden vastgesteld: dodaars, groene reiger, koereiger, witbuikreiger, Amerikaanse kleine zilverreiger, grote zilverreiger, waterhoen en meerkoet. Daarnaast werd van nog vier andere soorten watervogels broeden vermoed, op grond van het gedrag van volwassen vogels of waarnemingen van vliegvlugge jongen: kwak, Bahamapijlstaart, steltkluut en kildeerplevier. Waarnemingen in mei-juni 1988 toonden aan dat twee van deze laatste vier soorten toen inderdaad broedden in de Bubali-plas (Bahamapijlstaart en steltkluut). Daarmee blijven kwak en kildeerplevier over als waarschijnlijke

broedvogels, waarvan geen nesten of onvolgroeide jongen werden aangetroffen. Verder werden in september 1988 op twee plaatsen onvolgroeide jonge kleine ani's aangetroffen, waarmee kwam vast te staan dat deze niet-watervogel er eveneens broedt. Aalscholvers broedden in 1988 niet in de Bubali-plas, maar wel in mei-juni 1989 (bijlage 1).

In de Bubali-plas broeden enkele soorten reigers vanouds in kolonieverband in de *Avicennia*-bomen die in het noordelijkste gedeelte van de kleine plas in het water staan. Ook in 1988 waren daar reigernesten aanwezig, zowel in kale, dode als in bebladerde, levende *Avicennia*-bomen. Een klein deel van deze nesten was goed zichtbaar vanaf de droge noordoever van de kleine plas. Om met een minimum aan verstoring een goede indruk te krijgen van het aantal hier aanwezige nesten en hun inhoud, werd besloten zowel in maart als in september eenmaal door het water wadend al deze bomen af te lopen. Deze inventarisaties vonden plaats in de namiddag van 13 maart en 21 september. Omdat zo snel mogelijk moest worden gewerkt om verstoring te voorkomen, en omdat veel nesten te hoog of te verscholen lagen om hun inhoud te kunnen vaststellen, leverden deze inventarisaties niet meer dan een globaal beeld van de situatie op. In het algemeen bleek dat deze reigerkolonie in september 1988 (natter) aanzienlijk beter en door meer reigersoorten bezet was dan in maart 1988. In maart werden hier veel lege, verlaten reigernesten gezien, maar in september waren die er nauwelijks.

Hieronder volgt een overzicht van alle waarnemingen uit 1988 die betrekking hebben op (waarschijnlijk) broeden van watervogelsoorten in de Bubali-plas. Voor de reigerkolonie in de *Avicennia* in het noordelijke deel van de kleine plas wordt de afkorting ANKP (*Avicennia* noordelijke kleine plas) gebruikt.

Amerikaanse dodaars In september werden volgroeide jongen gezien op de grote plas en in de vaart, voerden twee volwassen vogels twee bijna volgroeide jongen op de zuidoosthoek van de grote plas, en werd een verlaten nest gevonden tussen *Typha* vlak bij open water van het meest westelijke deel van de vaart. In maart waren er geen aanwijzingen dat er dodaarsjes broedden. Aangezien volwassen vogels toen ruiden van winter- naar broedkleed, wordt verondersteld dat -althans in 1988- het broeden van deze soort seizoengebonden was: maart-april/augustus-september.

Kwak Zowel in maart als in september waren in de Bubali-plas enkele volgroeide vogels in het juveniele kleed aanwezig. Twee juveniele vogels die op 27 september in de ANKP werden gezien, leken pas uitgevlogen te zijn (met donsveertjes in het verenkleed). Tijdens de reigernesteninventarisatie in de ANKP op 21 september werden zeker tien volwassen vogels gezien die bij benadering niet, zoals gebruikelijk, opvlogen, maar op takken boven het water bleven zitten en toen dicht konden worden benaderd. De waarnemingen suggereren dat kwakken in september 1988 en in de daaraan voorafgaande maanden in de ANKP hebben gebroed. Er waren geen aanwijzingen dat kwakken ook elders in de Bubali-plas broedden.

Groene reiger In maart en in september waren enkele volgroeide vogels in juveniele kleed in de Bubali-plas aanwezig. Op grond van het gedrag van volwassen vogels in het gebied van de ANKP werden hier in maart drie tot zes nesten vermoed, maar niet aangetroffen. Deze vogels bleven intens 'keffend' en met opgezette kruinveren op ongeveer dezelfde plaats in takken laag boven het water zitten, en waren dan dicht te benaderen. In september gedroegen

8-23 vogels aldaar zich precies zo, en werden op 21 september twee nesten gevonden: één bevatte twee donsjongen en een lege halve eidop, het tweede ten minste een bijna volgroeid jong (andere jongen uit dit nest hadden zich bij benadering wellicht verstopt in de omgeving van het nest). Verder werden twee volgroeide juveniele vogels met donsveertjes in het verenkleed gezien, alsmede een bijna volgroeid jong. Op 27 september werd in dezelfde omgeving nog eens een uit een nest wegvlochtende jonge groene reiger gezien. De nesten lagen vlak boven het water te midden van een wirwar van takken en *Batis*.

Op grond van alle waarnemingen in september werd geschat dat er toen in de ANKP en directe omgeving 10-20 actieve nesten aanwezig waren. Of groene reigers ook elders in de Bubali-plas broedden, bijvoorbeeld hier en daar solitair te midden van *Typha* langs grote plas en vaart, bleef onduidelijk.

Koereiger Zowel in maart als in september waren in de ANKP bezette koereiger-nesten aanwezig. In beide maanden waren hier nesten met eieren, met kleine en met grote jongen aanwezig. In maart bedroeg het aantal nesten 32-37. Deze waren verspreid over een drietal grote bomen met respectievelijk 25 nesten met eieren en kleine tot en met grote jongen, twee nesten met elk een ei, en 5-10 nesten met jongen. In september waren er in totaal 75 actieve nesten in acht verschillende bomen. Er waren nesten met eieren (één, drie en zes), met kleine jongen, met halfwas jongen, en met grote jongen ('takkelingen'). Koereigers broedden niet elders in de Bubali-plas.

Witbuikreiger Ook van deze reiger werden zowel in maart als in september actieve nesten gevonden in de ANKP. In maart waren er ten minste vier nesten in drie verschillende bomen: twee bebladerde *Avicennia*-bomen met respectievelijk één en twee nesten met grote jongen, en een kale *Avicennia* met een nest met drie eieren (en vermoedelijk nog een verlaten nest van deze soort). In september waren er in totaal acht à tien nesten verspreid over vijf bomen. Er werden toen nesten met drie eieren, met één ei plus twee of drie pas uitgekomen donsjongen, met twee of drie halfwas jongen, en met bijna volgroeide jongen aangetroffen. Waarschijnlijk hebben witbuikreigers in de Bubali-plas uitsluitend in de ANKP gebroed. Alleen in september werden enkele volgroeide vogels in het juveniele kleed waargenomen.

Amerikaanse kleine zilverreiger Volwassen vogels in broedkleed waren zowel in maart als in september aanwezig. In maart werden in de ANKP geen actieve nesten aangetroffen. In september waren er in de ANKP minimaal 15 actieve nesten van deze soort aanwezig, verspreid over vier verschillende bomen. De drie nesten waarvan de inhoud kon worden vastgesteld, bevatten respectievelijk vier eieren en een pas uitgekomen donsjong, twee eieren en twee donsjongen, en (ten minste) twee eieren. Ook deze soort broedde uitsluitend in de ANKP. Het is opmerkelijk dat de soort niet broedde toen er relatief veel volwassen vogels aanwezig waren in de Bubali-plas (maart), maar wel broedde toen er in de plas aanmerkelijk minder vogels waren (september).

Grote zilverreiger In maart waren er van deze soort geen nesten en werden geen volwassen vogels in broedkleed waargenomen. Bij het eerste bezoek aan de plas in september (6 september) was vanaf de droge noordwestelijke oever van de kleine plas bij het voormalige terrein van de Gun Club een vogel in broedhouding op een nest hoog in een bebladerde *Avicennia* zichtbaar, en werden nog een of twee andere nesten vermoed in dezelfde boom. Er waren enkele volwassen vogels in fraai broedkleed aanwezig. De inventarisatie van

de ANKP op 21 september leverde een totaal van zeven nesten op. Deze nesten lagen verspreid in vier verschillende bomen en bevatten respectievelijk (ten minste) drie eieren (viermaal), ten minste twee eieren (eenmaal), ten minste één ei (eenmaal), en ten minste twee kleine jongen (eenmaal). Gezien werd dat een volwassen vogel op het nest voedsel voor de jongen uitbraakte. In de bomen waarin de grote zilverreigernesten lagen, bevonden zich ook nesten van koereiger, witbuikreiger en Amerikaanse kleine zilverreiger. Ook de grote zilverreiger broedde uitsluitend in de ANKP.

Bahamapijlsttaart In maart waren er geen aanwijzingen dat deze eendesoot broedde. De vogels kwamen toen grotendeels voor in omvangrijke groepen. Het bewijs dat deze pijlsttaartsoort in 1988 in de Bubali-plas heeft gebroed, werd geleverd door twee waarnemingen van volwassen vogels in gezelschap van groepjes kleine jongen (respectievelijk negen en circa 20) op het zuidelijke deel van de grote plas op 9 juni. In de eerste helft van september kwam een deel van de pijlsttaarten voor in groepjes van vijf of zes vogels; dit waren ongetwijfeld families (volwassen vogels met volgroeide jongen). Al eerder waren kleine jongen in gezelschap van volwassen vogels gezien op de Bubali-plas op 11 juni 1986 en 19 juni 1985 (R. van Halewijn). Dit suggereert dat de Bahamapijlsttaart in de Bubali-plas een broedseizoen van beperkte duur heeft, circa april-augustus. Nesten werden tot nog toe nimmer gevonden, zodat over het nesthabitat van de soort in de Bubali-plas niets bekend is. Op basis van gegevens van elders (Voous 1983) is het niet waarschijnlijk dat nesten worden gebouwd in de gordel van in het water staande *Typha*.

Waterhoen In de loop van maart werd driemaal een volwassen vogel in gezelschap van een klein (dons)jong waargenomen in de oever van de grote plas (respectievelijk oost- en noordwestoever). Verder werd een verlaten nest gevonden in de *Typha*-zoom langs de westelijke oever van de grote plas (nabij de peilschaal), en werd een aangespoeld, beschadigd ei met ontwikkeld embryo aangetroffen langs de noordwestelijke oever van de kleine plas. In maart bestonden groepjes waterhoentjes waargenomen op allerlei plaatsen langs de Bubali-plas voor een flink deel (25-60%) uit volgroeide vogels in het juveniele kleeid.

Op 6 september werd in de *Typha*-gordel langs de grote plas bij de peilschaal een nest met vijf eieren gevonden. Op 24 september begonnen in dit nest de eerste twee eieren uit te komen, en op 27 en 28 september lagen er nog twee eieren in het nest. Op 27 september werd nog een van het nest wegvlochtend donsjong gezien. Ook op enkele andere plaatsen langs de grote plas hebben waterhoentjes gebroed, getuige waarnemingen van volwassen vogels in gezelschap van zeer kleine tot bijna volgroeide jongen in de westelijke oever (ten zuiden van de peilschaal), en in de zuidoostelijke hoek van de grote plas langs en nabij de toevoersloot van de rwzi. Bij het varen langs de oevers van de grote plas (vooral oostzijde) werden vanuit de *Typha*-gordel verscheidene malen geluiden van oude en jonge waterhoentjes gehoord zonder dat vogels werden gezien. In de vaart werden twee bijna volgroeide jongen gezien in gezelschap van twee volwassen vogels. Bij de zuidoostoever van de kleine plas werd een bijna volgroeid jong met een volwassen vogel gezien. Ook in september bestonden waargenomen groepjes waterhoentjes voor een deel uit volgroeide vogels in het juveniele kleeid.

De waarnemingen tonen aan dat de waterhoentjes vooral broedden in de *Typha*-gordel langs de grote plas. Daarnaast werd waarschijnlijk ook wel elders (vaart en kleine plas) in soortgelijk habitat gebroed. Door de verborgen ligging van het nest, en de vrij verborgen leefwijze van vogels met jongen, is het moeilijk een schatting te maken van het totale aantal broedparen in de Bubali-plas. In september 1988 moeten het meer dan tien paren zijn geweest.

Amerikaanse meerkoet Ook meerkoeten broedden zowel in maart als in september in de Bubali-plas. In maart werden in totaal vijf nesten gevonden in de kleine plas; drie daarvan waren verlaten, twee bevatten eieren (respectievelijk één en zes). Alle nesten lagen in de vegetatie-'eilandjes' in het noordelijke en centrale deel van de kleine plas, te midden van *Batis* of *Avicennia*. Twee verlaten nesten werden aangetroffen tijdens de reigernesteninventarisatie van de ANKP. De drie andere nesten lagen verspreid in het centrale deel van de kleine plas. Op de kleine plas werden gedurende de gehele maand maart bovendien steeds volwassen koeten in gezelschap van (een of twee) kleine jongen gezien. De jongen werden door de ouders gevoerd met *Ruppia*. Er waren op de kleine plas ten minste vier paren met kleine jongen aanwezig. Tevens werden baltsende volwassen vogels gezien. In de zuidoostelijke hoek van de grote plas werd eenmaal een volwassen vogel met een klein jong waargenomen, hetgeen suggereert dat koeten niet uitsluitend in de kleine plas hebben gebroed. In september werden geen nesten gevonden, maar waren op de kleine plas weer (ten minste twee) paren met kleine jongen aanwezig (respectievelijk met zeker één en ten minste twee jongen). Op grond van het gedrag van een volwassen vogel werd een actief nest vermoed in de ANKP. In de vaart werd een paar met een bijna volgroeid jong gezien, en in de *Typha*-zoom langs de zuidoostelijke hoek van de grote plas werd weer (net als in maart) een vogel met een klein jong waargenomen.

Steltkluut Zowel in de tweede helft van maart (17-29 maart) als in begin september (6-7 september) werden langs de oever van het meest oostelijke deel van de vaart, in de omgeving van het voormalige terrein van de Gun Club, twee of drie verschillende volwassen steltkluten waargenomen die zich bij benadering gedroegen als waren de vogels half verlamd door een slechte vleugel. Dit gedrag werd geïnterpreteerd als een afleidingsmanoeuvre van broedvogels om de aandacht te trekken van mensen die de nestplaats benaderen om hen van het nest vandaan te 'lokken'. Dit gedrag ('distraction display') is welbekend van broedende kluten, plevieren, strandlopers en andere vogels die op de grond broeden; het door de steltkluten in de Bubali-plas vertoonde gedrag is meer specifiek bekend als 'feigned injury display'. De aanwezigheid van enkele vogels die zich aldus gedroegen, duidde dus op broedgevallen in de omgeving van het voormalige terrein van de Gun Club, zowel aan het einde van maart als in begin september. Nesten konden echter niet worden gelokaliseerd. Wel was het opvallend dat in groepjes steltkluten die in september werden waargenomen, vaak volgroeide vogels in het juveniele klee aanwezig waren. Dit was in maart niet het geval. Er was ook sprake van een duidelijk verschil in het verspreidingspatroon van steltkluten langs de Bubali-plas in maart enerzijds en september anderzijds. In maart was het overgrote deel van alle steltkluten aanwezig in één grote groep, die zich meestal bevond langs de *Typha*-zoom in de zuidoosthoek van de grote plas. In september was eveneens sprake van een flinke groep steltkluten op ongeveer dezelfde plaats, maar deze

omvatte hooguit 45% van alle aanwezige vogels. De overige vogels waren verspreid aanwezig langs de oevers van (vooral) kleine plas en vaart.

Op 9 juni 1988 werd op een klein vlot in de kleine plas een volwassen vogel op een nest gezien. Ook in voorafgaande jaren (1984-1987) werden eind mei-begin juni in de Bubali-plas broedende vogels gezien (18 mei-11 juni), en werden ook kleine (28 mei-11 juni) en grotere onvolgroeide jongen (27 mei-19 juni) in gezelschap van volwassen vogels waargenomen (R. van Halewijn). De beschikbare waarnemingen suggereren dat steltkluten in de Bubali-plas tussen eind maart/begin april en eind augustus/begin september broeden. Kennelijk komen de vogels buiten de broedtijd voornamelijk in groepsverband voor en lost die groep op wanneer vogels zich aan het begin van de broedtijd over het terrein verspreiden. In de jaren vóór 1988 waren nesten van steltkluten in de Bubali-plas vooral aanwezig te midden van *Batis*-vegetatie in en langs de kleine plas.

Killdeerplevier Het broeden van deze plevier langs de Bubali-plas kon in 1988 niet afdoende worden bewezen: er werden geen nesten gelokaliseerd, en evenmin onvolgroeide jongen waargenomen. Desondanks is het vrijwel zeker dat enkele paren langs de plas hebben gebroed, en wel op grond van het gedrag van volwassen vogels. Zowel in maart als in september werden baltende paren gezien (28 maart, 27 september). Eveneens in beide maanden werden op enkele plaatsen fel alarmerende volwassen vogels verscheidene malen op dezelfde plek waargenomen. Deze vogels riepen daarbij voortdurend en zeer luid, lieten zich dicht benaderen, liepen dan 'op het laatste moment' weer een klein stukje verder, schijnbaar om de mens van zijn nestplaats vandaan te lokken. Op grond van deze waarnemingen werden ten minste vijf nesten vermoed, op vrij spaarzaam begroeid, droog tot iets vochtig terrein met korte vegetatie nabij de oevers van de kleine plas (vier) en het westelijke deel van de vaart.

In maart werden killdeerplevieren uitsluitend gezien als solitaire vogels of twee vogels bijeen. Dit was in september in mindere mate het geval, en op een kaal, gebulldozerd stuk bij het voormalige terrein van de Gun Club werd toen verscheidene malen een los groepje van vier tot acht vogels gezien.

Waarnemingen van R. van Halewijn langs de Bubali-plas in mei-juni 1984-1988 suggereren dat sprake is van een stabiele situatie: ook in dat seizoen werden verspreid bij de oevers van (voornamelijk) de kleine plas steeds vogels gezien (minimaal zes, maximaal circa 20), waaronder altijd enkele die fel alarmeerden. Op 3 juni 1984 werd op de zuidoostelijke oever van de kleine plas een paar volwassen vogels met een bijna volgroeid jong gezien. Onvolgroeide jongen of nesten werden verder nooit aangetroffen. Anderen namen in de periode 1979-1983 wel eens onvolgroeide jongen waar langs de Bubali-plas in juni, juli en augustus, maar een nest is hier tot op heden nimmer gevonden (zie Voous 1983). De waarnemingen van jongen duiden op een broedseizoen van april/mei tot augustus/september, maar gezien de waarnemingen in maart en september 1988 lijkt het waarschijnlijk dat het broedseizoen van aanzienlijk langere duur is. Het is niet uitgesloten dat deze plevieren bij de Bubali-plas gedurende het grootste deel van het jaar broeden.

Wat in de loop der jaren vermoedelijk wel is veranderd, is dat killdeerplevieren nu in mei-juni ook wel elders op Aruba voorkomen bij plasjes en 'tanki's', maar er zijn geen aanwijzingen dat de soort daar ook broedt. Overigens dient men

rekening te houden met het feit dat tussen midden-augustus en eind mei aanwezige vogels doortrekkende of pleisterende vogels afkomstig uit Noord-Amerika kunnen zijn.

3.15.2 Vogelsterfte

In de loop van maart en september 1988 werd een flink aantal dode en zieke c.q. stervende vogels aangetroffen langs en op de Bubali-plas (tabel 11). In totaal werden 61 dode en zieke vogels gevonden, behorend tot ten minste 18 soorten. In maart waren dat 22 vogels (zeker zeven soorten), in september 39 vogels (zeker 14 soorten). Slechts van drie van de 18 soorten dode of zieke vogels werden zowel in maart als in september exemplaren gevonden: bruine pelikaan, Amerikaanse kleine zilvereiger en Bahamapijlstaart. Van deze drie soorten, en van aalscholver (alleen maart), waterhoen en meerkoet (beide alleen september), werden de meeste dode en stervende vogels aangetroffen (vier tot acht). Rallen, steltkluten, strandlopers, meeuwen en sterns werden alle uitsluitend dood of ziek aangetroffen in de maand september. Ofschoon voornamelijk visetende watervogelsoorten hoog scoorden, was de sterfte zeker niet beperkt tot een groep watervogels met overeenkomstig menu. In september werden opmerkelijk veel dode en stervende vogels gevonden langs de westelijke oever van de kleine plas, te midden van of nabij rozepaarse zomen veroorzaakt door purperbacteriën. Een deel van de zieke en vers dode strandlopers werd aangetroffen op de slibdroogbedden. Reigers werden voornamelijk aangetroffen bij de rust- en broedplaats in het noordelijke deel van de kleine plas. Hier kwamen ook alle zieke en stervende vogels vandaan waarvan bloed werd afgetapt ten behoeve van het botulisme-onderzoek (zie 3.18).

Dat onderzoek wees uit dat een Bigua aalscholver (maart) en een Amerikaanse kleine zilvereiger (september) slachtoffers van botulisme waren, maar een grote zilvereiger waarschijnlijk niet. Het is niet gerechtvaardigd te concluderen dat watervogelsterfte vooral op de kleine plas optrad; dode vogels langs en op de grote plas waren gewoonweg minder gemakkelijk te vinden, vanwege de uitgestrekte *Typha*-zomen.

De mate waarin sterfte van watervogels optrad als gevolg van botulisme, is niet duidelijk. Waarnemingen van zieke vogels betroffen meestal vogels met verlamingsverschijnselen (niet meer in staat tot vliegen of lopen), wat op botulisme wijst.

Kadavers van een vers dode dodaars, waterhoen en meerkoet langs de westelijke oever van de kleine plas in de omgeving van het voormalige terrein van de Gun Club waren binnen 24 uur vrijwel volledig 'afgekloven' (september). Dit was ongetwijfeld het werk van caracara's.

Overal waar zich gedurende enige tijd concentraties van vogels ophouden, zal sterfte worden vastgesteld, maar de waargenomen sterfte van watervogels op de Bubali-plas moet worden gekarakteriseerd als abnormaal hoog.

3.16 Overige fauna

Ter afsluiting van de paragrafen over de fauna van de Bubali-plas nog enige opmerkingen over visueel waargenomen en in macrofaunamonsters aangetroffen dieren die in het bovenstaande niet werden genoemd. Het betreft geleedpotigen, wormen en gewervelde dieren. Onderzoek langs de oevers van

de Bubali-plas werd vanaf de schemering vrijwel onmogelijk gemaakt, doordat toen wolken stekende muggen verschenen. In macrofaunamonsters werden twee typen vliegpoppen aangetroffen (*Pistia*, 21 september), alsmede een niet-culicide mug (kleine plas, 28 maart). Twee macrofaunamonsters bevatten lieveheersbeestjes. Op de bladrozetten van *Pistia* werden veel mieren aangetroffen. Zowel in maart als in september werden, voornamelijk langs de kleine plas en boven vegetatie-eilanden in die plas (in het bijzonder boven *Batis*), veel vrij kleine, witte vlinders met zwarte vleugelpuntjes waargenomen. Veel minder algemeen waren kleine citroengele vlinders, die werden gezien langs de oostoevers van grote en kleine plas. Grote en kleine libellen werden in beide maanden overal langs en boven de Bubali-plas voortdurend waargenomen (zie 3.12). Zwermen grote, oranje-rode *Pantalea*-libellen waren overdag vrijwel altijd aanwezig aan de lijzijde van en boven de vegetatiezoom langs de westoever van de grote plas, vooral boven het pad dat daarlangs loopt. In september lag de berm van de highway langs de kleine plas bezaaid met dode libellen (verkeersslachtoffers).

In het macrofaunamonster dat op 28 september tussen de *Typha* langs de grote plas bij de peilschaal werd verzameld, werden ook enkele soorten spinnen aangetroffen. Deze spinnen moeten de makers zijn geweest van de toen overal op *Typha*-blad aanwezige witte spinsels.

In enkele in het water staande *Avicennia*'s met reigernesten in de kleine plas werden nesten van de sociale wesp *Polistes* aangetroffen.

Naar aanleiding van een mededeling van T. Barmes werd op enkele plaatsen langs de westoever van de grote plas wat *Typha* uitgetrokken om te zien of daaruit wormen tevoorschijn zouden komen. Dit bleek op één plaats het geval: twee oligochaete wormen werden verzameld (15 maart). In een macrofaunamonster verzameld in de *Pistia*-zone langs de grote plas op 25 maart werden enkele tubificide wormen aangetroffen.

Kikkervisjes ('kwakbollen', 'donderkopjes') waren in de tweede helft van maart plaatselijk bijzonder talrijk langs de oostelijke en noordelijke oevers van de kleine plas. In september werden deze in klein aantal in de vaart waargenomen. Het betrof pikzwarte dieren met een grote, brede kop, naar alle waarschijnlijkheid de larven van de tegenwoordig op Aruba talrijke grote pad die als 'sapo' bekend staat.

Langs de Bubali-plas zijn leguanen opmerkelijk talrijk, bijvoorbeeld in de omgeving van de rwzi. Deze werden ook gezien op dode takken van een *Avicennia* vlakbij reigernesten in het noordelijke deel van de kleine plas, op platgewaaide *Typha* in de oostelijke oever van de grote plas, en wegvlochtend over een *Pistia*-veld (zie 3.13 met betrekking tot het voorkomen van de roodwangmoerasschildpad in de Bubali-plas).

Konijntjes zijn langs de Bubali-plas tamelijk gewone verschijningen. Tegelijk met de steekmuggen verschijnen in de avondschemer ook veel vleermuizen langs en boven de plas.

Bruine ratten werden overdag op diverse plaatsen langs de plas waargenomen. In september verdronk een rat in een van de natte bakken van de slibdroogbedden. Getuige directe waarnemingen en pootafdrukken in de modder aan de oever van de plas komen loslopende honden er veelvuldig, vooral in de oostelijke helft van het terrein (de zijde van de woonhuizen) voor. Op geiten

lijkt de plas geen bijzondere aantrekkingskracht uit te oefenen; groepjes dieren houden zich wel veel op in de met xerofytische vegetatie begroeide periferie van het terrein, eveneens voornamelijk de oostzijde.

De plas en de oevervegetatie worden door mensen weinig bezocht. Personen die er incidenteel komen, moeten er vrijwel allemaal voor werkzaamheden zijn of het gaat om natuur- c.q. vogelliefhebbers. Ten aanzien van de laatste categorie werd vastgesteld dat het in de meeste gevallen buitenlandse toeristen uit hotels in de omgeving betrof en in mindere mate Arubanen.

3.17 Zware metalen

Op 18 en 19 juni 1985, en op 11 juni 1986 werden langs de randen van de grote en kleine Bubali-plas vijf slibmonsters verzameld, en nog een vijftal uit natte en droge slibdroogbedden bij de rwzi. Naar aanleiding van de vraag van een lokale tuinbouwer of het materiaal uit de slibdroogbedden bruikbaar zou zijn voor bemesting, werd in 1985 één monster uit een van de droge slibdroogbedden door de chemische afdeling van het RIN geanalyseerd op de aanwezigheid van zes metalen (Cd, Cu, Cr, Pb, Ni en Zn). De resultaten van de analyse gaven alarmerend hoge concentraties van zink, koper en lood te zien. De tuinbouwer en de Dienst LVV werden van de bevindingen op de hoogte gebracht, en gewaarschuwd dit materiaal niet aan te wenden in land- en tuinbouw. In 1986 werden nog eens vier slibmonsters (respectievelijk uit de zuidrand van de grote plas, de toevoersloot tussen rwzi en grote plas, en een droog en een nat slibdroogbed) verzameld en door het RIN geanalyseerd op concentraties van Cd, Cu, Pb en Zn. Het monster uit een droog slibdroogbed gaf voor deze vier elementen geheel overeenkomstige concentraties te zien als het monster uit 1985. De concentraties in het monster uit het natte slibdroogbed waren vrijwel dezelfde als in het monster uit het droge bed, doch de concentraties in de twee monsters uit het zuidende van de grote plas lagen veel lager. Door Sasaki werden in maart 1987 nog eens vijf slibmonsters van overeenkomstige locaties op vijf metalen (Cd, Cu, Ni, Pb en Zn) geanalyseerd, met geheel overeenkomstige resultaten (gegevens Sasaki aan de Dienst LVV). De resultaten van de analyses van RIN en Sasaki zijn samengevat in tabel 12. Opvallend is dat de concentraties van cadmium, koper en lood in het materiaal uit de slibdroogbedden ongeveer dertig keer groter zijn dan in de slibmonsters uit de grote plas. Voor zink is de concentratie in de slibdroogbedden zelfs meer dan zeventig keer groter dan in slib uit de grote plas. De resultaten tonen aan dat slib in het zuidelijke deel van de grote plas geen alarmerend hoge concentraties van de vijf onderzochte zware metalen bevat. Het materiaal in de slibdroogbedden daarentegen bevat dermate hoge concentraties koper en lood dat dit materiaal naar Nederlandse maatstaven in aanmerking komt voor vernietiging; de concentraties van zink, chroom en cadmium zijn zodanig, dat volgens diezelfde maatstaven het materiaal niet meer gebruikt zou mogen worden, bijvoorbeeld in de agrarische sector.

Deze gegevens verwekten ongerustheid ten aanzien van de fauna in het water van de Bubali-plas: zouden dieren die permanent in het water van de Bubali-plas verblijven, ook hoge concentraties van zware metalen bevatten, zodanig dat daardoor hun fysiologie onregelmatig raakt? Om deze vraag te beantwoorden, werden 32 in maart 1988 in een fuik op drie plaatsen langs de oever van de grote plas gevangen tilapia's door het RIN op concentraties van vijf metalen onderzocht (tabel 13). De tilapia's bleken concentraties van koper en zink te

bevatten die (voor vis) moeten worden gekwalificeerd als hoog. Naar verhouding iets minder hoog lagen de gevonden loodconcentraties; de concentraties van cadmium en kwik waren relatief laag. Van zuid naar noord gaande in de grote plas (dus op toenemende afstand van de inlaat bij de rwzi) namen de gevonden concentraties van cadmium, koper, kwik en lood in de tilapia's af. Verder valt op dat in slib uit het zuidelijke deel van de grote plas voor koper, lood en cadmium hogere concentraties werden gevonden dan in tilapia's uit de grote plas. De concentraties in slib werden echter bepaald in ppm natgewicht, in vis in ppm drooggewicht. De gevonden concentraties zijn zodoende niet direct vergelijkbaar. Bij benadering geldt dat de gevonden waarden in vis met 0,2 moeten worden vermenigvuldigd om ppm drooggewicht om te rekenen naar ppm natgewicht.

Concluderend kan worden gezegd dat de metalen koper, lood en zink zowel in het slib in de droogbedden als in vis in de grote plas in opmerkelijk hoge concentraties aanwezig zijn, maar dat dit niet het geval is in het slib op de bodem van de grote plas. Wat de bron is van deze metalen, is niet te achterhalen. Het effluent van de rwzi zou relatief hoge concentraties van deze metalen kunnen bevatten door hetzij de aard van de op Aruba gebruikte waterleidingbuizen (het uit zeewater gedestilleerde zoetwater is naar verhouding 'agressief'), hetzij door lozingen van met metalen vervuild afvalwater in het riool (bijvoorbeeld door bedrijven in Oranjestad).

In opdracht van Sasaki werden ook watermonsters, verzameld in de grote plas in maart 1986 en mei 1988, geanalyseerd op concentraties van enkele zware metalen. De gevonden waarden waren het hoogste voor zink (0,1-0,4 ppm); voor chroom, koper, lood, en nikkel waren ze kleiner dan 0,1 ppm, en voor cadmium en kwik kleiner dan 0,01 ppm (Tabel 14; gegevens via Dienst LVV en WEB).

3.18 Botulisme

Eind 1980 en begin 1981 werden langs de oever van de Bubali-plas relatief veel dode watervogels aangetroffen (reigers, sterns). Medio 1981 werden enkele sedimentmonsters en vogelkadavers langs de plas verzameld, en voor onderzoek naar het CDI verzonden. De resultaten van dat onderzoek versterkten het al bestaande vermoeden dat vogelsterfte hier optrad als gevolg van botulisme, maar het bewijs kon niet worden geleverd aangezien dit op basis van materiaal van de dode vogels niet mogelijk was. De wel aangetoonde gifstof botuline kon namelijk geheel of grotendeels post-mortaal in de kadavers zijn geproduceerd.

Uit de jaren na 1981 bestaan verscheidene meldingen van relatief veel dode watervogels in de oever van de Bubali-plas. Van 1984 tot en met 1990 werden door R. van Halewijn jaarlijks in mei-juni verscheidene dode reigers, eenden, aalscholvers en pelikanen aangetroffen.

Vijf van de zes in 1985 langs de plas verzamelde slibmonsters (zuidoever grote plas, twee uit kleine plas, droog- en nat slibdroogbed, zie 3.17) werden op verzoek van het RIN door het CDI onderzocht op besmetting met de bacterie *Clostridium botulinum*. In vier van de vijf slibmonsters werd type C aangetroffen. Het monster uit het droge slibdroogbed was het enige negatieve. Één monster was bovendien positief voor type B, een ander tevens voor type D. In elk geval is dus op uitgebreide schaal sprake van besmetting van slib in de

Bubali-plas met *Clostridium botulinum* type C, zodat de mogelijkheden voor het optreden van sterfte door botulisme bij watervogels aanwezig zijn.

Afdoende bewijs dat in de Bubali-plas dood en stervend aangetroffen watervogels slachtoffers van botulisme zijn, is echter slechts op één wijze te leveren, en wel door onderzoek van bloedmonsters afgenomen van zieke of stervende vogels. Om die reden werd van drie in de Bubali-plas in 1988 stervend aangetroffen vogels het bloed afgetapt. Op 14 maart 1988 werd bloed afgenomen van een Bigua aalscholver en een grote zilverreiger die stervend in de kleine plas waren aangetroffen. Op 21 september werd bloed afgetapt van een stervende Amerikaanse kleine zilverreiger, eveneens uit de kleine plas. De drie bloedmonsters werden door het CDI onderzocht op het toxine van *C. botulinum* ('botuline') met behulp van een muizentest. Het bloedmonster van de grote zilverreiger bleek negatief, de monsters van beide andere vogels positief. Voor het bloedmonster van de aalscholver werd vastgesteld dat het type C betrof. Hiermee is komen vast te staan dat ten minste een deel van de sterfte van watervogels in de Bubali-plas wordt veroorzaakt door botulinevergiftiging (botulisme).

Verder werd een monster van zeven tilapia's, gevangen op 28 september 1988 in de fuik nabij de peilschaal in de grote plas, door het CDI onderzocht op kiemen en toxine van *C. botulinum*. Die bleken in dit monster niet aanwezig te zijn.

Overigens was al in 1985 komen vast te staan dat het sediment van een andere van de zee afgesloten plas op Aruba, namelijk Salinja Master nabij Savaneta, eveneens met *C. botulinum* type C is geïnfecteerd, en tevens dat op het Arubaanse rif aangetroffen stervende en dode meeuwen en sterns botulismeslachtoffers kunnen zijn. In feite werd het eerste bewijs hiervoor geleverd door onderzoek van een bloedmonster dat in 1987 was afgetapt van een stervende lachmeeuw, aangetroffen op het Lago-rif. In dat bloedmonster werd door het CDI botulinumtoxine type C aangetoond. Veldwaarnemingen toonden aan dat het heel goed mogelijk is dat deze meeuwen en sterns de Bubali-plas en Salinja Master geregeld bezoeken om er te foerageren. De vogels zouden daar besmet kunnen raken, om pas later en op enige afstand te sterven.

In gematigde streken veroorzaakte type C botulisme (in veel mindere mate ook type E) in de afgelopen decennia in de zomer plaatselijk soms massale sterfte van watervogels. Incidenten waarbij honderdduizenden tot miljoenen watervogels in korte tijd omkwamen door type C botulisme zijn bijvoorbeeld in de USA herhaaldelijk geregistreerd (Locke & Friend 1987). Dergelijke massale uitbraken doen zich voor wanneer gezonde vogels maden (vliegelarven) consumeren die zich ophouden in dode, besmette dieren in de oeverzone van meren en plassen. De maden kunnen dermate hoge concentraties botuline bevatten dat consumptie van twee of drie maden de spoedige dood (door spierverlamming) van de consument (watervogel) tot gevolg heeft. Doordat dit nieuwe kadaver weer als bron van botuline-produktie kan gaan fungeren, kunnen eerdergenoemde omvangrijke uitbraken van botulisme ontstaan.

Het toxine botuline wordt geproduceerd ten tijde van groei en vermenigvuldiging van de bacterie *C. botulinum*, maar die vinden slechts plaats onder specifieke milieuomstandigheden. De bacterie overleeft andere milieuomstandigheden in de vorm van een spore die uitermate resistent is ten aanzien van bijvoorbeeld uitdroging en extreme temperaturen: de spore kan maanden tot

jaren kiemkrachtig blijven. Ontkieming van de spore vindt plaats in een milieu dat zuurstofloos is, bij een temperatuur van rond 25 graden C, een pH-waarde rond 6, en bij aanwezigheid van dood plantaardig of dierlijk i.c. eiwitrijk materiaal. Milieuomstandigheden die, indirect, in belangrijke mate kunnen bijdragen aan het creëren van de condities waarin ontkieming van de spore en bacteriegroei kunnen plaatsvinden zijn: een veranderlijk waterniveau, ondiep water en de lozing van voedselrijk afvalwater. Hiermee zal duidelijk zijn dat de Bubali-plas een vrijwel optimaal milieu biedt voor ontkieming van de spore, en van groei en vermenigvuldiging van *C. botulinum*. Met name in de oeverzone van de Bubali-plas zullen altijd plaatsen te vinden zijn waar botuline wordt geproduceerd. Het is dan ook verbazend dat in de Bubali-plas niet permanent sprake is van massale watervogelsterfte. Er is hier veeleer sprake van een niet-massaal, maar wel chronisch sterven van een relatief klein aantal watervogels. Het uitblijven van werkelijk massale sterfte van watervogels alhier moet worden toegeschreven aan het vrijwel ontbreken van vliegen en dus van maden, in combinatie met het feit dat dierenkadavers hier veelal snel uitdrogen, en misschien ten dele ook snel worden opgegeten door kadaveropruimers.

Type C botulisme is uit oogpunt van volksgezondheid vrijwel ongevaarlijk; botulisme bij de mens wordt veroorzaakt door botuline van de typen A en B, in veel mindere mate ook type E. (Type B is in slib van de Bubali-plas aangetoond, zie boven.) Bij mensen is botulisme doorgaans het gevolg van consumptie van onjuist bereid voedsel, vooral vis en zeeprodukten.

Bij de thans heersende milieuomstandigheden in de Bubali-plas is het volstrekt uitgesloten *C. botulinum* type C volledig uit te bannen, vooral vanwege de uitermate resistente sporen.

4 DISCUSSIE

4.1 Waterkwaliteit en waterleven

Het bestaan van twee verbonden plassen, waarvan de een zoet en de ander licht brak water bevat, betekent een verrijking van de mogelijkheden voor broed- en trekvogels op Aruba sinds 1972. De oorsprong van het water (voornamelijk effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie) zorgt echter voor problemen bij het beheer als reservaat en recreatiegebied.

Deze problemen zijn deels van kwantitatieve, deels van kwalitatieve aard. Voor een optimaal beheer ten behoeve van de vogels is een bepaalde waterhoeveelheid vereist, maar er zijn diverse claims op het water die deze gewenste hoeveelheid in gevaar brengen. Daarnaast is de (chemische) kwaliteit van het water van belang voor de voedselorganismen van de vogels, voor de vegetatie in en langs de plassen, voor de vogels zelf en voor de recreatieve ontwikkelingen. De slechte kwaliteit hangt samen met het functioneren van de rwzi.

In het interne voortgangsrapport van het RIN (Van Halewijn 1988) is een waterbudget gemaakt van het Bubali-plassengebied, waarbij als input het effluent van de rwzi (1300-1800 m³ per dag op jaarbasis) en de regenval (723 m³ per dag op jaarbasis) werd beschouwd en als verlies de verdamping (ca. 2350 m³ per dag op jaarbasis) en de onttrekking van irrigatiewater ten behoeve van de palmbomen van Oranjestad (50-100 m³ per dag). De conclusie van deze berekeningen was dat er ongeveer 2000 m³ per dag op jaarbasis aan effluent zou moeten worden toegevoerd om het peil in beide plassen op een constant niveau te houden. Bij een lagere input zal het waterpeil dalen en de kleine plas na verloop van tijd opdrogen. Dit is de situatie die regelmatig voorkomt en die voor de broedvogels van de kleine plas fataal kan zijn. Bij een ongewijzigde aanvoer vanuit de rwzi kan er daarom geen sprake zijn van extra beslag op de huidige waterhoeveelheid, aangenomen dat het belang van de plassen als natuurreservaat voorop staat. Het doortrekken van de rioolpersleiding tot het vliegveld en de verhoogde aanvoer vanuit nieuwe hotels zou een vergroting van het aanbod tot 3000-4000 m³ per dag kunnen betekenen en in dat geval zijn er uiteraard ruimere mogelijkheden voor gebruik van de totale waterhoeveelheid. Schommelingen in het waterpeil zijn nooit uitgesloten, omdat de aanvoer vanuit de rwzi onregelmatig is en de regenval gespreid in het jaar optreedt met een duidelijke piek in de herfst.

Toepassing van het effluent als irrigatiewater is niet geheel veilig. Ervaringen in aride en semi-aride gebieden tonen aan dat de belangrijkste problemen zijn: ziekteverwekkende organismen als bacteriën, virussen en parasieten, verzilting van de bodem en stankoverlast (Feigin, Ravina & Shalhevet 1991).

De kwaliteit van het water in de Bubali-plas is al jaren slecht (zie tabel 14). Het water is zeer voedselrijk als het uit de rwzi komt en er zijn in de loop der jaren enorme hoeveelheden slib afgezet. Het was duidelijk dat de installatie niet goed werkte. De stankoverlast is hier mede een gevolg van. De technische problemen dienen op korte termijn te worden opgelost. Het gevolg van de aanvoer van slecht gezuiverd water is een zeer instabiele situatie in hydrobiologische zin. De voedselrijkdom heeft een permanente algenbloei tot gevolg en de groeimogelijkheden voor *Typha* en *Pistia* worden sterk bevorderd. Mede hierdoor treden zeer grote schommelingen in het zuurstofgehalte op, variërend

van geheel zuurstofloos 's nachts tot zwaar oververzadigd overdag. Bovendien moet rekening gehouden worden met toxische effecten van zware metalen, stikstofcomponenten (nitriet en ammoniak) en afbraakprodukten van algen.

De dieren in het water, vooral visvoedsel en vis, staan aan grote stress bloot en het wekt geen verwondering dat het voedselweb relatief eenvoudig is. Dat houdt in dat de diversiteit laag is, de weinige soorten die het wel redden vaak in zeer grote hoeveelheden voorkomen en de voedselketens kort zijn. Een groot deel van deze dieren is beschikbaar als voedsel voor vogels, hoewel de toegankelijkheid van bijvoorbeeld muggelarven in de grote plas gering moet worden geacht.

De oplossing van een aantal van de vermelde hydrobiologische problemen kan gevonden worden in:

- (1) verbetering van het functioneren van de rwzi,
- (2) verwijderen van een deel van de *Typha*-gordel,
- (3) verwijderen van de grote *Pistia*-velden, en
- (4) uitbaggeren van de grote plas.

Opgemerkt dient te worden dat de *Typha*-vegetatie ook een positieve bijdrage aan de waterkwaliteit levert. Door de opname van nutriënten, vooral op de overgang van de grote naar de kleine plas, wordt de waterkwaliteit steeds beter naarmate de passage langs en vooral door de vegetatie langer is. Daarom is in het voortgangsrapport (Van Halewijn 1988) aangegeven waar verwijdering plaats kan vinden en waar de vegetatie beter kan blijven staan. Dit vereist wel regelmatig onderhoud, tot zich een evenwichtssituatie heeft ingesteld.

4.2 Vogelstand

De vogelwereld van de Bubali-plas is zeer divers. In 1988 werden niet minder dan 40 soorten watervogels waargenomen die geregeld van de grote of kleine plas gebruikmaakten. Van deze 40 soorten broeden er 11-13 (1988: dodaars, 5-6 reigersoorten, Bahamapijlstaart, 2 ralachtigen en 1-2 steltlopers; in 1989 kon de aalscholver aan de rij worden toegevoegd) in of langs de Bubali-plas. De overige soorten betreffen vogels van elders. Bij deze soorten gaat het zowel om vogels die op andere plaatsen op Aruba (lachmeeuw, grote stern, visdief, dwergstern), elders in het Caraïbische gebied of in noordelijk Zuid-Amerika broeden (pelikaan, koningsstern) als om trekvogels uit Noord-Amerika. Vier Noordamerikaanse trekkers (Bonaparte's strandloper, Amerikaanse gestreepte strandloper, kleine grijze snip en zwarte stern) doen de plas alleen aan op doortrek van (voorjaar) en naar de overwinteringsgebieden (najaar). De rest is het gehele jaar of de gehele periode buiten het broedseizoen van de soort aanwezig. In het eerste geval zijn de aantallen in het broedseizoen het kleinst. De vogels die hier dan verblijven, zijn vrijwel uitsluitend onvolwassen dieren.

Het vogelbeeld dat zich in de loop van het jaar in de Bubali-plas aan ons voordoet, is dus sterk aan veranderingen onderhevig. Het voorkomen wordt sterk bepaald door de timing van het broedseizoen en de timing van de migratie en de trekroute die de vogels volgen. De timing van het broedseizoen en de trekpatronen hangen op hun beurt nauw samen met de klimatologische omstandigheden in de betreffende gebieden. De situatie in de Bubali-plas heeft

hierop nauwelijks invloed. Wel bepaalt die situatie op een gegeven moment hoeveel vogels er van elke soort kunnen vertoeven.

De Bubali-plas heeft niet voor alle soorten dezelfde functie, al benutten vrijwel alle soorten de plas om er voedsel te zoeken. Uitzondering hierop zijn de koereiger (alleen broeden, slapen en drinken), konings- en dwergstern (alleen rusten) en schaarbekken (rusten en mogelijk drinken).

De wijze waarop de vogels de verschillende delen van de plas gebruiken, verschilt soms sterk. Dit is in sterke mate het geval wanneer niet alleen naar het al dan niet voorkomen wordt gekeken, maar ook de dichtheid in oegenschouw wordt genomen. De verschillen tussen de deelgebieden hangen nauw samen met de landschappelijke en fysisch-chemische verschillen binnen de Bubali-plas alsmede met verschillen in de voedselkeuze tussen de soorten. De grote plas was in 1988 het hoofdverspreidingsgebied voor Amerikaanse dodaars, soraral, lachmeeuw, koningsstern en grote stern, de kleine plas voor de meeste soorten reigers, Amerikaanse smient, verscheidene soorten plevieren en strandlopers en de zwarte stern. Van sommige strandlopers bleef de verspreiding beperkt tot de slibdroogbedden.

Van de meeste soorten bleven de maximaal aantallen in de Bubali-plas onder de 100 vogels. Grotere aantallen werden waargenomen van koereiger (150), Bahamapijlstaart (250), blauwvleugeltaling (350), waterhoen (250), steltkluut (110), kleine grijze strandloper (190), steltstrandloper (220) en kleine geelpootruiter (110). Deze aantallen zijn klein in vergelijking met die van de geografische populaties waartoe de vogels behoren. Op grond daarvan kan de Bubali-plas niet worden aangemerkt als een wetland van internationale betekenis. De plas is echter door zijn grote diversiteit aan watervogels wel van lokaal en regionaal belang. Het is bovendien de enige plek op het overigens aride eiland waar permanent zoet water aanwezig is. Ook op Bonaire en Curaçao is een vergelijkbaar gebied niet voorhanden. De aanwijzing van het gebied als vogelreservaat is dan ook terecht geweest.

Het wekt op het eerste gezicht verbazing dat de diversiteit aan watervogels in de Bubali-plas zo groot is, omdat het voedselweb in de plas eenvoudig en de diversiteit aan voedsel gering is. Het kleine aantal soorten macrofauna dat er voorkomt, doet dat echter in zeer grote hoeveelheden, waardoor concurrentie tussen de vogelsoorten minder sterk is dan in gebieden met een geringere biomassa. In de tweede plaats is er voor zo'n kleine oppervlakte toch een scala aan microhabitats aanwezig, die elk weer voor andere soorten aantrekkelijk zijn.

In de loop van de tijd hebben steeds meer broedvogels zich blijvend in de Bubali-plas gevestigd. De broedvogelbevolking is daardoor niet alleen rijker geworden, maar zij heeft door de recente vestiging van soorten zoals grote zilverreiger en Bigua aalscholver, ook min of meer haar volle wasdom bereikt. Pioniersoorten, zoals visdief en dwergstern, die in de jaren zeventig incidenteel in de Bubali-plas broedden, worden tegenwoordig echter hier niet meer als broedvogel aangetroffen. Van de meeste soorten (broedvogels en niet-broedvogels) die wij in de Bubali-plas aantreffen, slaat de balans getalsmatig naar de positieve kant uit. Van de 20 voornaamste watervogelsoorten (bijlage 1) namen er elf (Amerikaanse dodaars, groene reiger, koereiger, grote zilverreiger, Bahamapijlstaart, blauwvleugeltaling, slobbeend, Amerikaanse smient, waterhoen, meerkoet en schaarbek) in aantal toe en namen één tot twee soorten

(bruine pelikaan en misschien de kwak) in aantal af. Zeven soorten (Bigua aalscholver, kleine blauwe reiger, witbuikreiger, Amerikaanse kleine zilverreiger, Amerikaanse blauwe reiger, steltkluut en kildeerplevier) bleven in aantal gelijk of nemen na een aanvankelijke toename nu weer iets af in aantal. De veranderingen die in de avifauna hebben plaatsgevonden, hangen nauw samen met de toegenomen rust in het gebied (verplaatsing Gun Club) en met veranderingen in de vegetatie en de waterkwaliteit van de plas. Door het steeds verder dichtgroeien van de grote plas met *Typha* en *Pistia* worden soorten van moerasvegetaties bevoordeeld, die van het open water benadeeld.

Om de grote plas aantrekkelijker te maken voor watervogels, in het bijzonder visetende soorten, is verbetering van de hydrobiologische toestand, zoals in 4.1 aangegeven, noodzakelijk. Naast verbetering van de kwaliteit is ook handhaving van de kwantiteit (2000 m³/dag op jaarbasis) noodzakelijk. Indien de toevoer structureel aanzienlijk minder zal worden, zal dit ten koste gaan van de kleine plas (die momenteel de meeste vogels trekt) en in het bijzonder van de gemengde reiger- en aalscholverkolonie. Als alternatieve mogelijkheid zou aan een aanpassing van de waterberging van de grote plas kunnen worden gedacht. In dat geval zal bij de inrichting van deze plas het vogelbelang voorop moeten staan om de Bubali-plas nog als een volwaardig vogelreservaat te laten functioneren.

Al vele jaren treedt in de Bubali-plas sterfte onder watervogels op door botulisme type C. De sterfte treedt gedurende het gehele jaar op, maar is nimmer massaal. Dit staat in scherp contrast met de situatie in gematigde streken, waar in warme zomers vogels wel massaal sterven. Het uitblijven van massale sterfte in de Bubali-plas kan worden toegeschreven aan de lokale omstandigheden (nauwelijks vliegen, snel uitdrogen en zelfs verdwijnen van kadavers). Sporen van de oorzakelijke bacterie *Clostridium botulinum* zijn alom in de bodem aanwezig. Het is derhalve te verwachten dat botulisme op geringe schaal ook in de toekomst zal blijven optreden. Het is echter waarschijnlijk dat een verbetering van de kwaliteit van het effluent en daardoor de waterkwaliteit van de plas in dit opzicht gunstig zal werken.

Het gehele gebied dat is omsloten door de vier asfaltwegen waarbinnen de Bubali-plas is gelegen, heeft in alle versies van het ontwikkelingsplan voor het gebied de bestemming 'park' gekregen. Door LVV (1988) zijn onderdelen van het inrichtingsplan nader uitgewerkt, het meest gedetailleerd ten aanzien van de geplande botanische tuin. In grote lijnen doet deze inrichting geen afbreuk aan de bestemming van de Bubali-plas als vogelreservaat als de plas met alle aan de plas geassocieerde vegetaties en een smalle bufferzone maar binnen het reservaat blijven vallen. De kleine plas zal aan de oostkant het beste van de Sasaki-road kunnen worden gescheiden door een koraalstenen muurtje, zodat het open karakter van de plas aan die zijde blijft gewaarborgd.

In het slib van de droogbedden werden zulke hoge concentraties zware metalen aangetroffen dat het slib absoluut niet voor bemesting in de land- of tuinbouw mag worden aangewend. In het slib van de grote plas waren de concentraties aanzienlijk lager. Tilapia's die in de grote plas waren gevangen, bleken echter voor vissen hoge concentraties koper en zink te bevatten.

4.3 Educatie en toerisme

De Bubali-plas wordt geregeld door toeristen bezocht om vogels te observeren. Het ontbreekt hun ter plekke momenteel echter geheel aan faciliteiten en voorlichting. Om het gebied voor dit doel aantrekkelijker te maken, zou het aanbeveling verdienen om een of twee eenvoudige houten waarnemingsplatforms te plaatsen, en wel één op de oever aan de oostkant van het terrein dat gereserveerd is voor de botanische tuin met uitzicht op de reiger- en aalscholverkolonie, en een tweede op de zuidoever van de grote plas met uitzicht op de stenen in de plas. Op deze platforms zouden informatieborden over het reservaat en de belangrijkste vogelsoorten dienen te worden aangebracht, bij voorkeur in het Engels en in het Papiamentu, zodat ook de Arubaanse bevolking nauw bij het gebeuren op de plas en op het natuurbehoud op Aruba in het algemeen kan worden betrokken. Het hout van de platforms zal op een milieuveilige wijze dienen te worden geïmpregneerd om de houdbaarheid van de platforms te vergroten. Een geschikte afmeting voor de platforms is 3 * 2,5 m voor de oppervlakte en 1 m voor de wandhoogte. De platforms kunnen op circa 2,5 m hoge palen worden geplaatst. Om het platform te beklimmen, is een trap van circa 13 treden nodig.

Bij de inrichting van een 'public park' tussen de grote plas en de boulevard is het gewenst menselijke drukte langs de oever van de grote plas te vermijden, waardoor overlast door muskieten kan worden voorkomen, en de noodzaak met pesticiden tegen insecten te spuiten wordt vermeden.

5 AANBEVELINGEN

Binnen het vogelreservaat Bubali-plas is de kleine plas momenteel het belangrijkste watervogelgebied, doordat deze plas voldoende water van relatief goede kwaliteit ontvangt. Dit hangt nauw samen met de lange weg die het water van de grote naar de kleine plas door de *Typha*-zoom ter plekke kan afleggen.

Om de kleine plas ook in de toekomst gedurende (vrijwel) het gehele jaar van voldoende water te voorzien, is op jaarbasis 2000 m³ effluent per dag nodig. Indien dit niet beschikbaar zal komen, dient de waterberging van de grote plas te worden verkleind om permanente uitdroging van de kleine plas te voorkomen. Bij de uitvoering daarvan dient, gezien de aanwijzing van de Bubali-plas als vogelreservaat, het vogelbelang centraal te staan.

Inlating van zeewater om het tekort aan water te dekken, wordt niet aanbevolen. De plas zal daardoor sterk van karakter veranderen (c.q. van een zoetwaterplas overgaan in een plas met zout water). Sterfte van zoetwaterorganismen door het inlaten van zeewater zal gepaard gaan met rotting en derhalve stank.

De waterkwaliteit van de kleine plas kan alleen worden gewaarborgd indien het water deze plas bereikt via de *Typha*-zoom tussen de grote en kleine plas. Het verdient aanbeveling de weg die het water door deze *Typha*-zoom moet afleggen, zo lang mogelijk te houden. Men dient een wijde open verbinding tussen beide plassen te voorkomen.

Om de waterkwaliteit van de grote plas en daarmee de aantrekkelijkheid van de plas als voedselgebied voor met name visetende watervogels te vergroten, dienen in de eerste plaats de technische problemen als gevolg waarvan al jaren vervuild water de grote plas in stroomt, te worden opgelost. Daarnaast dient de sliblaag die op de bodem van de grote plas ligt, te worden verwijderd. Dit kan stapsgewijs worden uitgevoerd, waarbij moet worden toegezien dat de kleine plas gedurende de gehele schoonmaakactie, water via de grote plas blijft ontvangen. Met de schoonmaakactie dient pas te worden begonnen als de technische problemen bij de rioolwaterzuiveringsinstallatie geheel zijn opgelost.

Aangezien de grote plas aanzienlijk is dichtgegroeid met *Typha* en *Pistia*, dient een groot deel van deze vegetaties te worden verwijderd. In Van Halewijn (1988) is reeds aangegeven om welke velden het daarbij gaat. Omdat van de aanwezigheid van *Typha* een positieve invloed uitgaat op de kwaliteit van het water dat er doorheen stroomt, dient erop te worden toegezien dat de aanwezige *Typha*-vegetatie direct na de instroming van het water van de rioolwaterzuiveringsinstallatie in de grote plas en die bij de verbinding tussen de grote en kleine plas gehandhaafd blijven.

Het slib uit de droogbedden van de rioolwaterzuiveringsinstallatie is zo sterk vervuild met zware metalen dat het onder geen voorwaarde mag worden bestemd voor bemestingsdoeleinden in de land- of tuinbouw. In feite zijn de concentraties zo hoog dat het slib voor vernietiging in aanmerking komt. Nagegaan dient te worden wat de herkomst is van de in het rapport genoemde zware metalen, zodat de instroming ervan in de rioolwaterzuiveringsinstallatie kan worden beperkt.

Het verdient aanbeveling het open karakter van de kleine plas aan de oostzijde te handhaven door het gebied slechts door een koraalstenen muurtje te scheiden van de Sasaki-road.

Om de vogelrijkdom in de toekomst te waarborgen, dient de aanwijzing van de Bubali-plas als vogelreservaat gehandhaafd te blijven.

Om het gebied aantrekkelijker te maken voor het waarnemen van vogels voor de Arubaanse bevolking en toeristen, zouden enkele open, houten waarnemingsplatforms (hoogte platform boven grondoppervlak circa 2,5 m (trap circa 13 treden), oppervlakte platform 3 * 2,5 m, 'wand'-hoogte platform circa 1 m) dienen te worden gebouwd. Het hout dient met een milieuvriendelijk middel te worden geïmpregneerd. De platforms dienen te worden voorzien van voorlichtingspanelen (in Engels en Papiamentu) over de ecologie van het gebied en de belangrijkste vogelsoorten. Geschikte plaatsen voor de platforms zouden zijn: (1) de oever van de oostzijde van het terrein dat gereserveerd is voor de botanische tuin met uitzicht op de gemengde reiger- en aalscholverkolonie en (2) de zuidoever van de grote plas met uitzicht op de stenen in de plas.

Na uitvoering van de voorgestelde beheersmaatregelen dient de nieuwe hydrobiologische en ornithologische situatie te worden gevolgd om (1) de effecten van de genomen maatregelen te evalueren en (2) nieuwe negatieve ontwikkelingen tijdig te herkennen en daarop in te spelen. Zo'n monitoring-programma dient in een beheersplan voor het gehele park te worden geïntegreerd.

DANKWOORD

Verscheidene instanties en personen zijn bij de uitvoering van het ecologisch onderzoek van de Bubali-plas op de een of andere wijze betrokken geweest. In het bijzonder willen wij de volgende instanties en personen noemen en bedanken.

- het Ministerie van Economische Zaken van Aruba, met name de toenmalige Minister D. Mansur, die de opdracht tot dit onderzoek aan het DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), voorheen DLO-Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN-DLO), heeft verstrekt;

- de Dienst Landbouw, Veeteelt en Visserij van Aruba, met name ing. S. Vrolijk, ir. P. Denters, drs. R. Hensen en T. Barmes, met wie wij op Aruba geregeld contact hadden over de voortgang van het onderzoek en van wie wij ter plekke in velerlei opzicht praktische hulp hebben ondervonden;

- de Dienst Openbare Werken (DOW) van Aruba, met name C. Canninga, die ons achtergrondinformatie over de rioolwaterzuiveringsinstallatie Bubali heeft verstrekt;

- de beheerder en het personeel van de rioolwaterzuiveringsinstallatie Bubali, die ons ongepubliceerde gegevens ter beschikking hebben gesteld en van wie wij ook hulp hebben verkregen;

- het Water en Electriciteits Bedrijf (WEB) op Aruba, met name ing. R.H. Solognier, die de chemische bepalingen van het water van de plas heeft verricht;

- M.R.E. Alderlieste, J. de Korte, dr. I.C. MacLeod en mevrouw M.L. Vieira H., die ons op Aruba op uiteenlopende wijzen behulpzaam zijn geweest;

- de personen die ons behulpzaam zijn geweest bij de determinatie van het tijdens het onderzoek verzamelde materiaal, met name ing. L.J.M. Butot, Bilthoven (slakken), dr. J.G.M. van Cuppen, Landbouwuniversiteit, Wageningen (waterkevers), dr. N. Nieser, Tiel (waterwantsen), drs. M.J.P. van Oyen, Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden (vissen), J.A. Sinkeldam, IBN-DLO, Leersum (plankton), dr. P.J. Spangler, United States National Museum, Washington D.C. (waterkevers), Prof. dr. A.L. Stoffers, Rijksuniversiteit, Utrecht (planten), dr. J. van Tol, Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden (libellen) en dr. P.F.M. Verdonschot, IBN-DLO, Leersum (watermijten);

- de afdeling Communicatie van het IBN-DLO, Arnhem, met name J.G. van Beek (lay-out), A.J. Griffioen (tekenwerk), R. Toorop (reproductie) en R.M.A. Wegman (tekenwerk); en

- mevrouw N. Heusinkveld en mevrouw J.A. Kartman, IBN-DLO, Arnhem, die het typewerk voor dit rapport verzorgden.

Een bijzonder woord van dank past hier wijlen Inge van Halewijn-Nortier. Hoewel het haar door persoonlijke omstandigheden zwaar viel dat de eerste auteur in september 1988 voor de derde maal dat jaar voor een maand naar Aruba zou vertrekken, drong zij erop aan dat hij toch zou gaan. Haar positieve instelling in dezen is het onderzoek zeer ten goede gekomen.

LITERATUUR

- Auwerda, H., L. Croes, N. Blanksma, G. van Vliet & E. Jansen 1980. Rioolzuivering Bubali, vogelinventarisatie. Manuscript Colegio Arubano, Oranjestad; 10 p.
- Cobben, R.H. 1960. The Heteroptera of the Netherlands Antilles - I. Studies Fauna Curaçao 11(50): 1-34.
- DHV 1987. Evaluatie functioneren rwzi Bubali. Dossier 9-7245-2101 DHV Raadgevend Ingenieursbureau, Amersfoort; 21 p.
- Feigin, A., I. Ravina & J. Shalhevet 1991. Irrigation with treated sewage effluent management for environmental protection. Springer, Berlin; 224 p.
- Feltkamp, C.A. & I. Kristensen 1970. Ecology and morphological characters of different populations of *Poecilia sphenops vandepolli* (Cyprinodontidae). Studies Fauna Curaçao 32(120): 102-130.
- Halewijn, R. van 1987. Notes on the situation at Bubali Bird Pond. In: R. van Halewijn, Marine birds of Aruba. RIN Contributions to Research on Management of Natural Resources 1987-1. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem; 144 p.
- Halewijn, R. van 1988. Voortgangsrapport ecologisch onderzoek Bubali-plas, Aruba. Intern rapport 88/60 Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem; 33 p.
- Halewijn, R. van & E. Jansen 1982. Vogels van Aruba. Vogels (2)11: 180-183.
- Heij, C.J. 1974. Vogels van Aruba. Vorm 5: 12-13.
- Heij, C.J. 1977. Vogels van 'nos dushi Aruba'. In: W. Booi, L. Croes, I. Kristensen, J. Maduro & V. Rooze (red.), Aruba, zijn voorgeschiedenis, zijn dieren. Stinapa 14; 85 p.
- Hopmans, J.J. 1965. Rapport betreffende de afvoer en behandeling van vloeibare afvalstoffen op Aruba (Nederlandse Antillen). RIZA, Lelystad; 30 p.
- Idso, S.B. & M.G. Anderson 1988. A comparison of two recent studies of transpirational water loss from emergent aquatic macrophytes. Aquatic Botany 31: 191-195.
- Ingen, T. van 1984. Het Bubali vogelreservaat te Aruba (Nederlandse Antillen). Doctoraalverslag vakgroep Natuurbeheer Landbouwhogeschool, Wageningen; 53 p.
- Jansen, E. 1980. Aanzet tot een project-dossier Rioolzuivering Bubali. Manuscript Stinapa-Aruba, Oranjestad; 18 p.
- Jansen, E. & R. Stanley 1982. The birds of Aruba. In: E. Jansen, I. Kristensen, J. Maduro, V. Rooze & R. Stanley (red.), Discover Aruba's wildlife. Stinapa 26; 61 p.
- Jonge Poerink, H. & F.J. Poelman 1978. Advies betreffende een doelmatige opzet van de Dienst Landbouw, Veeteelt en Visserij op Aruba. Geciteerd in: Anonymus 1987, Mogelijkheden voor Aruba, informatie-map. Grupo Aruba & Grupo COMER, Groningen; 60 p.
-

- Kort-Gommers, M. de & N. Nieser 1969. Records of Antillean waterstriders (Heteroptera). *Studies Fauna Curaçao* 30(112): 72-87.
- Kristensen, I. 1970. Competition in three Cyprinodont fish species in the Netherlands Antilles. *Studies Fauna Curaçao* 32(119): 82-101.
- Kristensen, I. 1978. *Natuurbescherming op de Nederlandse Antillen*. Schakels NA-62/Stinapa 16; 48 p.
- Leo, D.I. & S. Vrolijk 1986. Agricultura, cria y pesca na Aruba. In: R.R. Hernandez, R.P. Hernandez-Petrocchi, F.R. de Kort, M.G. Ras & F.M. Werleman (red.), *Sembra awe pa cosecha manan*. Grupo Aruba, Groningen; 137 p.
- Locke, L.N. & M. Friend 1987. Avian botulism. In: M. Friend & C.J. Laitman (eds), *Field guide to wildlife diseases*, Vol. 1, General field procedures and diseases of migratory birds. Resource Publication 167 U.S. Fish and Wildlife Service, Washington D.C.; 225 p.
- LVV 1988. *Project Aruba's vogelreservaat en lokale plantentuin anno 1988*. Aruba; 55 p.
- Merryweather, J.W. 1973. A pictorial resumé of natural, historical and cultural monuments of Aruba. *De Wit Stores, Aruba*.
- Nieser, N. 1967. The Heteroptera of the Netherlands Antilles - VI. *Studies Fauna Curaçao* 24(96): 158-189.
- Nieser, N. 1969a. The Heteroptera of the Netherlands Antilles - VII. *Studies Fauna Curaçao* 30(107): 135-164.
- Nieser, N. 1969b. The Heteroptera of the Netherlands Antilles - VIII. *Studies Fauna Curaçao* 30(111): 58-71.
- Nieser, N. 1969c. Notes on Antillean Notonectidae. *Studies Fauna Curaçao* 30(113): 88-98.
- Reudink, C.F. 1985. Klimaat. In: J.P. de Palm (red.), *Encyclopedie van de Nederlandse Antillen*. Walburg Pers, Zutphen; 552 p.
- Ridder, M. de 1972. Rotatoria of the Caribbean region. *Studies Fauna Curaçao* 52(171): 72-134.
- Sasaki 1981. Aruba, physical development plan phase one. Rapport Sasaki Associates, Watertown, Mass.
- Sasaki 1982. Aruba tourism development plan. Rapport Sasaki Associates, Watertown, Mass.
- Sasaki 1983. Aruba tourism development plan, Master plan. Rapport Sasaki Associates, Watertown, Mass.
- Sasaki 1986a. Status report for the wildlife park/botanical garden feasibility study. Rapport Sasaki Associates, Watertown, Mass.
- Sasaki 1986b. Aruba wildlife park and botanical garden feasibility study report. Rapport Sasaki Associates, Watertown, Mass.
- Sasaki 1988. Aruba golf course feasibility report, phase two. Rapport Sasaki Associates, Watertown, Mass.
- Sasaki 1989. Aruba Bubali Pond study. Rapport Sasaki Associates, Watertown, Mass.
-

Trewaras, E. 1983. Tilapiine fishes, of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*. British Museum (Natural History), London.

Voous, K.H. 1982. Straggling to islands - South American birds in the islands of Aruba, Curaçao, and Bonaire, South Caribbean. *Journal Yamashina Inst. Orn.* 14: 171-178.

Voous, K.H. 1983. Birds of the Netherlands Antilles. Walburg Pers, Zutphen; 327 p.

Voous, K.H. 1985. Additions to the avifauna of Aruba, Curaçao, and Bonaire, South Caribbean. In: P.A. Buckley, M.S. Foster, E.S. Morton, R.S. Ridgely & F.G. Buckley (red.), *Neotropical ornithology*. Monographs 36 American Ornithologists' Union, Washington D.C.; 1041 p.

SAMENVATTING

In het voor- en najaar van 1988 werd hydrobiologisch en ornithologisch onderzoek verricht in de Bubali-plas op Aruba, een van de Benedenwindse eilanden voor de kust van Venezuela. De plas, die water ontvangt van een rioolwaterzuiveringsinstallatie en regenwater, is de enige permanente zoetwaterplas op de Benedenwindse eilanden. Daarom is de aantrekkingskracht op broed- en trekvogels groot.

Het onderzoek wees uit dat een gemiddelde aanvoer van 2000 m³ effluent per dag nodig is om het waterpeil te handhaven en de waarde van het gebied als vogelreservaat te behouden. De kwaliteit van het water is evenwel slecht door het gebrekkig functioneren van de rioolwaterzuiveringsinstallatie. De concentraties aan nutriënten zijn zeer hoog en er ligt een dikke laag slib op de bodem. Het water ziet permanent groen door de massale algengroei, die tot gevolg heeft dat het zuurstofgehalte 's nachts nul en overdag zwaar oververzadigd is.

Inventarisatie van plankton, macrofauna en vis toonde aan dat de levensgemeenschap eenvoudig van structuur is: weinig soorten in grote aantallen, korte voedselketens. Er komen waarschijnlijk niet meer dan twee vissoorten voor: de tilapia en de gup. De vissen en een deel van de macrofauna vormen voor veel vogels het stapelvoedsel.

De vogelwereld is zeer divers (40 soorten watervogels, waarvan 11-13, waaronder 5-6 reigersoorten, er ook broeden). De niet-broedvogels betreffen voornamelijk trekvogels uit Noord-Amerika. Tussen de afzonderlijke soorten bestaan soms grote ruimtelijke en temporele verschillen in voorkomen. Ook heeft de plas niet voor alle soorten dezelfde functie, al benutten vrijwel alle soorten de plas als foerageergebied. Hoewel de plas niet kan worden aangemerkt als een watervogelgebied van internationale betekenis, is zij door de permanente aanwezigheid van zoet water en de grote diversiteit aan soorten wel van lokaal en regionaal belang.

De broedvogelbevolking is in de loop van de laatste twintig jaar steeds rijker geworden en heeft nu min of meer haar volle wasdom bereikt. Ook getalsmatig zijn er meer vogels (broedvogels en niet-broedvogels tezamen) dan voorheen. Een aantal soorten neemt echter na een aanvankelijke toename nu weer af in aantal. Doordat de grote plas door de algenbloei nu permanent ondoorzichtig is, heeft deze plas zijn betekenis als voedselgebied voor visetende vogels verloren. De kleine plas is thans de meest belangrijke voor vogels, mede omdat zich alleen daar voor reigers geschikte nestgelegenheid (mangrovebomen omgeven door water) bevindt.

Het slib in de droogbedden van de rioolwaterzuiveringsinstallatie bevat zulke hoge concentraties zware metalen dat zij ongeschikt is voor bemestingsgebruik in de land- of tuinbouw. Het slib in de grote plas is 30-70 keer minder zwaar belast met zware metalen. In tilapia's die in de grote plas werden gevangen, waren de concentraties koper en zink voor vissen echter toch aan de hoge kant.

In de Bubali-plas treedt al jarenlang gedurende het gehele jaar door sterfte onder watervogels op als gevolg van botulisme type C. De sterfte is echter nimmer massaal. Het is te verwachten dat ook in de toekomst botulisme zal

blijven optreden. Er wordt voor gepleit om bij de inrichting van het gebied dat als 'park' wordt aangeduid, de Bubali-plas met de geassocieerde vegetatie en een smalle bufferzone daaromheen de status van vogelreservaat te laten behouden.

Om het gebied aantrekkelijker te maken voor vogelwaarnemers, wordt voorgesteld om enkele open, houten waarnemingsplatforms op palen te plaatsen met aan de wanden informatieborden (in Engels en Papiamentu) over het gebied en de belangrijkste vogelsoorten. Het rapport eindigt met een aantal aanbevelingen voor de inrichting en beheer van de plas.

SUMMARY

Limnological and ornithological research was conducted in a sewage pond on the island of Aruba (193 km²) in the southern Caribbean Sea off Venezuela during March and September, 1988. The 'Bubali Pond' is the only permanent freshwater body in the arid Dutch Leeward Islands where evaporation (3000 mm.y⁻¹) greatly exceeds precipitation (425 mm.y⁻¹). The pond, formerly a salina utilized as a salt evaporation pond, has been used as a disposal basin for effluent from an adjacent sewage treatment plant since 1972. This effluent (ca. 2000 m³.d⁻¹) currently accounts for ca. 85% of inflow into the pond, the remaining 15% being precipitation. On a yearly basis, total inflow approximately equals losses by evaporation, evapotranspiration plus water extracted for irrigation (100-200 m³.d⁻¹) combined. The 13 ha of open water of the main pond is fringed by *Typha* (8 ha), depth is about 90 cm and the bottom is covered with a thick (mean 35 cm) layer of sludge. The large pond is connected with a smaller (9 ha) and shallower (40 cm) secondary pond that dries completely at intervals.

Investigations included chemical analyses, regular measurement of temperature, oxygen content and electric conductivity, the sampling of plankton, macroinvertebrates and fish, and censuses of the avifauna. The purpose of the research project was to gain insight into physical, chemical and biological properties of, and processes in the pond in order to advise the Government of Aruba on amelioration of the pond, its management as a tourist attraction (viz., a waterbird sanctuary), and the possibility of additional extraction of irrigation water for agriculture, horticulture, and a projected golf course in the near future.

The sewage treatment plant does not function properly at the moment. As a result, the effluent is extremely rich in nutrients, causing a permanent algal bloom. Moreover, the *Typha* vegetation is expanding rapidly and recently *Pistia* has appeared in the large pond. Oxygen conditions are unfavourable for most aquatic animals: depletion at night and supersaturation in the afternoon. The biocenosis is simple in structure, with few species occurring in large numbers and short food chains. There are two species of fish: tilapia and molly.

Fourty species of waterfowl regularly visit the bird pond. Almost 50% of the 11-13 species breeding in the bird pond are herons. Non-breeding visitors mainly include birds from North America. Spatially and temporally, species composition and bird abundance vary markedly. From a local and regional point of view the Bubali bird pond is an important wetland for water birds.

Numbers of birds are larger than 20 years ago when the sewage plant started to use the Bubali salina as a disposal basin. Several species, however, are now decreasing in numbers after an initial numerical increase. This is paralleled by the change in the limnological situation of the Bubali pond. At present the large pond is dominated by a permanent bloom of blue-green and green algae. As a result it is now unsuitable as a feeding area for fish-eating birds.

For at least 10-15 years water birds die from botulism type C throughout the year. Until now, however, mortality has never been large due to local conditions. It is expected that such botulism outbreaks will also occur in the future.

The sludge produced by the sewage treatment plant shows such high concentrations of heavy metals that it is unsuitable as a fertilizer in agriculture and horticulture.

Improvement of the habitat for birds should include improvement of the water quality of the effluent of the sewage plant, removal of the sludge in the large pond, and removal of part of the *Typha* and *Pistia* vegetation. On an annual basis an influx of approximately $2000 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ should be guaranteed to maintain the present water area and depth. A direct connection between the sewage plant and the small pond is discouraged. Water should enter the small pond only through the large pond. It is suggested to maintain a wide *Typha* zone between the large and the small pond. Because the Bubali Bird Pond constitutes an attractive area for bird-watching, suggestions are made to improve the possibility for the observation of birds.

Tabel 1. Schattingen en berekeningen van de hoeveelheid effluent (m^3/dag) geproduceerd door de rwzi Bubali, Aruba, en prognose voor 1990¹.

Jaar	Bron	In betrokken jaar	Prognose 1990
1983	Van Ingen (1984)	800-900	-
1983	Sasaki (1983)	800-1200	1840
1986	Sasaki (1986b)	600-900, gemiddeld 800	1080
1986	Leo & Vrolijk (1986)	1000	-
1987	DHV (1987)	1270 (juni-augustus, geschat)	-
1987	Idem	1762 (november, berekend)	-
1987	Idem	1380-1800 (schatting over geheel jaar)	-
1988	Sasaki (1988)	2170 (gemeten, mei-juni)	3400
1988	Idem	2500 (extrapolatie, gemiddelde over geheel jaar)	3500

¹Hopmans (1965) veronderstelde dat de hoeveelheid door de rwzi te ontvangen rioolwater direct na de inwerkingtreding van de installatie $1071 \text{ m}^3/\text{dag}$ zou zijn, oplopend naar $2859 \text{ m}^3/\text{dag}$ in de verdere toekomst.

Tabel 2. Resultaten van chemische bepalingen (EGV in $\mu\text{S}/\text{cm} * 1000$, overige bepalingen in ppm door ing. R.H. Solognier, Chemisch Laboratorium WEB, Balashi, Aruba) in watermonsters verzameld op vijf identieke plaatsen in de Bubali-plas, Aruba (figuur 2) in maart en september 1988.

Station	Maand	EGV	Cl^-	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{PO}_4\text{-P}$	Ca^{2+}
E	Maart	0,76	89	80	16	20
	Sept.	1,09	195	65	3,0	110
F	Maart	1,11	213	1,2	2,1	44
	Sept.	1,12	187	1,0	1,6	120
G	Maart	1,10	213	1,0	3,1	44
	Sept.	1,13	204	1,0	1,8	190
D	Maart	7,5	1456	0,2	0,9	480
	Sept.	6,35	1251	0,2	0,8	1100
A	Maart	9,12	1864	0,2	0,4	640
	Sept.	6,46	1278	0,2	0,7	1142

Tabel 3. Resultaten planktonbemonstering Bubali-plas, Aruba, maart (03) en september (09) 1988 (A-L: stations, zie voor locatie figuur 3). Schaal van relatieve talrijkheid: 1-5 (laag-hoog). Rangschikking van de aangetroffen organismen volgens biologische systematiek.

Soort(groep)	Grote plas					Vaart					Kleine plas				
	CO3	EO3	EO9	FO3	FO9	HO9	GO3	GO9	IO9	I'09	DO3	DO9	KO9	LO9	A03 A09
Bacteria															
<i>Lamprocystis</i> spec.											3	2		1	
Cocckenkolonies														5	
Cyanophyta (blauwalgen)															
<i>Merismopedia</i> cf. <i>punctata</i>									5			3			3
<i>Microcystis flos-aquae</i>	4	3	5	4	4	4	5	4			5		2		
<i>Anabaena</i> spec.											2				
<i>Anabaenopsis</i> cf. <i>cunnington</i>											1			2	
<i>Oscillatoria limosa</i>													4	2	
<i>Oscillatoria agardhii</i>		2		4	4	4	4	4							2
<i>Oscillatoria</i> spec.	4	4	2	3			4	3	3	3	2	2		3	2
<i>Chroococcus turgidus</i>															1
<i>Chroococcus limneticus</i>	3		4				4				4				
<i>Chroococcus</i> spec.														4	
<i>Lyngbya</i> spec.															
<i>Spirulina</i> cf. <i>platanensis</i>	1	4	4	5	5	5	4	5	4	3	4	5	1	3	2
<i>Spirulina major</i>										1				2	1
Bacillariophyta (diatomeeën)															
<i>Amphiprora</i> spec.													1	1	
<i>Campylodiscus clypeus</i>											3	1	2	2	2
<i>Nitzschia</i> spec.	1	2												2	1
Chlorophyta (groenalgen)															
<i>Coelastrum microporum</i>		1		1				1						1	
<i>Scenedesmus opoliensis</i>	4	4	1	3	3	3	1	4	1		1	4	1	2	

Tabel 3 (vervolg).

Soort(groep)	Grote plas								Vaart	Kleine plas						
	CO3	EO3	EO9	FO3	FO9	HO9	G03	G09		IO9	I'09	D03	D09	K09	LO9	AO3
<i>Scenedesmus</i> spec.		2		2	2	3	3	3		2		4	2	2		2
<i>Pediastrum boryanum</i>					1	1	1	1				1	1	1		
<i>Tetraedron muticum</i>							1									
<i>Microactinium pusillum</i>		2	1	2	1	1	3				1	2				
<i>Oedogonium</i> spec.												1				
<i>Polyedriopsis spinulosa</i>												1				
Flagellata																
<i>Euglena</i> spec.	5															
<i>Phacus</i> spec.	4								2							
<i>Glenodinium</i> (<i>Gymnodinium</i>) spec.											4				2	
<i>Chlamydomonas</i> spec.										2						
<i>Pandorina morum</i>	1	2	1	1	2	1	1	1	1			3				1
Rhizopoda (<i>Thecamoeba</i>)																
<i>Arcella</i> spec.									1							
Ciliophora (Ciliata, Infusoria)																
<i>Ciliaat</i> indet.															3	
<i>Vorticella</i> spec.			1				1									
Rotifera (raderdierjes)																
<i>Asplanchna</i> spec.		1	1	1	2				1			2				
<i>Brachionus urceolaris</i>									2			2				2
<i>Brachionus angularis</i>			1						1							
<i>Brachionus calyciflorus</i>		1	3	1	2	2	2	2			1	1				
<i>Brachionus</i> spec.									3					3		3
<i>Colurella colurus</i>																
<i>Epiphanes brachionus</i>	1															
<i>Filinia</i> cf. <i>pejleri</i>	1										2					
<i>Hexarthra</i> spec.					3											
<i>Lecane</i> spec.															1	1

Tabel 3 (vervolg).

Soort(groep)	Grote plas				Vaart				Kleine plas							
	CO3	EO3	EO9	FO3	FO9	HO9	GO3	GO9	IO9	I'09	DO3	DO9	KO9	LO9	AO3	AO9
Crustacea (kreeftachtigen)																
Branchiopoda (watervlooiën)				1		2										
<i>Moina macrocopa</i>																
Ostracoda (mosselkreeftjes)																
Ostracoda indet.		1					1				1		1			
Copepoda (roeipootkreeftjes)																
Nauplii											1				1	

Tabel 4 (vervolg).

Soort(groep)	Grote plas		Vaart	Kleine plas		
	E03 E09 F03 F09 G03 G09 H09	I/I'09	D03 D09 L09 K09 A03 A09			
Coccenkolonies				1		
<i>Amphiprora</i> spec.				1	1	
<i>Lyngbya</i> spec.				1		2
<i>Campylodiscus clypeus</i>			3	1	2	2
<i>Lamprocystis</i> spec.					2	2
<i>Anabaena</i> spec.			2		3	1
<i>Oedogonium</i> spec.			1			
<i>Filinia</i> cf. <i>pejleri</i>			2			
<i>Polyedriopsis spinulosa</i>				1		
Nauplii			1			1
<i>Lecane</i> spec.			1			1
<i>Glenodinium</i> spec.						2
<i>Oscillatoria limosa</i>			4			2
<i>Colurella coluris</i>			1			1
<i>Chroococcus turgidus</i>						1
<i>Chroococcus</i> spec.						4
<i>Anabaenopsis</i> cf. <i>cunnington</i>						2

Tabel 5. Macrofauna Bubali-plas in maart (03) en september (09) 1988 (zie fig. 4) met betrekking tot zes gedeeltes van de plas (+: aanwezig, ++: in relatief groot aantal aanwezig, (sp.) = niet nader gedetermineerd, ? = mogelijk aanwezig).

Soort(groep)	Tijdelijke plasjes (rwzi) 03	Grote plas			Vaart	Kleine plas		
		Zuidhelft 03 09	Noordhelft 03 09	Westhelft 03 09		Oosthelft 03 09		
Mollusca (schelpdieren) ¹								
<i>Biomphalaria glabrata</i>								
<i>Physa cubensis</i>		+T ²	+P ³	+	+	+	+	+
Crustacea (kreeftachtigen)								
Ostracoda indet.	+	+T	+P	+	+	++	++	++
<i>Hyalella asteca</i>		+T	++P ³	+	+	+	+	+
Odonata (libellen) ⁴								
Anisoptera-larven						+	+	+
Zyoptera-larven			+P	+P		+	++	+
Heteroptera (waterwantsen)								
<i>Trepobates taylori</i>		+T	+P	++	+			
<i>Mesovella mulsanti</i>		+T	+P					
<i>Microvelia pulchella</i>		+T	+P					
<i>Paraplea puella</i>		+T	+P					
<i>Buenoa gracilis</i>	++	++	+	+	+	++	++	++
<i>Belostoma venezuelae</i>	+	+T	+P	+	+	+	+	+
<i>Trichocorixa orinocoensis</i>	++	+	++	+	++	++	++	+
<i>Corisella edulis</i>	+					?		
Diptera (muggen, vliegen)								
<i>Chironomus spec.</i> (larven)	+	++	++	+	+	+	+	+
Coleoptera (waterkevers)								
Larven (waterkever indet.)	+	+T	+P	+	+	+	+	+(sp.)
<i>Megadytes laevigata</i>								
<i>Copelatus caelaticornis</i>	+							

Tabel 5 (vervolg).

Soort(groep)	Tijdelijke plasjes (rwzi) 03	Grote plas				Vaart			Kleine plas		
		Zuidhelft 03	09	Noordhelft 03	09	03	09	03	Westhelft 03	03	Oosthelft 09
<i>Pachydrus globosus</i>	+				+P						
<i>Celina</i> spec.			+T		+P						
<i>Hydrocanthus debilis</i>				+P							
<i>Suphis cimicoides</i>				+P	+P						
<i>Suphisellus nigrinus</i>				+P	+P		+				
<i>Hydrophilus insularis</i>		+									
<i>Tropisternus collaris</i>		?		+P			+				
<i>Tropisternus lateralis</i>	+			+P			+			+	
<i>Enochrus sharpi</i>	+										
<i>Berosus</i> spec.				+P	+P					+	
<i>Phaenonotum exstriatum</i>			+T								
<i>Arachnida</i> (spinnen, mijten)			+T(sp.)								
Waterspinnen											
<i>Argyroneta</i> spec.				+P					+		
Watermijten											
<i>Limnesia fulgida</i>			+T	?P	++P				+	+	+
<i>Hydrachna</i> spec.			+T		+P				+		
<i>Pisces</i> (vissen) ⁵	+(sp.)	+(sp.)									
<i>Oreochromis mossambicus</i>		+T		+P	+P				+	+	+
<i>Poecilia sphenops</i>		+T		+P	+P		+		+	+	+

¹uitsluitend lege huisjes aangetroffen, geen levende exemplaren; ²T = uitsluitend gevonden in monster genomen in *Typha*-zoom westzijde grote plas, nabij peilschaal; P = uitsluitend gevonden in monsters genomen in *Pistia*-zoom noordoostzijde grote plas; ³Zygoptera-larven zijn vrijwel zeker alle van de soort *Ischnura ramburii*, Anisoptera-larven van de soorten *Pantalea flavescens*, *P. hymenea* of *Tramea* spec.; uitsluitend vislarven.

Tabel 6. Macrofauna onder *Pistia*-veldjes langs *Typha*-rand in noordoostelijke deel grote plas op 16 en 21 september (aantal exemplaren per monster van 0,2 m²), in twee monsters op 13 en 25 maart 1988 (+ = aanwezig, ++ = meer dan 10 exemplaren, - = niet aangetroffen), en aanduiding of soorten ook elders in de grote plas werden aangetroffen in maart en/of september 1988 (+ = aangetroffen, - = niet aangetroffen).

Soort(groep)	Buitenrand <i>Pistia</i> (16.09)	Middenin <i>Pistia</i> , 2 m van open water bij rand <i>Typha</i> (21.09)	Achterin <i>Pistia</i> , 4 m van open water bij rand <i>Typha</i> (21.09)	Buitenrand en middenin <i>Pistia</i> (13, 25.03)	Elders in grote plas
<i>Physa cubensis</i>	0	2	0	-	+T ¹
<i>Ostracoda</i> indet.	1	2	0	-	+
<i>Hyalella asteca</i>	7	26	1	++	+T
<i>Zygoptera</i> -larven	1	0	0	+	-
<i>Trepobates taylori</i>	0	0	0	+	+T
<i>Mesovelia mulsanti</i>	1	0	1	-	+T
<i>Microvelia pulchella</i>	0	2	0	-	+T
<i>Paraplea puella</i>	0	3	0	+	+T
<i>Buena gracilis</i>	11	190	18	+	+
<i>Belostoma venezuelae</i> (larf)	1	3	1	+	+T
<i>Trichocorixa orinocoensis</i> (larf)	14	2	1	+	+
<i>Trichocorixa orinocoensis</i> (imago)	28	30	4	+	+
<i>Chironomus</i> spec. (larf)	78	330	23	++	+
Waterkever indet. (larf)	1	5	0	+	+T
<i>Pachydrua globosus</i>	0	0	1	-	-
<i>Celina</i> spec.	0	0	2	-	+T
<i>Hydrocanthus debilis</i>	0	0	0	+	-
<i>Suphis cimicoides</i>	0	1	0	+	-
<i>Suphisellus nigrinus</i>	0	12	9	++	-
<i>Tropisternus collaris</i>	0	0	0	+	?
<i>Tropisternus lateralis</i>	0	0	0	+	-
<i>Berosus</i> spec.	0	1	0	+	-
<i>Argyroneta</i> spec.	0	0	0	+	?T
<i>Limnesia fulgida</i>	12	14	3	+	+T
<i>Hydrachna</i> spec.	0	2	0	?	+T
Vislarven	0	5	0	++	+

¹T: uitsluitend gevonden in monster genomen in *Typha*-rand (grote plas nabij peilschaal), niet elders in de grote plas.

Tabel 7. Macrofauna (aantal exemplaren per 0,13 m³ water) op vijf verschillende plaatsen (01-05, in de kleine Bubali-plas, maart 1988, zie voor locatie figuur 4). Monsterplaatsen gerangschikt van west (bij grote plas) naar oost. Alle stations in licht brak, ondiep (20-40 cm) water.

Soort(groep)	Monsterplaatsen				
	05 (29.03)	04 (28.03)	02 (27.03)	03 (28.03)	01 (16.03)
<i>Physa cubensis</i>	32	2	0	14	0
Ostracoda indet.	45	15	62	98	25
<i>Hyalella asteca</i>	0	18	2	0	0
Anisoptera-larven	1	4	5	1	1
Zygoptera-larven	0	5	41	25	12
<i>Buenoa gracilis</i>	0	2	0	5	0
<i>Trichocorixa orinocoensis</i> (larf)	34	20	13	30	1
<i>Trichocorixa orinocoensis</i> (imago)	20	13	9	3	2
<i>Chironomus</i> spec. (larf)	41	3	12	3	1
<i>Berosus</i> spec.	0	0	0	0	1
<i>Argyroneta</i> spec.	0	1	0	0	0
<i>Poecilia sphenops</i> (larf)	2	3	21	14	4

Tabel 8. Overzicht van fuikvangsten (aantal exemplaren) in de Bubali-plas, maart en september 1988 (zie voor locaties figuur 5).

Locatie	Oreochromis mossambicus		Poecilia sphenops		Overige vangsten	
	maart	september	maart	september	maart	september
Zuideinde grote plas (nabij rwzi, 27.03, 18.09)	3	27	0	0	1 waterkever ¹	1 schildpad ²
Westzijde grote plas (rand <i>Typha</i> bij peil-schaal, 25.03, 28.09)	21	55	0	1		1 schildpad ²
Noordeinde grote plas (rand <i>Typha</i> bij door-gang naar vaart, 22.03, 19.09)	90	44	1	1	1 schildpad ²	1 dodaars ³
Totaal grote plas	114	126	1	2		
Westzijde kleine plas (overgang kleine plas naar vaart, 14.03, 12.09)	145	14	2	4		
Totaal grote en kleine plas	259	140	3	6		
Oostzijde kleine plas (rand vegetatie-'eilandje', 17.09)		19		0		

¹Hydrophilus insularis; ²roodwangmoerasschildpad, schildlengten 15 (28.09), 17 (22.03) en 20 cm (18.09); ³juvenile Amerikaanse dodaars *Tachybaptus dominicus*.

Tabel 9. Overzicht van de waarnemingen van watervogels in de Bubali-plas in maart en september 1988. In de kolommen 3-5 heeft de bovenste regel betrekking op maart, de onderste op september.

Familie	Soort	Aantal/trend ¹	Hoofdverspreiding ²		Benutting plas ³		Aard voedsel ⁴	
Futen	Amerikaanse dodaaars	14/0 11/0	grote plas grote plas		F F, B		D: geleeedpotigen, vis(larven)	
Aalscholvers	Bigua aalscholver	90-100/0 5-11/-	kleine plas grote, kleine plas		F, R F, R		D: vis	
Pelikanen	Bruine pelikaan	22-75/0 50-70/+	kleine, grote plas grote, kleine plas		R, F F, R		D: vis	
Reigers	Kwak	30/0 30-34/0	kleine plas kleine plas		F, R, B? F, R, B?		D: vis, geleeedpotigen	
	Groene reiger	25-50/0 50-60/0	kleine plas alle oevers		F, R, B F, R, B		D: geleeedpotigen, vis	
	Koereiger	100-130/0 150/0	kleine plas kleine plas		B, R, D B, R, D		D: geleeedpotigen (vooral terrestrisch)	
.	Kleine blauwe reiger	2-3/0 2-3/0	kleine plas kleine plas		F, R F, R		D: vooral vis? andere gewervelde dieren?	
	Witbuikreiger	20/0 30-35/0	kleine plas kleine, grote plas		F, B, R F, B, R		D: vis	
	Amerikaanse kleine zilverreiger	70-100/-? 35-40/0	kleine plas kleine, grote plas		F, B, R F, B, R		D: vis	
	Grote zilverreiger	20-25/0 30-35/0	kleine plas kleine plas		F, R F, R, B		D: vis	

Tabel 9 (vervolg).

Familie	Soort	Aantal/trend ¹	Hoofdverspreiding ²	Benutting plas ³	Aard voedsel ⁴
Eenden	Amerikaanse blauwe reiger	8-15/- 2-3/0	grote, kleine plas grote, kleine plas	F, R? F, R?	D: vis? andere gewervelde dieren?
	Amerikaanse smient	10-20/- 0	kleine plas	F, R	P: waterplanten
	Bahama- pijlstaart	170-250/-? 165-220/+?	grote plas, plasjes bij rwzi grote, kleine plas	F, R F, R, B	P: varia D: Chironomus-larven, slakjes?
Rallen	Blauwvleugel- taling	250-350/- 1-85/+	grote plas grote plas	F, R F, R	P: varia D: Chironomus-larven, slakjes?
	Slobeend	9-20/- 0	grote plas	F, R	P: plankton?
	Soraral	>4/? 0	grote plas	F, R	D: ongewervelde dieren P: zaden
Kluten	Waterhoen	200-250/0? 50-60+/0?	kleine plas, plasjes bij rwzi grote plas	F, B, R F, B, R	P: algen, planten(zaden) D: Chironomus-larven, slakjes
	Amerikaanse meerkoet	100/0? 50-60/0	kleine plas grote, kleine plas	F, B, R F, B, R	P: waterplanten D: varia
	Steltkluit	95-110/0 90/-?	grote plas kleine plas	F, R F, R, B	D: waterwantsen Chironomus-larven
Plevieren	Amerikaanse bontbekplevier	4-8/0 8/0	slibdroogbedden slibdroogbedden	F F	D: ongewervelde dieren
	Killdeer- plevier	14-18/0 14-20/0	kleine plas kleine plas	F, B? F, B?	D: insecten en andere ongewervelde dieren

Tabel 9 (vervolg).

Familie	Soort	Aantal/trend ¹	Hoofdverspreiding ²	Benutting plas ³	Aard voedsel ⁴
Strandlopers	Zuidamerikaanse kleine plevier	0 >4/?	kleine plas	F	D: ongewervelde dieren
	Kleine grijze strandloper	40-50/- 55-190/+	slibdroogbedden slibdroogbedden	F, R? F, R?	D: <i>Chironomus</i> -larven en andere ongewervelde dieren
	Amerikaanse kleinste strandloper	40-50/+ 20-65/+	slibdroogbedden slibdroogbedden	F, R? F, R?	D: <i>Chironomus</i> -larven en andere ongewervelde dieren
	Bonaparte's strandloper	0 20-25/0?	slibdroogbedden	F	D: insecten en andere ongewervelde dieren
Stelt- strandloper	Amerikaanse gestreepte strandloper	0 10-20/+	slibdroogbedden	F	D: insecten en andere ongewervelde dieren
	Stelt- strandloper	75-220/- 0-25/+	vaart, plasjes rwzi vaart, kleine plas	F, R F, R	D: <i>Chironomus</i> -larven en andere ongewervelde dieren
	Watersnip	4-10/- 0	kleine plas, vaart	F, R	D: <i>Chironomus</i> -larven en andere ongewervelde dieren
	Kleine grijze snip	2-8/- 10-15/+	vaart, kleine plas vaart, kleine plas	F, R F, R	D: <i>Chironomus</i> -larven en andere ongewervelde dieren
Kleine geel- pootruiter	Grote geel- pootruiter	15-20/- 7-12/+?	kleine plas, vaart kleine plas, vaart	F, R F, R	D: waterwantsen
	Kleine geel- pootruiter	85-110/0? 15-35/+?	kleine plas, vaart kleine plas, vaart	F, R F, R	D: waterwantsen
	Amerikaanse bosruiter	1/? 3-4/?	plasjes rwzi slibdroogbedden	F, R F, R	D: geleedpotigen

Tabel 9 (vervolg).

Familie	Soort	Aantal/trend ¹	Hoofdverspreiding ²	Benutting plas ³	Aard voedsel ⁴
Meeuwen	Amerikaanse oeverloper	6/? 8-15/0?	vaart, kleine plas slibdroogbedden	F, R F, R	D: insecten en andere geleedpotigen
	Lachmeeuw	0-1/0 3-13/0	grote plas	R, F	D: vis, varia
Sterns	Lachstern	0 1-5/+?	kleine, grote plas	F, R	D: insecten en andere geleedpotigen
	Koningsstern	0-4/0 0-6/0	grote plas grote plas	R R	D: vis (op zee)
	Grote stern	0 2-10/0	grote plas	R, F	D: vis (voornamelijk op zee)
	Visdief	0 4-13/0	kleine, grote plas	R, F	D: vis
	Dwergstern	0 0-2/0	kleine, grote plas	R	D: vis (voornamelijk op zee)
	Zwarte stern	0 0-2/+?	kleine plas	F, R	D: insecten
Schaarbekken	Amerikaanse schaarbek	0-1 45-75/-	kleine plas, vaart	R, D?	D: vis (op zee: geepachtigen)
Zwaluwen	Boerenzwaluw	50-150/? 100-150/+?	grote plas grote plas	D, R, F D, R, F	D: insecten

¹ aantal: meestal aangegeven als minimum- en maximumaantal, ²trend: verandering totaal aantal in de loop van de maand (+ toenemend, - afnemend, 0 geen duidelijke trend); ³delen van de plas en directe omgeving, op volgorde van belang voor de soort; B: broeden, D: drinken, F: foerageren, R: rusten; ⁴D: dierlijk, P: plantaardig.

Tabel 10. Samenvatting voorkomen van voornaamste watervogelsoorten van de Bubali-plas, Aruba, 1971-1989. Ten behoeve van de vergelijkbaarheid met de gegevens verzameld in maart en september 1988 zijn uit eerdere jaren vooral gegevens uit februari-april en augustus-oktober opgegeven (wanneer die beschikbaar waren) (maanden van het jaar zijn aangeduid met Romeinse cijfers; sterretje geeft aan dat aantal van deze soort moeilijk is te bepalen).

Soort	Gegevens uit	Aantal aanwezige vogels			Gegevens over broeden ⁴
		IX 1983 ²	V-VI 1984-1985 ³	V-VI 1986-1987 ³	
Amerikaanse dodaars	Eerste waarneming: III-IV 1978	geen	0-3	3-12	Broedde V-IX 1988, waarschijnlijk al ten minste sedert enkele jaren (geen bewijs)
Bigua aalscholver	Talrijk III-VII: 100- 300 vogels; vrijwel afwezig VIII-XII	30-60	500-540	160+ - 350	IV-VI 1978-1980: balts en begin nestbouw, maar broedt niet; VI 1985: vogels in broed- kleed; V 1989: 10-15 nesten, o.a. met jongen
Bruine pelikaan	1979: II-IV: 55-85 V-VI: 100-200 VIII-X: 200-350	90-270	47-95	<80	Geen bewijs; broeden van een paar vermoed VI-IX 1988; broedde wellicht wel eens eerder in de jaren tachtig
Kwak*	IX-X, 1977-1980: 60-150 (200?) vogels; VI 1977: >30 vogels	<20	13-16	14+	Geen bewijs, maar zeer waarschijnlijk broed- vogel sedert 1977 of eerder: vaak veel juveniele vogels aanwezig (tot >>50% van totaal)
Groene reiger*	Voor 1980 reeds wijd verspreid; overigens geen details	ca. 10	25+ - 27+	>>10	Nesten gevonden IX 1988; ongetwijfeld broed- vogel sedert jaren zeventig, maar voor zover bekend geen eerdere nestvondsten
Koereiger	Eerste waarneming Bubali: XI 1971; 1980-1982: 30-50 vogels	<10	8+ - 17	40-55+	Broedt sedert 1980, in (vrijwel) alle maanden van het jaar

Tabel 10 (vervolg).

Soort	Gegevens uit	Aantal aanwezige vogels			Gegevens over broeden ⁴
		IX 1983 ²	V-VI 1984-1985 ³	V-VI 1986-1987 ³	
Kleine blauwe reiger	1971-1982 ¹ 1980-1982: <20 vogels in V	0-1	0-13	1-2	Geen broedvogel; herkomst van aanwezige vogels niet duidelijk
Witbuik- reiger	Vóór 1980 kennelijk reeds gewoon, overi- gens geen details	<10	30+ - 60+	7+	Broedt sedert 1979, gedurende (vrijwel) gehele jaar
Amerikaanse kleine zilverreiger	IV-X 1973-1974: 100 IX 1979: 100 1980-1982: 100-200	<40	50+ - 160	20+	Broedt sedert 1979, gedurende (vrijwel) gehele jaar; 1979-1980: 20-30+ paren
Grote zilverreiger	VII-VIII 1979: 1 1980-1982: 40-50	<11	38+ - 40	16+	Eerste broedgevallen: IX 1988
Amerikaanse blauwe reiger	IX 1979-I 1980: 0-3 vogels 1980-1982: zelden >10	<4	1-3	0-1	Geen broedvogel; herkomst van aanwezige vogels niet duidelijk
Amerikaanse smient	XII-I 1979-1980: 8-16	geen	geen	geen	Geen broedvogel, overwinteraar uit Noord-Amerika
Bahama- pijlstaart	Jaren zeventig niet of nauwelijks aan- wezig, geen details	<10	7-12	16+ - 25	Broedvogel sedert 1983: vogels met kleine jongen sindsdien vrijwel jaarlijks gezien; broedseizoen V-IX
Blauwvleugel- taling	IX-X 1979: 1-30 XII-II 1978-1980: 90-250 vogels	<40 in IX, <120 in X	geen	geen	Geen broedvogel, doortrekker en overwinte- raar uit Noord-Amerika
Slobeend	I-II 1978-1980: 1-4	geen	geen	geen	Geen broedvogel, overwinteraar uit Noord- Amerika

Tabel 10 (vervolg).

Soort	Gegevens uit	Aantal aanwezige vogels		Gegevens over broeden ⁴
	1971-1982 ¹	IX 2 1983 ²	V-VI 1984-1985 ³	V-VI 1986-1987 ³
Waterhoen	IX-XII 1979: 1-3	60-80	50+ - 150	75-150
Amerikaanse meerkoet	X 1979: 20; max. t/m 1982: 40-50	<70	11+ - 35+	13+
Steltkluit	Vóór 1971 reeds incidentele broed- vogel in gebied	<75	63-90+	45+
Killdeer- plevier	IX 1979-I 1980: 2-5	<4	6-14	8+
Amerikaanse schaarbek	V-X 1979: 2-7 Seizoen Bubali 1979- 1982: IV-X	<40	38-45	35-39

¹ Heij (1974, 1977),³ Auwerda et al. (1980), Jansen & Stanley (1982), Voous (1982, 1983, 1985); E. Jansen;
² Van Ingen (1984); waarnemingen R. van Halewijn; zie 1-3.

NB Dikbekfuut *Podilymbus podiceps* broeden vermoed in 1979; visdief broedde in Bubali-plas in 1973 en 1974;
dwergstern broedde incidenteel in 1977-1980 als kleine plas droog stond, mogelijk één nest mei-juni 1984;
kleine ani broedt sedert 1980 (of eerder).

Tabel 11. Overzicht van de ziek en dood aangetroffen vogels langs en in de Bubali-plas, Aruba, 6-30 maart en 5-28 september 1988.

Soort	Maart	September	Totaal
Amerikaanse dodaars	0	3	3
Bigua aalscholver	8	0	8
Bruine pelikaan	1	5	6
Witte reiger indet.	1	1	2
Koereiger	1	0	1
Amerikaanse kleine zilverreiger	1	4	5
Grote zilverreiger	3	0	3
Bahamapijlstaart	6	2	8
Blauwvleugeltaling	1	0	1
Waterhoen	0	5	5
Amerikaanse meerkoet	0	4	4
Steltloper indet.	0	1	1
Steltkluut	0	2	2
Kleine grijze strandloper	0	1	1
Amerikaanse kleinste strandloper	0	1	1
Bonaparte's strandloper	0	1	1
Kleine geelpootruiter	0	2	2
Amerikaanse oeverloper	0	2	2
Lachmeeuw	0	3	3
Visdief	0	2	2
Totaal	22	39	61

Tabel 12. Overzicht van vastgestelde concentraties (ppm drooggewicht) van zes zware metalen in slib uit de Bubali-plas en in materiaal uit slibdroogbedden bij de rwzi. Waar verschillende monsters van een plaats zijn geanalyseerd en/of aan een monster verschillende bepalingen werden gedaan, is het gemiddelde van de gevonden waarden aangegeven (nb = niet bepaald).

Plaats	Aantal monsters	Datum	Analyse	Koper Cu	Lood Pb	Zink Zn	Cadmium Cd	Nikkel Ni	Chroom Cr
Toevoersloot rwzi-grote plas	1	juni 1986	RIN	17	12,8	77,5	0,21	nb	nb
Grote plas zuidoever	1	juni 1986	RIN	28	33,2	70,2	0,23	nb	nb
Grote plas	2	maart 1987	Sasaki	88	32,5	114,5	<0,5	35	nb
Slibdroogbedden	1	juni 1985	RIN	1221	798	2120	7,5	49	428
Slibdroogbedden	2	juni 1986	RIN	1247	796	1846	7,1	nb	nb
Slibdroogbedden	3	maart 1987	Sasaki	1237	867	2333	9,0	40	nb

Tabel 14. Resultaten van chemische analyses van watermonsters uit de Bubali-plas (concentraties in ppm (= mg/l)).

Datum	Analyse	Locatie	Cl	PO ₄ -P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	SO ₄	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Pb	pH
Jan 1986	WEB-Curaçao ¹	Grote plas		<0,01				1173		0,2	0,05	0,1	<0,01		
Mrt 1986	WEB-Aryba/ Sasaki ²	Grote plas													
		zuid	195	5,0					108	19	6,0?	0,2	0,4		7,0
		midden	257	4,0					160	19	4,5?	0,01	0,3		7,3
		noord	293						194	22	2,8?	0,01	0,2		7,6
Mrt 1988	WEB-Aruba/ RIN	Grote plas													
		zuid	89	16	80				20						
		midden	213	2,1	1,2				44						
		noord	213	3,1	1,0				44						
		Kleine plas	<1846	<0,9	0,2				<640						
Mei 1988	A&L Lab/ Sasaki	Grote plas													
		zuid	94	6,8	42	0,3	0,17	31	22	6	1,9	0,05	0,11	<0,1	7,9
		noord	268	5,0	9	0,5	0,12	207	75	22	5,6	0,06	0,1	<0,1	7,7
		Kleine plas	2660	1,4	1,4	0,7	0,05	514	330	160	3,2	0,04	0,13	<0,1	7,5
Sep 1988	WEB-Aruba/ RIN	Grote plas													
		zuid	195	3	65				110						8,0
		midden	187	1,6	1				120						<10,3
		noord	204	1,8	1				190						8-10
		Kleine plas	1260	0,75	0,2				1120						8,8

¹ tevens bepaald mangaan: <0,01; ² tevens bepaald: 'Totaal dissolved solids' (TDS): 816, 1044 en 1200 in respectievelijk in zuid, midden en noord grote plas; 'Total dissolved solids' (TDS): 770, 1100 en 6100 in respectievelijk zuid en noord grote plas en kleine plas; chroom en nikkel: <0,1, arseen, cadmium en kwik: <0,01 (grote plas).

Bijlage 1. Overzicht vogelwaarnemingen Bubali-plas, Aruba, 6-30 maart en 5-28 september 1988: een geannoteerde soortenlijst.

In deze bijlage worden de in maart en september verzamelde waarnemingen per soort apart beschreven (alle R. van Halewijn, tenzij anders vermeld). Tevens zijn waarnemingen van bezoeken aan de plas op 11 en 27 mei en 9 juni 1988 door R. van Halewijn samengevat (mei-juni), en zijn enkele bijzondere waarnemingen tijdens diens bezoeken aan de plas op 11 en 16 mei 1989 vermeld. Broedgevallen (en indicaties van broeden) worden wel genoemd, doch voor een overzicht van gegevens op dit punt zij verwezen naar 3.15.1. Gegevens over vondsten van zieke en dode vogels zijn hier niet volledig verwerkt (zie daarvoor 3.15.2).

De volgorde waarin de soorten worden behandeld en de naamgeving (achtereenvolgens Nederlandse, wetenschappelijke en -tussen aanhalingstekens- Papiamentu namen) zijn conform Voous (1983). Specifieke namen in het Papiamentu zijn -voor zover bekend- niet altijd voorhanden; vaak zijn namen voor een groep soorten identiek, bijvoorbeeld 'patu' voor eenden, 'snepi' en 'lopi' voor strandlopers, 'meeuwchi' en 'bubi chikitu' voor meeuwen en sterns.

Amerikaanse dodaars *Tachybaptus dominicus*

Maart Totaal zeker 14 vogels, uitsluitend gezien op de grote plas, behoudens enkele waarnemingen van één vogel in de vaart. De vogels werden vooral waargenomen voor de oevers van de zuid- en noordeinden van de grote plas. De verschillende verenkleeden van de vogels leidden aanvankelijk tot een determinatieprobleem. Nadere observatie leidde tot de conclusie dat alle waargenomen vogels tot deze soort behoorden, en dat de verschillen in verenkleed waren te herleiden tot verschillende stadia in de rui van winter- naar zomerkleed (= broedkleed). Doorgaans solitair of twee vogels bijeen.

De dodaarsjes foerageerden voornamelijk door onder water te duiken, maar ook werd gezien dat op het wateroppervlak werd gepikt, waarbij de vogels soms een rondtollende beweging maakten.

Mei-juni Alleen op de grote plas, waar totaal 22 vogels.

September Dodaarsjes werden in september minder vaak op de Bubali-plas waargenomen dan in maart, maar zij werden wel gedurende de gehele periode

gezien. Er waren ten minste elf vogels aanwezig, waarvan zeven adulte en vier juveniele dieren. Bovendien werden drie dode volwassen vogels aangetroffen, en kwam een juveniele vogel aan zijn einde in de fuik die in de nacht van 18 op 19 september langs de oever van het westelijke einde van de vaart was uitgezet. Bij het uitzetten van de fuik werd in de *Typha*-rand een verlaten nest gevonden. Op 18 en 19 september werden in deze omgeving twee volwassen dodaarsen en één juveniele vogel (op 19 september, dus na de fuikvangst) gezien. Op het tegenoverliggende gedeelte van de grote plas, in de directe omgeving van de inlaatsloot van de rwzi, werden verscheidene malen volwassen (maximum drie) en juveniele (maximum twee) vogels gezien. Op 28 september werden daar twee luid piepende, bijna volgroeide juveniele vogels door twee volwassen vogels gevoerd.

Net als in maart werden de dodaarsjes vrijwel uitsluitend op de grote plas gezien, nabij de zuid-, oost- en noordoever. Iets vaker dan in maart werd de soort waargenomen in de vaart (waarschijnlijk in verband met het broedgeval aldaar), waar ook eens een vogel werd gezien vlakbij de schuivende bulldozer, waar kennelijk interessante prooien beschikbaar kwamen. Slechts eenmaal werden (twee) vogels gezien op de kleine plas (noordwesthoek).

Ofschoon duidelijk was dat de vogels vrijwel uitsluitend tijdens duiken onder water hun voedsel bemachtigden, bleef onduidelijk waaruit het voedsel van de vogels bestond. Vermoedelijk ging het vooral om waterwantsen, waterkevers, vislarven of kleine vis.

De soort werd elders op Aruba niet gezien.

Bigua aalscholver *Phalacrocorax olivaceus*, 'dèkla'

Maart Totaal 90-100 vogels aanwezig. Alle vogels rustten 's avonds en 's nachts in losse clubjes in enkele *Avicennia*'s in het noordelijke deel van de kleine plas. Midden overdag zaten hier doorgaans nog enkele tientallen vogels. 's Ochtends vroeg verspreidde een deel van de vogels zich over de kleine en grote plas. In de grote plas waren maximaal tien vogels aanwezig, zittend op de stenen van de voormalige zoutpandammetjes, incidenteel ook foeragerend in de directe omgeving daarvan. Voor het foerageren was de kleine plas echter duidelijk favoriet. Hier werden geregeld solitaire vogels en kleine groepjes zeer actief en duidelijk succesvol vissend bezig gezien. De vogels doken onder of -waar het water

zeer ondiep was- strekten zich vlak uit op het wateroppervlak en staken de kop onder water. Daarbij werden vaak waterplanten en zelfs in het water staande *Batis* doorkruist, en werden soms uit het water opspringende (vluchtende) visjes gezien. Ook in de avondschemer werd nog op deze wijze gevoerageerd.

Mei-juni Totaal circa 70 vogels, waarvan de helft op de grote, en de helft op de kleine plas.

September In het begin van de maand acht tot elf vogels aanwezig, in de tweede helft van september nog slechts vijf (vier volwassen vogels, één juveniele vogel). Overdag waren altijd enkele vogels aanwezig op en nabij de stenen in de zuidhelft van de grote plas (waar met succes vrij grote vis -ongetwijfeld tilapia- werd gevangen), en ook in bomen en struiken in het noordelijke deel van de kleine plas, waar alle aanwezige vogels in de avondschemer bijeenkwamen.

Het kleine aantal aanwezige vogels foerageerde meer op de grote dan op de kleine plas. Dit in tegenstelling tot de situatie in maart. Buiten de Bubali-plas kwam de soort slechts hier en daar in klein aantal (meestal solitaire vogels) voor op en nabij het rif langs de lijkust van het eiland.

Bij bezoeken aan de Bubali-plas op 11 en 16 mei 1989 werd vastgesteld dat 10-15 paren aalscholvers broedden in de kale *Avicennia*'s in het noordelijke deel van de kleine plas. Het enige nest waarvan de inhoud kon worden gezien, bevatte twee ruim halfwas jongen. Dit betreft de eerste broedgevallen van deze soort op de Benedenwindse Eilanden. In april-juni 1978-1980 waren echter in de Bubali-plas al nestbouw pogingen van aalscholvers in volledig broedkleed waargenomen, maar deze leidden toen voor zover bekend niet tot broedgevallen. Ook in midden juni 1985 waren enkele van de circa 500 in de Bubali-plas aanwezige aalscholvers in volledig broedkleed.

Bruine pelikaan *Pelecanus occidentalis*, 'rogans'

Maart Overdag waren ten hoogste 22 pelikanen aanwezig in de Bubali-plas. De meerderheid daarvan werd gevormd door volwassen vogels in (vrijwel) volledig broedkleed, met kastanjebruine nek. Blijkens waarnemingen in de avondschemer op 24 en 25 maart werd de plas (i.c. de stenen van de voormalige zoutpandammetjes in het zuidelijke deel van de grote plas) echter bovendien door een groter aantal vogels (zeker 75 op 24 maart)

gebruikt als slaappleats. In de avondschemer arriveerden vogels solitair en in kleine groepjes uit noordelijke richting; de vogels vlogen langs de westelijke oever van de grote plas, streken neer bij de stenen, poedelden daar even, en gingen dan rusten op de stenen. 's Ochtends vroeg waren de meeste vogels weer verdwenen, en bleven er niet meer dan 10-22 op de Bubali-plas achter op de stenen, langs de oevers van de grote plas, en in struiken en op het water van de kleine plas. Vogels werden incidenteel foeragerend gezien op de grote en (vooral) kleine plas. Het foerageren geschiedde hier meestal op het water dobberend, waarbij af en toe plotseling de snavel snel vooruit het water in werd gestoten. Slechts bij uitzondering en alleen in de kleine plas (helder water!) werd vanuit de lucht schuin voorover het water in gedoken. De waarnemingen suggereerden dat vrijwel alle overdag bij California-Arashi aanwezige pelikanen 's avonds naar de Bubali-plas kwamen om er te slapen. Op 25 en 29 maart werden midden overdag bij California-Arashi respectievelijk 78 en 64 pelikanen geteld.

Mei-juni Overdag totaal circa 13 vogels, waarvan de meeste op de grote plas.

September Overdag waren circa 50 (begin september) tot 60 à 70 vogels (tweede helft van de maand) op de plas aanwezig, de meeste daarvan (40-60) op de grote plas, waar doorgaans 30-40 vogels rustten op de stenen. Van duidelijke slaaptrek van vogels uit California-Arashi was in september geen sprake. In september werden langs de kust bij California-Arashi slechts 15-20 pelikanen geteld. Op de Bubali-plas kwamen vogels in adult winterkleed, in adult broedkleed en in het juveniele kleed voor in een verhouding van 7:1:1. Bij de juveniele vogels was er zeker één die op de kop nog donsveertjes had. Deze vogel werd verscheidene malen gezien in gezelschap van een of twee vogels in adult winterkleed in een struik middenin de kleine plas. Een nest werd in die struik niet aangetroffen. Bij nadering van de struik door ons gedroeg een van de volwassen vogels zich enigszins fel. Een en ander suggereerde dat medio 1988 een paar pelikanen had gebroed, hetzij in de Bubali-plas, hetzij in de directe omgeving ervan. Ook elders op Aruba werden enkele pas uitgevlogen jonge pelikanen (met donsveren) waargenomen. Er werd in september meer foerageeractiviteit van pelikanen op de Bubali-plas vastgesteld dan in maart. In de grote plas was dat voornamelijk voor de oost-, zuid- en noordoever, en in de kleine plas

verspreid op tal van plaatsen. Er werd vrijwel uitsluitend gefoerageerd op de eerder beschreven wijze: dobberend op het water, waarbij af en toe de snavel snel schuin omlaag naar voren werd gestoten. Daar tussendoor verplaatsten de vogels zich fladderend over korte afstand. Ook op zeer ondiep water (onder meer vlak voor de *Typha* langs de zuidooststrand van de grote plas, en tot in de monding van de inlaatsloot) werd aldus gefoerageerd. Slechts eenmaal werd gezien dat een vogel foerageerde -zonder succes- door korte stootduiken vanuit de lucht het water in (oostdeel kleine plas). Het is nauwelijks voorstelbaar dat pelikanen hier iets anders zouden eten dan vis, met name tilapia.

Amerikaanse fregatvogel *Fregata magnificens*, 'skèrchi'

Maart Vrijwel altijd te zien, cirkelend boven het open water en de oevers van de grote plas. Doorgaans enkele vogels bij elkaar, incidenteel een grotere groep, tot maximaal 30 stuks. Af en toe daalden vogels af tot vlak boven het wateroppervlak van de grote plas om er te drinken en kop- en borstveren te bevochtigen. Of er dan ook wel eens voedsel van (onder) het wateroppervlak werd gepakt, was onduidelijk, doch leek onwaarschijnlijk.

Mei-juni Waargenomen boven de grote plas.

September Vooral boven de grote plas meestal aanwezig. Maximaal tien vogels boven de Bubali-plas, voornamelijk volwassen mannetjes en juveniele vogels. Eenmaal werd gezien dat een vogel enkele duiken uitvoerde naar het wateroppervlak van de kleine plas, waardoor werd vermoed dat de vogel er foerageerde. Overigens werd de (grote) plas hooguit benut om er te drinken.

Kwak *Nycticorax nycticorax*, 'garza di anochi'

Maart Kwak en groene reiger zijn reigersoorten die althans in de Bubali-plas heel lastig zijn te tellen. De vogels houden zich overdag voornamelijk schuil in opgaande oevervegetatie (lisdodde), en worden pas gezien als deze bij dichte nadering door de mens opvliegen. De vogels uiten daarbij vaak opvallende, rauwe kreten. In het geval van de kwak bestond toch nog een mogelijkheid om een, weliswaar onvolledige, indruk te krijgen van het aantal aanwezige vogels. Het bleek dat kwakken zich in de avondschemer (rond 19.00 uur) verplaatsten binnen de Bubali-plas. Het betrof voornamelijk solitaire vogels die opvlogen uit de oever van de

grote plas en weer neerstreken in en langs de kleine plas. Bij deze verplaatsingen kreeg men in elk geval een gedeelte van de aanwezige vogels te zien. Op de avond van 19 maart betrof het in totaal 16 stuks, 15 volwassen dieren en één juveniele vogel. Vermoedelijk waren er in maart in de Bubali-plas circa 30 kwakken aanwezig, waaronder drie à vijf juveniele vogels.

Overdag vanuit oeverbegroeiing (vrijwel altijd lisdodde) opvliegende vogels werden vooral gezien langs noord- en westkant van de grote plas, langs de vaart, nabij de opening van de vaart in de kleine plas, en aan de noordoostelijke oever van de kleine plas. De indruk bestond dat de vogels tegen de avond begonnen te foerageren, met name langs de vrij open, door *Batis*-vegetatie gedomineerde noordoostoever van de kleine plas.

Mei-juni Vier adulte vogels in de oever van de grote plas.

September Het totale aantal aanwezige vogels bedroeg ten minste 30-34, waarvan zeker vier juveniele vogels, de overige betroffen adulte dieren. Bij de adulte vogels werden verschillende pootkleuren gezien: citroengeel en roze; enkele adulte reigers vertoonden duidelijk rui van de vliegveren ('gaten' in de vleugel). De meeste kwakken werden waargenomen in de *Typha*-zoom langs de oost-, noord- en (in veel mindere mate) westoevers van de grote plas, en in de struiken en bomen in het noordelijke deel van de kleine plas. Verspreid langs de grote plas waren overdag ten minste tien solitaire vogels aanwezig. Slechts enkele daarvan zaten direct zichtbaar in de rand van de *Typha*-zoom, de meeste waren niet zichtbaar, maar vlogen bij nadering (met de roeiboort) plotseling op uit de *Typha*. Ongetwijfeld werd vanuit en in de *Typha*-zoom gefoerageerd. Ook in de kleine plas waren weinig of geen kwakken direct zichtbaar. Pas bij het waden door de plas werden vogels gezien. In de kleine plas was dat voornamelijk in het noordelijke gedeelte, bij de in het water staande *Avicennia*'s. Daar werden verscheidene malen 8-12 vogels gezien. Anders dan bij de waarnemingen in de grote plas vlogen de vogels hier zelden op, maar bleven in takken boven het water zitten, en waren dan vaak vrij dicht te benaderen. Dit gedrag en de aanwezigheid van vogels in het juveniele kleeft wees op mogelijke broedgevallen. Nesten konden evenwel niet worden gelokaliseerd. In de kleine plas waren bovendien wel (verscholen) adulte vogels overdag aanwezig op de vegetatie-'eilandjes' meer naar het centrum van de kleine plas.

Avondtrek vanuit de grote naar de kleine plas rond 18.30-19.00 uur werd wel waargenomen, doch het ging daarbij om minder vogels dan in maart (bijvoorbeeld 4 op 25 september).

Op Aruba komen kwakken uitsluitend in de Bubali-plas voor.

Groene reiger *Butorides striatus*, 'galinja di awa'

Maart Voor de groene reiger is het onmogelijk een realistisch cijfer te geven voor het totale aantal vogels dat in de Bubali-plas aanwezig was (zie onder kwak). Bij de groene reiger was geen sprake van verplaatsingen in de avondschemer, zoals bij de kwak. Het vermoeden bestond dat er in maart ten minste 25 vogels in de Bubali-plas aanwezig waren, op één juveniele vogel na alle adulte dieren. Het is zeker niet uitgesloten dat het totale aantal aanwezige vogels in feite tweemaal zo groot was (50). Deze kleine reigertjes werden voornamelijk gezien in het noordelijke deel van de kleine plas, in de omgeving van de monding van de vaart in deze plas, langs de vaart, in de zuidoostelijke oever van de grote plas, en bij de rwzi en de tijdelijke plasjes ten westen ervan. Vrijwel alle waarnemingen hadden betrekking op vogels die bij nadering opvlogen uit dichte oevervegetatie, doorgaans *Typha*. Als gevolg van de verborgen leefwijze konden geen waarnemingen van foeragerende vogels worden verzameld. Waarschijnlijk bestaat het voedsel onder meer uit geleedpotigen, die in de dichte oevervegetatie worden bemachtigd. Daarnaast zal vanuit de *Typha*-begroeiing ook wel vis (en vislarven?) worden gevangen. Het was ook onduidelijk in hoeverre overdag dan wel 's nachts werd gefoerageerd.

Op grond van het gedrag van volwassen vogels (fel keffend alarm) werden ten minste drie nesten vermoed in het meest noordelijke deel van de kleine plas.

Mei-juni Tien vogels waargenomen, zes adulte en vier juveniele dieren: acht langs de grote plas, twee langs de kleine plas.

September In de Bubali-plas waren 50-60 vogels aanwezig. Zeker vijf daarvan waren volgroeide vogels in het juveniele kleed. De vogels waren (overdag) wijd verspreid. Delen van de plas waar verscheidene malen vogels werden gezien waren: oost-, noord- en zuidoevers van de grote plas (14-18 vogels, solitaire dieren of twee bijeen, verspreid in de *Typha*-zoom), de inlaatsloot tussen rwzi en grote plas (1-3 vogels in dichte begroeiing van bomen, struiken en *Typha*), het westelijke deel van

de vaart (1-3 vogels in *Typha*), en het gebied waar grote en kleine plas met elkaar in verbinding staan (3-7 vogels in *Typha*). In de kleine plas werden solitaire vogels vrijwel overal waargenomen, zowel langs de oevers als op de vegetatie-eilandjes in de plas. Vrijwel geen enkele daarvan was direct zichtbaar; de vogels werden pas gezien wanneer deze bij onze nadering opvlogen uit de dekking. Te midden van (*Avicennia*)-bomen en -struiken in het noordelijke deel van de kleine plas bleken (wanneer daar langs en doorheen werd gelopen) zeker 23 vogels aanwezig te zijn, waarvan de meeste bij onze nadering niet wegvlogen, maar in de takken bleven zitten. Enkele daarvan alarmeerden fel en rauw keffend, met opgezette kruinveren. Bovendien werden hier enkele juveniele vogels gezien, waaronder ook nog niet geheel vliegvlugge, en vliegvlugge met donsveertjes in het verenkleed. Tevens werden hier twee nesten met donsjongen aangetroffen (21 en 27 september). Deze nesten lagen juist boven het water, te midden van een wirwar van dode *Avicennia*-takken en *Batis*. Over de aard van het voedsel van deze vogels in de Bubali-plas konden geen gegevens worden verzameld. Zeker is dat zowel in en vanuit de *Typha*-zoom langs de grote plas als langs en (op vegetatie-eilandjes) in de kleine plas werd gefoerageerd.

Groene reigers zijn op diverse plaatsen op Aruba vrij gewone verschijningen en zijn niet beperkt tot de Bubali-plas.

Koereiger *Bubulcus ibis*

Maart Koereiger en Amerikaanse kleine zilvereiger waren in maart de talrijkste reigersoorten in de Bubali-plas. Te zamen vormden deze reigers ook het overgrote deel van alle aanwezige 'witte reigers' (grote zilvereiger is de derde soort witte reiger, maar deze is minder talrijk). Het totale aantal in de plas aanwezige witte reigers beliep 200-225. Daarvan waren 100-130 koereigers, althans aan het einde van de dag. Observatie van avondtrek leerde dat een deel van de koereigers die 's avonds en 's nachts in de *Avicennia*'s in het noorden van de kleine plas verbleven, tegen de avondschemer (18.20-19.00 uur) naar de slaappleats kwam van buiten de Bubali-plas en directe omgeving. Vogels arriveerden dan onder meer uit oostelijke richting. Rond zonsopgang verliet een deel van de vogels de slaappleats in de kleine plas weer, om uit te zwermen over (een deel van) het eiland. In overeenstemming daarmee werd vastgesteld dat koereigers her en der over het eiland voorkwamen,

niet zelden in zeer droge habitats. Overigens bestaat op Aruba nog minstens één andere (kleinere) vaste slaappleats van koereigers, namelijk in de mangroven in Salinja Master nabij Savaneta.

In en nabij de Bubali-plas verbleven overdag 50-75 koereigers. Deze werden uitsluitend gezien in de kleine plas (voornamelijk op *Batis*-‘eilandjes’) en langs de tijdelijke plasjes ten westen van de rwzi (eveneens vooral in *Batis*-begroeiing). Verder ook op droog terrein, onder meer in de omgeving van de laatstgenoemde plasjes, en ook tussen het zuidende van de kleine plas en de rwzi (onder meer in *Batis*-vegetatie). In *Batis* staande vogels maakten veelal een lome, luie indruk, maar schoten dan toch plots uit met de snavel. Het was niet duidelijk waarop koereigers in deze situaties foerageerden, maar het had er de schijn van dat vooral kleine geleedpotigen werden gegeten. Bij foerageren op droog terrein zouden met name hagedissen en geleedpotigen kunnen worden gepakt. Slechts enkele van de waargenomen koereigers waren in broedkleed. Bij een telling van reigernesten in bomen en struiken in het noordelijke deel van de kleine plas op 13 maart werden 32-37 actieve nesten van koereigers aangetroffen. Nesten met eieren, kleine en grote jongen waren toen aanwezig.

Mei-juni Veertig vogels waargenomen. Nesten met eieren en jongen aanwezig in bomen in het noordelijke deel van de kleine plas.

September Het maximumaantal koereigers in de Bubali-plas bedroeg circa 150. Dat aantal werd slechts in de avondschemer bereikt, doordat vogels van buiten de Bubali-plas en directe omgeving arriveerden om de nacht door te brengen in de bomen en struiken in het noordelijke deel van de kleine plas. Verscheidene malen werd rond de avondschemer (18.15-19.00 uur) aankomst van vogels uit de richting van Oranjestad waargenomen. Zeer waarschijnlijk betrof dit grotendeels vogels die afkomstig waren van de vuilstortplaats nabij Kas di Paloma. Zowel op de vuilstortplaats als op het terrein van de airport bleken zich vaak tientallen koereigers op te houden. Tevens werd waargenomen dat vogels die de vuilstortplaats verlieten, in de richting van de Bubali-plas vlogen (en dat ook vogels uit die richting op de vuilstortplaats arriveerden). Verder werden op diverse plaatsen op korte (langs de boulevard) en grotere afstand (bijvoorbeeld Paradera, Piedra Plat) van de Bubali-plas koereigers waargenomen op zeer droog terrein.

Bovendien werd vastgesteld dat koereigers in de Bubali-plas bijna alleen

in (en in de directe omgeving van) de broedbomen in de kleine plas voorkwamen, en heel weinig in overige delen van de plas. Alleen toen de bulldozer droge grond schoof in de omgeving van het voormalige terrein van de Gun Club, werd daar een opvallende concentratie van (zeker 30) vogels waargenomen. Door de verplaatsing van droge grond door de bulldozer kwamen waarschijnlijk geleedpotigen beschikbaar. Deze waarnemingen suggereren dat de Bubali-plas voor koereigers vooral als rust- en broedgebied (en als drinkplaats) van betekenis is, maar als foerageergebied doorgaans van weinig belang is. Foerageren doen de koereigers van Bubali in het algemeen kennelijk vooral elders. Op grond van de inventarisatie van reigernesten in het noordelijke deel van de kleine plas werd geconcludeerd dat er op 21 september in totaal circa 75 actieve nesten van koereigers aanwezig waren. Daarbij waren zowel nesten met eieren als nesten met jongen van uiteenlopende grootten.

Kleine blauwe reiger *Egretta caerulea*

Maart Drie waarnemingen van een solitaire vogel: tweemaal een onvolwassen vogel langs de oostzijde van de kleine plas (12 en 29 maart), eenmaal een volwassen vogel overvliegend boven de grote plas op 13 maart.
Mei-juni Drie vogels aanwezig: twee in onvolwassen klee, de derde betrof een adulte vogel.

September Op drie dagen (7-21 september) werd een volwassen vogel in fraai klee gezien langs de noordoostelijke oever van de kleine plas. Deze was op 21 september in gezelschap van een vogel in onvolwassen klee. Op 19 en 20 september werd een onvolwassen vogel gezien langs het westelijke deel van de vaart.

Witbuikreiger *Egretta tricolor*, 'garabèt'

Maart Uitsluitend waargenomen in de kleine plas, waar in totaal circa 20 vogels aanwezig waren. Rustte in de bomen en struiken in het noordelijke deel van de kleine plas, en ook enigszins verstopt in de *Batis*- 'eilandjes' in de kleine plas. Bij de telling van reigernesten in bomen en struiken in het noordelijke deel van de kleine plas (13 maart) werden drie nesten met (vrij) grote jongen gevonden, en één nest met drie eieren.

Witbuikreigers foerageerden vooral in de zone waar de *Batis*-begroeiing grenst aan open water, waarbij vogels af en toe in pootlengte-diep water

stonden, al dan niet tussen waterplanten. Langs *Batis*-randen foerageerden deze reigers vaak rennend en vleugelflapperend. Er werd in elk geval op vis gefoerageerd, maar waarschijnlijk ook wel op kleinere waterdieren. Qua habitatvoorkeur was dit ongetwijfeld de meest 'specialistische' reigersoort van de Bubali-plas.

Mei-juni In de kleine plas ten minste 15 vogels.

September Het totale aantal aanwezige vogels bedroeg 30-35, waaronder ten minste twee in het juveniele kleeed. Anders dan in maart waren witbuikreigers in september nogal wijd verspreid over grote delen van de Bubali-plas. Nu werden de vogels bijvoorbeeld ook geregeld aangetroffen langs de oostelijke en zuidelijke oevers van de grote plas (8-16 vogels in *Typha*), langs de inlaatsloot tussen rwzi en grote plas (1-3 vogels in dichte vegetatie van bomen, struiken en *Typha*), en langs de vaart (1-2 vogels in en bij *Typha*). Toen op 14 en 15 september de bulldozer werkzaamheden in de vaart uitvoerde, kwamen daar ten minste zes witbuikreigers op af, kennelijk doordat tijdelijk aantrekkelijke foerageeromstandigheden werden gecreëerd. (Er dreven bijvoorbeeld dode vissen op het water.)

In de kleine plas werd de soort langs alle oevergedeelten, in open water en op en bij diverse vegetatie-eilandjes waargenomen. Op al die plaatsen in de kleine plas werd gefoerageerd.

In bomen en struiken in het noordelijke deel van de kleine plas waren acht tot tien nesten aanwezig, zowel met eieren als met jongen van uiteenlopende grootten.

Behalve in de Bubali-plas komt deze soort ook altijd in klein aantal voor in de oever van het Spaans Lagoen (bijvoorbeeld ten minste zes op 23 september), en in Salinja Master bij Savaneta.

Amerikaanse kleine zilverreiger *Egretta thula*, 'garza blanca'

Maart Het totale aantal in de Bubali-plas aanwezige vogels bedroeg 70-100. In de loop van maart was vermoedelijk sprake van een lichte daling van het aanwezige aantal. De meeste vogels waren in volwassen kleeed, en gedurende de gehele maand werden volwassen vogels in broedkleeed (met lange sierveren) gezien. Deze reigers waren het talrijkst in de kleine plas (40-50 vogels), waar de vogels 'overal' voorkwamen en veel foerageerden. Daarnaast werd een nogal variabel aantal (6-25) verspreide, solitaire vogels gezien in de rand van de *Typha*-begroeiing langs de

noordelijke en (iets minder) oostelijke oevers van de grote plas.

Eveneens variabel was het aantal dat bij de tijdelijke plasjes ten westen van de rwzi werd aangetroffen (1-30).

In de kleine plas werd veel gefoerageerd in open water al of niet te midden van de dichte waterplantenvegetatie, waarbij vogels vaak zeer actief door buikdiep water liepen. Regelmatig schoot dan de snavel razendsnel schuin voorwaarts het water in. In deze situatie werd geheel of grotendeels op vis gefoerageerd. In mindere mate werd hier ook meer vanuit de dekking (*Batis*-eilandjes) gefoerageerd. Langs de grote plas stonden vogels in *Typha* aan de rand van open water dan wel van *Pistia*-veldjes. Ook hier werd ongetwijfeld veel op vis gefoerageerd, maar ook werd gezien dat vogels pikkend uitvielen naar een *Pistia*-veldje waarbij de snavel het water niet of nauwelijks raakte. In deze gevallen werden waarschijnlijk kleine geleedpotigen bemachtigd.

Foerageeractiviteit werd (in de kleine plas) nog tot zeker 20 minuten na zonsondergang vastgesteld.

In de avondschemer (18.30-18.45 uur) was er sprake van zwakke slaaptrek, waarbij (vrijwel) alle in de Bubali-plas aanwezige vogels samenkwamen in enkele *Avicennia*-struiken in het noorden van de kleine plas. Er waren geen aanwijzingen dat ook vogels afkomstig van buiten het gebied van de Bubali-plas kwamen overnachten in de kleine plas. Rustende vogels waren veelal geassocieerd met koereigers.

Mei-juni Totaal aantal vogels ten minste 70, waarvan meer dan driekwart langs de grote plas. Vrijwel zeker actieve nesten in het noordelijke deel van kleine plas.

September Het totale aantal aanwezige vogels bedroeg 35-40. Deze reigers kwamen wijd verspreid door de gehele plas voor: langs vrijwel de gehele *Typha*-oever van de grote plas (doorgaans 10-20 solitaire vogels, weinig in de westelijke oever, wel geregeld op de stenen), in en langs de vaart (1-5 vogels), nabij poeltjes en dergelijke in de omgeving van de rwzi (1-2 vogels), en overal in en langs de kleine plas, met name de noordelijke en oostelijke delen daarvan. Deze reigers hadden kennelijk geen moeite met het verkeer op de highway, aangezien de vogels geregeld langs de berm ervan (= oostoever van kleine plas) werden gezien, daarbij veelal speurend naar voedsel.

Een uit de *Typha*-zoom langs het noordoostelijke deel van de grote plas door nadering van de roeiboot opgeschrikte vogel braakte een tilapia uit.

De vogels foerageerden evenzeer in de kleine plas als in de grote plas en de vaart. Er werd zowel op één plaats stilstaand (bijvoorbeeld in *Typha*-rand grote plas, op rand *Batis*-eilandje kleine plas) als lopend (langs de oevers en in het water van uiteenlopende diepte) gefoerageerd. In het algemeen zijn deze reigers in de Bubali-plas waarschijnlijk primair viseters, maar hun dieet omvat zeker niet louter vis.

Het resultaat van de inventarisatie van reigernesten in bomen in het noordelijke deel van de kleine plas op 21 september was dat er van deze soort 10-15 actieve nesten aanwezig waren, zowel met eieren als met jongen. Dit cijfer is echter slechts een schatting; lang niet alle nesten waren bereikbaar, waardoor in een aantal gevallen de inhoud van nesten noch de identiteit van de broedvogels kon worden vastgesteld. Evenals in maart waren ook in september volwassen vogels in fraai broedkleed met lange sierveren aanwezig.

Deze reiger komt in klein aantal ook wel op andere plaatsen op Aruba voor, onder meer in Salinja Master bij Savaneta.

Grote zilverreiger *Egretta alba*, 'garza blanca'

Maart Totaal 20-25 vogels aanwezig, waarvan de meeste (15-20) steeds in en langs de kleine plas werden aangetroffen. Slechts tweemaal werd een solitaire vogel waargenomen in de *Typha*-rand langs de grote plas. Ten slotte waren, vooral later in de maand, steeds twee of drie vogels aanwezig in en bij de tijdelijke plasjes bewesten de rwzi. Voornamelijk in die omgeving werden grote zilverreigers verscheidene malen gezien op droog terrein, waarbij het vermoeden rees dat bijvoorbeeld op hagedissen werd gejaagd. In de kleine plas werd enkele malen duidelijk gezien dat een grote zilverreiger een grote tilapia consumeerde. Nog tot in de gevorderde avondschemer waren deze vogels verspreid over de kleine plas aanwezig en foerageerden nog, maar vlak voordat het werkelijk donker werd, verzamelden alle vogels zich in enkele struiken en bomen in het noordelijke deel van de kleine plas. In de kleine plas werd op allerlei plaatsen gefoerageerd, vooral staande in open water (tot borstdiep, al of niet te midden van waterplanten), en in de buurt van grenzen tussen de *Batis*-begroeiing en open water.

Mei-juni Zeker 40 vogels aanwezig, meer dan driekwart daarvan in de kleine plas.

September Het aantal aanwezige vogels bedroeg 30-35. De meeste daarvan

(doorgaans circa 20) werden aangetroffen in de noordelijke en oostelijke delen van de kleine plas. Daarnaast werden solitaire vogels gezien langs de oostelijke en noordelijke oevers van de grote plas (4-10 in *Typha*) en in de vaart (1-3). Ook grote zilverreigers behoorden bij de vogels die duidelijk werden aangetrokken door de werkzaamheden van de bulldozer in de vaart (drie vogels op 14 en 15 september). Daarnaast werd deze grote witte reiger geregeld aangetroffen op droog terrein bij de periferie van de Bubali-plas. In de noordelijke helft van de kleine plas werd de soort vooral gezien langs de randen van, en in de *Batis*-begroeiing, zowel bij de oever als bij vegetatie-eilanden middenin de plas.

Een op 19 september door nadering van de roeiboot verraste vogel die tussen *Typha* bij open water langs de noordoostelijke rand van de grote plas stond, braakte bij opvliegen een tilapia uit. Groot was de verrassing toen al direct aan het begin van de maand bleek dat enkele grote zilverreigers broedden in de *Avicennia*'s in het noordelijke deel van de kleine plas. Aanvankelijk zag het er vanaf de droge oever gezien naar uit dat er sprake was van vier nesten, maar bij de inventarisatie van reigernesten op 21 september bleek dat er zeven nesten waren. Zes nesten bevatten eieren, één nest kleine jongen. De nesten waren verspreid over diverse *Avicennia*'s (1-3 nesten per boom of struik). Er werden ook enkele vogels in fraai broedkleed gezien met veel lange sierveren en blauwgroen gekleurde washuid aan de basis van de snavel. Dit zijn de eerste zekere broedgevallen voor de Benedenwindse Eilanden; er bestond slechts één melding van een vermoedelijk broedgeval op Klein Bonaire in 1980 (Voous 1983).

Op Aruba komen grote zilverreigers uitsluitend voor in de Bubali-plas en in de directe omgeving ervan.

Amerikaanse blauwe reiger *Ardea herodias*

Maart De meeste waarnemingen betroffen solitaire vogels die bij nadering opvlogen uit de *Typha*-zoom langs de grote plas (oost-, noord- en zuidwestzijden). Doorgaans waren daar verspreid tussen de vijf en tien vogels aanwezig. In de kleine plas waren twee tot vier vogels aanwezig. Eenmaal werd een los groepje van acht vogels gezien op droog terrein tussen het zuiden van de kleine plas en de rwzi. Het totale aantal aanwezige vogels bedroeg 10-15, tegen het einde van de maand waren er vermoedelijk nog hooguit acht. Er werden vogels in fraai broedkleed

gezien (waaronder zeker één met donker geelachtige poten), maar ook vogels in zeer vaal kleeft. De laatste waren vermoedelijk onvolwassen vogels.

In de kleine plas werd vooral gefoerageerd bij de randen van de *Batis*-begroeiing en het open water (lange tijd op één plaats stilstaand, dan wel langzaam stappend speurend); in de grote plas werd kennelijk vooral gefoerageerd staande in de *Typha*-rand bij open water. Ongetwijfeld werd grotendeels vis geconsumeerd, maar de waarneming van een groepje vogels op droog terrein suggereert dat incidenteel ook wel andere dieren werden gegeten (bijvoorbeeld hagedissen).

Mei-juni Niet waargenomen; elders op Aruba wel gezien.

September Minder talrijk dan in maart. Op zeven data tussen 11 en 28 september werden solitaire vogels waargenomen. Het totale aantal aanwezige individuen bedroeg twee of drie. Net zoals in maart werden vogels op veel plaatsen in de Bubali-plas gezien: oost- en noordoever van de grote plas (op de grens van de *Typha*-zoom en open water), en noord- en zuidoever van de kleine plas (op min of meer open oevers). Elders op Aruba waargenomen op diverse plaatsen, onder meer op het terrein van de airport.

Amerikaanse smient *Anas americana*, 'patu'

Maart Maximaal 15-20 aanwezig. Het aantal nam af tot minder dan tien na 20 maart. Behalve een waarneming van een groepje van negen vogels voor het midden van de oostelijke oever van de grote plas, uitsluitend gezien op de kleine plas, waar de soort grotendeels beperkt was tot de noordelijke helft. Zowel grondelend als drijvend en dan met de kop onder water werd daar op waterplanten gefoerageerd. Soms waren ze op het water wel geassocieerd met blauwvleugeltalingen.

Mei-juni Één mannetje op de grote plas op alle drie de bezoeksdata.

September Niet aanwezig.

Bahamapijlstaart *Anas bahamensis*, 'patu di anja'

Maart Twee eendesoorten waren op de Bubali-plas in maart talrijk: de Bahamapijlstaart en de blauwvleugeltaling. Het bleek erg lastig om een goed beeld te krijgen van de aanwezige aantallen en het aantalsverloop van de twee soorten. Oorzaak daarvan was dat de twee soorten vaak in grote, gemengde groepen voorkwamen, en dat dergelijke groepen doorgaans

erg schuw waren. Bij het varen op de grote plas, bijvoorbeeld, vloog verscheidene malen een gemengde groep van honderden eenden op uit de noordoosthoek van de grote plas, om even later aan het zuidende van de plas weer neer te strijken. Werd vervolgens zuidwaarts gevaren dan vlogen al spoedig vrijwel alle eenden weer op om terug te gaan naar de noordoosthoek van de grote plas. Deze groepen konden nooit tot op korte afstand worden benaderd. De vogels waren zelfs zo schuw dat onduidelijk bleef of deze groepen slechts rustten op de grote plas, of er ook wel foerageerden. Het totale aantal vogels van beide soorten beliep aanvankelijk naar schatting 500, en tegen het einde van de maand 400-450. Deze afname kwam goeddeels op rekening van het teruglopende aantal talingen; het aanwezige aantal pijlstaarten bleef vermoedelijk de gehele maand stabiel, of nam licht af.

Het totale aantal aanwezige pijlstaarten beliep 170-250. Tot 17 maart werden op de kleine plas geen pijlstaarten waargenomen. Daarna zaten daar nooit meer dan 20 vogels. Op het water van de vaart werden slechts incidenteel enkele pijlstaarten gezien. Op en langs de tijdelijke plasjes bij de rwzi werden verscheidene malen tussen de 75 en 130 pijlstaarten geteld. In gemengde groepen die van de grote plas opvlogen, bedroeg het aantal pijlstaarten 100-200+. Pijlstaarten foerageerden in elk geval op de tijdelijke plasjes naast de rwzi, in de zuidoostelijke hoek van de grote plas, en (later in de maand) op de kleine plas. Daarbij werd meestal gegrondeld (achtereind omhoog, kop en hals onder water), en in veel mindere mate al drijvend de kop onder water gestoken, of van het wateroppervlak gepikt. Op het noordelijke deel van de kleine plas foerageerden pijlstaarten geregeld grondelend tussen stammen en takken van *Avicennia*'s. Waarop de pijlstaarten hier vooral foerageerden, bleef onduidelijk, maar het voorafgaande suggereert dat het menu hier niet zozeer uit waterplanten en zaden, maar uit slakjes en chironomidenlarven zou kunnen bestaan.

Mei-juni Circa 200 vogels waarvan ruim de helft op de grote plas. Daar werd tweemaal een volwassen vogel met een groep donsjongen gezien (respectievelijk met minstens 10 en 20 jongen).

September Het aantal aanwezige vogels bedroeg circa 220. Aan het begin van de maand lag dat aantal vermoedelijk wat lager (150-180). De eenden waren wijd verspreid over vrijwel de gehele plas: rond 40 op de kleine plas, 2-4 in de vaart (eenmaal meer dan 65), de rest op de grote plas,

vooral langs de zuid-, oost-, en noordoever, met inbegrip van de inlaatsloot bij de rwzi (waar eenmaal meer dan 40 vogels). Verscheidene malen werden groepen pijlstaarten ook middenop de grote plas waargenomen. Deze eenden kwamen veelal voor in groepen van 25-100 vogels. Vooral later in de maand waren deze groepen gemengd met (kleinere aantallen) blauwvleugeltalingen. Bovendien werden geregeld families bestaande uit 5-6 vogels gezien. Incidenteel was een groep van 20-40 vogels aanwezig op de kale oever van de droge landtong bij het voormalige terrein van de Gun Club. Rustende vogels werden ook gezien op platgewaaide *Typha* langs de oostelijke oever van de grote plas.

Op de grote en kleine plas werd weer zowel dobberend (met de snavel onder water) als grondelend gevoerageerd. Over de aard van het voedsel konden geen nadere gegevens worden verkregen.

De soort werd nimmer elders op Aruba waargenomen.

Blauwvleugeltaling *Anas discors*, 'patu morèkè'

Maart Zie de vorige soort voor algemene opmerkingen over het probleem met tellen c.q. schatten van de aantallen. De indruk was dat het totale aantal op de Bubali-plas aanwezige blauwvleugeltalingen in de loop van maart terugliep van 300-350+ naar 250-270. Zeker in de tweede helft van de maand waren er duidelijk meer mannetjes dan vrouwtjes aanwezig. Het verspreidingspatroon van talingen over de Bubali-plas was in grote lijnen gelijk aan dat van de pijlstaarten, maar in details verschillend: talingen waren de gehele periode op de kleine plas aanwezig en daar iets talrijker (maximum 70), werden wat vaker op de vaart gezien, kwamen op de grote plas op meer plaatsen voor (namelijk langs de gehele oeverzone met uitzondering van het aan wind en golfslag blootgestelde westelijke gedeelte), en waren op de tijdelijke plasjes bewesten de rwzi altijd minder talrijk (maximum 65, doorgaans minder dan 50) dan pijlstaarten. Waarnemingen van foeragerende eenden suggereerden dat er in dit opzicht geen markante verschillen bestonden tussen pijlstaart en taling. Ook de taling foerageerde vooral grondelend, en in mindere mate door, al dobberend, alleen de kop en een gedeelte van de hals onder water te steken. Over de aard van het voedsel konden geen gegevens worden verzameld; wellicht consumeerde ook de taling wel dierlijk materiaal, zoals chironomidenlarven en slakjes.

Mei-juni Op 27 mei een paartje op de grote plas. Niet gezien op de twee data erna.

September Nadat op 7 september voor het eerst enkele blauwvleugeltalingen op het zuidelijke deel van de grote plas waren waargenomen, nam het aantal vogels in de loop van de maand toe tot circa 30 op 11 en 12 september, 55 op 19 september, en 85 vanaf 21 september. Slechts enkele malen werd de soort op de vaart en de kleine plas gezien. De overige waarnemingen betroffen (groepjes) vogels die voor de oost-, zuid- en noordoever van de grote plas zaten. De vogels waren schuw en nimmer dicht te benaderen. Later in de maand ging het doorgaans om groepjes vogels van 10-45 vogels die op de grote plas zich associeerden met pijlstaarten. Mannetjes in fraai kleed werden niet gezien, en er werd verondersteld dat het mannetjes in 'eclipskleed' waren; deze zijn dan tijdelijk in het weinig opvallende, bruine kleed dat vrijwel identiek is aan dat van de vrouwtjes.

In tegenstelling tot pijlstaarten werden deze talingen ook wel eens elders op Aruba gezien, zowel in maart als in september.

Slobeend *Anas clypeata*, 'patu'

Maart Maximaal 15-20 vogels aanwezig, na 24 maart niet meer dan negen. Meer mannetjes dan vrouwtjes, in verhouding 3,5:1. Uitsluitend gezien aan noord-, oost- en zuidzijden van de grote plas. Nooit duidelijk geassocieerd met de andere aanwezige eendesoorten. Schuw en nooit van korte afstand geobserveerd.

Mei-juni Niet waargenomen.

September Niet aanwezig.

Witstaartbuijzerd *Buteo albicaudatus*, 'gabilan'

Maart Eenmaal een hoog overvliegende vogel (12 maart).

Mei-juni Een vogel in het juveniele kleed boven de rwzi op 27 mei.

September Op vijf data (6-24 september) een solitaire vogel gezien, doorgaans op flinke hoogte overvliegend, zeilend of schroevend boven de Bubali-plas. Driemaal een vogel in fraai adult kleed, tweemaal een vogel in onvolwassen kleed.

Visarend *Pandion haliaetus*, 'gabilan piscadò'

Maart Vier waarnemingen van een overvliegende solitaire vogel op 6-17

maart. Er was geen enkele aanwijzing dat de plas enige aantrekkingskracht op deze visetende roofvogel uitoefende.

Mei-juni Niet waargenomen bij de Bubali-plas, wel elders op Aruba.

September Niet aanwezig bij de Bubali-plas; verspreid over de maand wel enkele waarnemingen van vogels elders langs de kust van Aruba.

Caracara Polyborus plancus, 'warawara'

Maart Geregeld overvliegende solitaire vogels. De plotselinge verschijning van een vogel boven een lisdoddekraag had wel eens een paniekreactie tot gevolg bij aanwezige eenden, reigers en steltkluten. Eenmaal plofte een vogel neer in de oevervegetatie aan de westkant van de kleine plas bij de ingang van de vaart. In het gebied werden enkele malen twee vogels bijeen gezien. Zo'n waarneming op 11 maart betrof twee baltsende vogels (op de grond en in een struik, bezuiden het voormalige terrein van de Gun Club).

Mei-juni Geen waarnemingen bij de Bubali-plas, maar elders op Aruba wel gezien.

September Vaker waargenomen dan in maart. Driekwart van het aantal waarnemingen betrof een of twee vogels, in de overige gevallen ging het om groepjes van drie, vier of zes vogels. Werd vooral gezien langs en boven de kleine plas, en dan vooral in de omgeving van het voormalige terrein van de Gun Club. Vrat vrijwel zeker van aanwezige vogelkadavers, met name verse lijken van dodaars, waterhoen en meerkoet.

Slechtvalk Falco peregrinus

Maart Één waarneming van een langsflitsende vogel boven de plasjes bewesten de rwzi, waar hij paniek onder de aanwezige steltlopers veroorzaakte (6 maart).

Mei-juni Niet waargenomen.

September Niet aanwezig.

Soraral Porzana carolina

Maart Zes waarnemingen van solitaire vogels tussen 17 en 28 maart. Op 24 maart werden kort achtereenvolgend drie, ongetwijfeld verschillende, vogels gezien. De drie slopen door de oevervegetatie langs de grote plas, verdwenen er af en toe geheel in, en pikten van omgevallen, platliggende *Typha*. Driemaal waargenomen tegen de avond in de oever van de vaart in de

omgeving van het voormalige terrein van de Gun Club. Gezien de verborgen leefwijze van deze ral waren in de Bubali-plas in maart ongetwijfeld meer dan drie vogels aanwezig.

Mei-juni Niet waargenomen.

September Niet aanwezig.

Waterhoen *Gallinula chloropus*

Maart Het totale aantal op de Bubali-plas aanwezige vogels bedroeg ten minste 200, maximaal 250. Ruim de helft van dit aantal was aanwezig op de kleine plas, iets minder dan de helft op en bij de tijdelijke plasjes naast de rwzi, en dan nog 10-20 vogels verspreid bij de lisdoddezoon langs de zuidelijke en noordelijke einden van de grote plas. Ruim 20% van de aanwezige vogels waren juveniele dieren, waarvan sommige nog maar net vliegvlug waren. Waterhoentjes broedden waarschijnlijk voornamelijk in de *Typha*-zoom langs de grote plas. Nabij de peilschaal werd tussen de lisdodde een leeg nest gevonden, en driemaal werd tussen of vlakbij de *Typha* langs de grote plas een waterhoen met donsjong(en) gezien. Tevens werd een beschadigd waterhoenei met ontwikkeld embryo aangetroffen in de waterlijn van de kleine plas bij het voormalige terrein van de Gun Club, hetgeen erop zou kunnen wijzen dat waterhoentjes ook wel in de kleine plas broeden.

Deze vogels foerageerden ofwel dobberend op het water, ofwel lopend over min of meer kale slikoevers. In het eerste geval werd veelvuldig gepikt van het wateroppervlak, alsmede aan en tussen takjes van (al dan niet onder water staande) oeverplanten, vooral *Batis*. In het tweede geval werd, kalm lopend, voortdurend van het slik gepikt. De waarnemingen over foerageermethoden suggereren dat waterhoentjes zowel dierlijk als plantaardig materiaal aten, waarbij het dierlijke materiaal ongetwijfeld overheerste (vooral waterwantsen en chironomidenlarven).

Mei-juni Zeker 65 vogels aanwezig, een grote meerderheid ervan op en nabij de grote plas.

September Totaal aantal vogels 50-60. Ten opzichte van maart was vooral het kleine aantal vogels op de kleine plas opmerkelijk (minder dan 15). De vogels kwamen verspreid voor, op grote en kleine plas en vaart. In de directe omgeving van de inlaatsloot bij de rwzi werd verscheidene malen een groepje van 10-20 vogels gezien. De helft daarvan was in het juveniele kleeid. Er waren eieren, kleine en grote jongen aanwezig op

diverse plaatsen in de oevervegetatie van de grote plas, de vaart en de inlaatsloot bij de rwzi. Te midden van *Typha* langs de westoever van de grote plas bij de peilschaal werd op 6 september een nest met vijf eieren gevonden. De inhoud van dit nest werd daarna af en toe gecontroleerd. Op 24 september begonnen de eerste twee eieren open te breken, en op 27 en 28 september lagen er nog twee eieren in het nest, en werd een wegvluchtend donsjong gezien. Een eindje zuidelijker in dezelfde lisdoddezoo werd op 15 september een volwassen vogel met twee donsjongen gezien.

Afgaande op de geluiden waren er nogal wat waterhoentjes die zich doorgaans schuil hielden tussen de *Typha* langs de grote plas. In het algemeen was de indruk dat vrij veel vogels niet of nauwelijks waarneembaar in dekking zaten, en de eerdergenoemde aantalschatting kan dus te laag zijn. Zeker is dat zowel waterhoentjes als meerkoeten op de Bubali-plas in september minder talrijk waren dan in maart. Naar de oorzaak daarvan kan slechts worden gegist. Voor waterhoentjes was het gebied in maart wellicht extra aantrekkelijk vanwege de tijdelijke plasjes naast de rwzi. Deze waren in september vrijwel opgedroogd. Voor meerkoeten kan de verslechtering van de situatie in de kleine plas (minder waterplanten) een belangrijke factor zijn geweest.

De meeste vogels op de grote plas werden gezien nabij de oost- en zuidoevers. Langs de oevers van de vaart werden soms tot meer dan 14 waterhoentjes gezien.

De enige andere plaats op Aruba waar waterhoentjes werden gezien, was in Salinja Master bij Savaneta; de soort is daar altijd aanwezig, doch in veel kleiner aantal.

Amerikaanse meerkoet *Fulica americana*

Maart Gedurende de gehele maand waren er op de Bubali-plas ongeveer 100 vogels aanwezig. De kleine plas was heel duidelijk favoriet (60-85 vogels). Op de grote plas waren er totaal 15-20 meerkoeten verspreid aanwezig langs de lisdoddezoo aan zuid-, west- en noordzijden; de meeste vogels werden hier gezien op het zuidelijke einde van de grote plas. Op de tijdelijke plasjes naast de rwzi werden meestal twee vogels aangetroffen. Op de kleine plas werden baltsende volwassen vogels gezien, werden nesten met eieren gevonden, en werden volwassen vogels met kleine en wat grotere jongen gezien. Kleine jongen werden gevoerd met de

waterplant *Ruppia*, en dat leek ook het favoriete voedsel van volwassen vogels. Dit verklaart de voorkeur van de koeten voor de kleine plas, die rijk was aan deze waterplanten. De vogels foerageerden hetzij duikend (naar verhouding vrij weinig), hetzij dobberend op het water met de kop onder. Incidenteel werden koeten gezien die pikten van het wateroppervlak (nadat het water was omgewerveld door het passeren van de roeiboot), en trokken aan de in en langs het water staande *Batis*-takjes (waarbij vermoedelijk van de daarop vastzittende algenlaag werd gegeten).

Ongetwijfeld bestaat het overgrote deel van het voedsel van de meerkoet op de Bubali-plas uit plantaardig materiaal.

Mei-juni In totaal naar schatting 120 vogels aanwezig, waarvan twee derde op de grote plas en een derde deel op de kleine plas.

September Het totale aantal meerkoeten op de Bubali-plas werd geschat op 50-60. De vogels werden her en der op de grote en kleine plas waargenomen, vooral op het oostelijke deel van de kleine plas (15-20) en op het zuidelijke deel van de grote plas (20-30). Zelfs op het water van de inlaatsloot bij de rwzi werden wel eens koeten gezien. Ten opzichte van maart was vooral het kleine aantal koeten op de kleine plas heel opvallend. Op de oostelijke kleine plas werd dobberend op waterplanten gefoerageerd met de kop onder water; op de zuidelijke grote plas werden wel eens geheel onder water duikende vogels gezien (aard voedsel onduidelijk). Volwassen vogels werden gezien in gezelschap van donsjongen (kleine plas), van halfwas jongen (zuidoosthoek grote plas) en van vrijwel volgroeide jongen (vaart). Bij de inventarisatie van reigernesten in het noordelijke deel van de kleine plas (21 september) werd een nest van deze soort vermoed op grond van het gedrag van een volwassen vogel. Meerkoeten werden elders op Aruba niet waargenomen.

Steltkluut *Himantopus himantopus*, 'snepi hudiu', 'macamba'

Maart Het totale aantal langs de Bubali-plas aanwezige vogels was gedurende de maand stabiel en beliep 95-110. Steltkluten werden voornamelijk gezien langs de zuidoostoever van de grote plas, langs de kleine tijdelijke plasjes naast de rwzi, langs de vaart en aan de noordwestoever van de kleine plas in de omgeving van het voormalige terrein van de Gun Club. Vooral opvallend was de vrij grote, dichte groep van 50-70 vogels die zich steeds ophield tegen de lisdodderand in de zuidoosthoek van de grote plas. Op 24 maart stonden hier zelfs 92 vogels

dicht opeen. In de directe omgeving van deze plaats werd door de vogels nauwelijks gefoerageerd. Soms liepen enkelingen wel eens vandaar een eindje de plas op, over dunne modder, en foerageerden dan wel eens; een monster dat in deze modder werd genomen, gaf niet meer te zien dan een klein aantal chironomidenlarven. De indruk was dan ook dat de zuidoosthoek van de grote plas een verzamel- en vluchtplaats betrof. Benoorden de verzamelplaats werd af en toe een solitaire stelkluut gezien langs de *Typha*-zoom aan de oostzijde van de grote plas. Langs de tijdelijke plasjes bij de rwzi (5-15 vogels) en de vaart (15-45 vogels) waren altijd steltkluten aanwezig en daar werd veel gefoerageerd. Langs de kleine plas ontbrak de soort aanvankelijk, maar in de loop van de maand verschenen er enkele vogels langs de noordwest- en noordoever. Aanvankelijk waren de steltkluten stil, maar in de tweede helft van de maand verschenen enkele territoriale vogels in de omgeving van het voormalige terrein van de Gun Club, die zeer luidruchtig waren. Bovendien werden vanaf 17 maart op twee plaatsen langs de vaart vogels gezien die zich (zeer overtuigend!) 'halfnam' gedroegen, alsof ze vanwege een kapotte vleugel niet meer konden vliegen (injury-feigning). Een en ander wees erop dat hier in de loop van maart enkele paren waren gaan broeden. Nesten werden niet aangetroffen, en moeten op ontoegankelijke plaatsen hebben gelegen.

De steltkluten foerageerden lopend in ondiep water, soms tot een waterdiepte waarbij de buikveren het water raakten. Er werd dan gepikt van het wateroppervlak, tussen in het water of langs de oever staande planten, en op de bodem. In het laatste geval verdween de gehele snavel en het voorste gedeelte van de kop vaak onder water. Steltkluten foerageerden hier zowel op waterwantsen (gemeten pikfrequentie 15 per minuut) als op chironomidenlarven. Zeker bij het pikken tussen planten werden ongetwijfeld nog wel andere kleine geleedpotigen bemachtigd.

Mei-juni Wijd verspreid langs de oevers van de Bubali-plas. Totaal naar schatting 96 vogels, waarvan twee derde langs de kleine plas. Broedde vrijwel zeker op een vlot in de kleine plas.

September Er waren ongeveer 90 steltkluten aanwezig langs de Bubali-plas. De vogels werden doorgaans verspreid, op veel plaatsen aangetroffen: langs de oevers van kleine plas (maximum 41) en vaart (14), langs de *Typha*-zoom van de oostelijke en zuidelijke delen van de grote plas (44), en op de slibdroogbedden (10). Anderzijds was soms sprake van

concentratie in flinke groepen, in het bijzonder op de kale oevers van de droge landtong van het voormalige terrein van de Gun Club (maximum 72). Verscheidene malen werden volgroeide vogels in het juveniele kleeft waargenomen. Alleen aan het begin van de maand (6 en 7 september) werden bij het voormalige terrein van de Gun Club nog (twee of drie) vogels gezien die zich gedroegen alsof ze verminkt waren, wat erop wees dat toen nog enige vogels eieren of (waarschijnlijker) kleine jongen hadden. De waarnemingen in 1988 wijzen erop dat broeden van steltkluten bij de Bubali-plas beperkt is tot het seizoen maart-september. Waarnemingen van R. van Halewijn in voorafgaande jaren (1984-1987) zijn daarmee in overeenstemming.

Waarschijnlijk was het aantal bij de plas aanwezige steltkluten gedurende de gehele maand stabiel; indien toch sprake was van een tendens, dan moet dat een lichte afname van het aantal in de laatste week van de maand zijn geweest.

Steltkluten werden ook wel elders op het eiland gezien, maar nergens in vergelijkbare aantallen. De Bubali-plas is op Aruba het steltklutengebied bij uitstek. In Salinja Master bij Savaneta is de soort ook altijd aanwezig, maar in veel kleiner aantal; enkele paren broeden daar.

Amerikaanse bontbekplevier *Charadrius semipalmatus*, 'lopi'

Maart Maximaal acht vogels op kaal, open slik van de oevers van kleine plas, vaart, tijdelijke plasjes bij rwzi, en (maximaal vier) op het slib in de slibdroogbedden achter de rwzi. Pikte kleine geleedpotigen van het slik.

Mei-juni Twee tot zes vogels aanwezig.

September Vier tot acht vogels gedurende de gehele maand aanwezig. Het meest gezien op de slibdroogbedden (maximaal vier), daarnaast ook bij slikkige, spaarzaam begroeide kleine plasjes en poeltjes langs de periferie van de grote plas.

Elders op Aruba op diverse plaatsen waargenomen.

Killdeerplevier *Charadrius vociferus*, 'lopi'

Maart In het gebied van de Bubali-plas waren 14-18 vogels aanwezig. Werd voornamelijk gezien op droog tot iets vochtig terrein met weinig begroeiing. Baltsende (28 maart) en steeds op ongeveer dezelfde plaats luid alarmerende vogels werden waargenomen, wat duidde op (komende)

broedgevallen. Broedgevallen werden met name vermoed op vier plaatsen op korte afstand van de waterlijn van de kleine plas. Ofschoon wel op enkele plaatsen is gezocht, werd geen nest gevonden. Foerageerde op typische plevierenwijze, vooral op kaal slik en tussen korte vegetatie op droge tot vochtige bodem.

Mei-juni Naar schatting 20 vogels rond de Bubali-plas, de helft langs de kleine, de andere helft langs de grote plas. Wijd verspreid.

September Langs de oevers van de Bubali-plas waren 14-20 vogels aanwezig. De meeste vogels (8-12) werden waargenomen op de landtong van het voormalige terrein van de Gun Club, met name op droog, kaal gebulldozerd terrein en nabij de oevers van vaart en kleine plas. Deze vogels bleken te worden aangetrokken door de werkzaamheden van de bulldozer. Kennelijk kwamen door de schuivende bulldozer voor deze vogels interessante prooien ter beschikking. Ten opzichte van maart kwamen de vogels wat meer geconcentreerd voor in een kleine gebied (voormalige gebied Gun Club), en werden zij elders bij de oevers van de plas wat minder gezien. De enige andere plaatsen waar meer dan eens vogels werden gezien, waren langs de zuidwestoever van de kleine plas en bij het westelijke deel van de vaart, op spaarzaam begroeide droge tot slikkige oevergedeelten. Tevens waren drie vogels aanwezig bij poeltjes omgeven door een vrij dichte begroeiing van *Batis* en *Scirpus* tussen het zuideinde van de kleine plas en de rwzi. Deze laatste vogels vertoonden zich bij benadering nogal geagiteerd (fel roepend). Op 27 september vertoonden twee vogels bij het voormalige terrein van de Gun Club enige baltsgedragingen. Een en ander suggereert dat ook in september sprake was van nesten, jongen of voorbereidingen tot broeden. Evenwel werden nesten noch jongen aangetroffen.

De soort werd in de loop van de maand op drie andere plaatsen op Aruba waargenomen, steeds nabij kleine of grotere poelen met spaarzaam begroeide oevers.

Zuidamerikaanse kleine plevier *Charadrius collaris*

Maart Niet aanwezig.

Mei-juni Totaal aantal vogels langs de Bubali-plas: 25-31.

September Een tot vier vogels waargenomen op vijf data (18-27 september). Steeds in dezelfde omgeving, namelijk op kaal en droog terrein nabij het voormalige terrein van de Gun Club, op korte afstand

van de oevers van de kleine plas en vaart. Daar soms in gezelschap van killdeerplevieren en 'peeps'. Ook elders op Aruba waargenomen langs de oevers van kleine plasjes op droog terrein, en dan doorgaans in gezelschap van andere plevieren en strandlopers.

Kleine goudplevier *Pluvialis dominica*

Maart Niet aanwezig.

Mei-juni Niet waargenomen.

September Eenmaal een vogel over de kleine plas vliegend (25 september).

Zilverplevier *Pluvialis squatarola*

Maart Waargenomen op vijf data tussen 6 en 28 maart. Op drie data betrof het overvliegende vogels (maximum: groepje van circa 30 vogels richting noord, 16 maart). Overigens drie waarnemingen van solitaire vogels aan de oever van de kleine plas.

Mei-juni Zeker zes vogels aanwezig.

September Driemaal een solitaire vogel gezien, tweemaal langs de oever van de kleine plas, eenmaal op de slibdroogbedden. De eerste waarneming betrof een vogel die in vrijwel volledig broedkleed was (7 september). Elders op Aruba ook waargenomen.

Kanoetstrandloper *Calidris canutus*, 'snepi'

Maart Niet aanwezig.

Mei-juni Niet waargenomen.

September Één waarneming: een vogel te midden van andere kleine strandlopers op de slibdroogbedden op 20 september (A.L. Spaans).

Kleine grijze strandloper *Calidris pusilla*, 'snepi'

Maart Deze en de twee (eventueel drie) volgende soorten strandlopers worden vaak aangeduid met de verzamelnaam 'peeps'. Het zijn kleine strandlopertjes die nogal op elkaar gelijken, en zodoende pas na enige ervaring betrouwbaar op soort kunnen worden gedetermineerd. Daartoe is het nodig dat vogels van korte afstand kunnen worden geobserveerd, zodat details als bouw van de snavel en kleur van de poten kunnen worden bekeken. Bij nadering opvliegende groepjes peeps zijn daardoor niet altijd met zekerheid te determineren.

Het totale aantal langs de Bubali-plas aanwezige peeps (*pusilla* plus

minutilla) beliep in maart 80-100. Aanvankelijk waren de twee soorten in ongeveer gelijk aantal aanwezig, maar in de tweede helft van de maand domineerde *minutilla*. De twee soorten kwamen vaak in gemengde groepjes van 10-30 vogels voor, en van een duidelijk verschil tussen de twee ten aanzien van habitatvoorkeur en voedsel was geen sprake. Peeps werden vrijwel uitsluitend gezien op de slibdroogbedden achter de rwzi, langs de tijdelijke plasjes bewesten de rwzi, en plaatselijk aan de oevers van kleine plas en vaart. Incidenteel werden groepjes gezien op drijvende plakken rommel in het bezinkbassin op het terrein van de rwzi, en in de uiterste zuidoosthoek van de grote plas.

De vogels frequenteerden voornamelijk nat en uitdrogend onbegroeid slik en foerageerden daar vooral op *Chironomus*-larven, en waarschijnlijk ook wel op andere kleine geleedpotigen c.q. poppen en larven daarvan (bijvoorbeeld vliegjes en muggen).

In maart waren groepjes peeps op veel plaatsen op Aruba aanwezig, en de Bubali-plas had zeker geen sterke, specifieke aantrekkingskracht op deze vogels.

Mei-juni Zeker twee vogels aanwezig.

September Peeps waren in september wat talrijker dan in maart en sterker geconcentreerd op het opdrogende slib van de slibdroogbedden achter de rwzi: aan het begin van de maand rond 50, vanaf het midden van de maand 150-220 vogels. De vogels kwamen hier voor in gemengde groepjes kleine strandlopertjes. De verhouding *pusilla* : *minutilla* was hier ongeveer 3:1. Peeps werden weinig, en steeds in klein aantal, elders langs de Bubali-plas aangetroffen: nabij het voormalige terrein van de Gun Club, langs de vaart en bij poeltjes nabij de oost- en westoever van de grote plas. Het totale aantal *pusilla*'s en *minutilla*'s aanwezig in en rond de Bubali-plas bedroeg maximaal 250 in de tweede helft van de maand. In de eerste twee weken van september was dat hooguit 70.

Op 17-19 september werd een kleine grijze strandloper met kleurmerken om beide poten waargenomen te midden van andere peeps op de slibdroogbedden. Ondanks regelmatig checken werd deze vogel na 19 september niet meer aangetroffen. A.L. Spaans meldde deze waarneming aan de Canadian Wildlife Service (CWS). H.L. Dickson van de CWS berichtte op 12 januari 1989 dat deze vogel tussen 15 juli en 20 augustus 1988 was gemerkt langs Little Quill Lake, Saskatchewan, Canada (52° 10'N, 103° 34'W). Deze vogel had dus in een tijdsbestek van 27 tot 65 dagen een enorme zuidoostwaartse

trektocht gemaakt, bleef enkele dagen op Aruba om 'bij te tanken' en zal vermoedelijk doorgetrokken zijn naar het Zuidamerikaanse continent. Peeps waren gedurende de gehele maand wijd verspreid over het gehele eiland aanwezig. Het aantal vogels dat bij de Bubali-plas verbleef, vormde hooguit de helft van het totale aantal vogels op Aruba.

Alaskastrandloper *Calidris mauri*, 'snepi'

Maart Tweemaal een vogel tussen andere peeps op de slibdroogbedden (11 en 30 maart).

Mei-juni Niet waargenomen.

September Voornamelijk waargenomen tussen andere strandlopers op de slibdroogbedden (17-27 september). In de periode 19-22 september waren daar 23-50 vogels aanwezig (A.L. Spaans). Overigens slechts twee zekere waarnemingen van enkele individuen tussen andere steltlopers langs de noordwestelijke oever van de kleine plas.

Amerikaanse kleinste strandloper *Calidris minutilla*, 'snepi'

Maart Zie onder kleine grijze strandloper.

Mei-juni Wellicht aanwezig in klein groepje waargenomen peeps die niet konden worden gedetermineerd.

September Zie onder kleine grijze strandloper.

Bonaparte's strandloper *Calidris fuscicollis*, 'snepi'

Maart Niet aanwezig.

Mei-juni Niet waargenomen.

September Gedurende de gehele maand aanwezig in klein aantal (totaal 20-25 vogels). Werd vooral gezien tussen andere strandlopertjes op de slibdroogbedden (zeker 15 vogels, 20 september). Één stervende vogel op de slibdroogbedden op 18 september. Tevens een tot zes vogels langs de oevers van de kleine plas en vaart, vooral op kale tot licht begroeide, open oevergedeelten.

Ook elders op Aruba aanwezig.

Amerikaanse gestreepte strandloper *Calidris melanotos*, 'snepi'

Maart Niet aanwezig.

Mei-juni Niet waargenomen.

September Aanvankelijk circa tien vogels aanwezig, tegen het einde van

de maand oplopend tot ten minste 20. Voornamelijk gezien tussen andere strandlopertjes op de slibdroogbedden en langs poeltjes in de directe omgeving van de rwzi. Tevens verscheidene malen aan de oever van de vaart en langs de kleine plas bij het voormalige terrein van de Gun Club. Deze soort werd in klein aantal ook wel op enkele andere plaatsen op Aruba vastgesteld.

Steltstrandloper Micropalama himantopus, 'snepi'

Maart Deze soort behoorde in maart, samen met de beide geelpootruiters, tot de talrijkste steltlopers langs de Bubali-plas. Aanvankelijk waren er 200-220 vogels langs de Bubali-plas aanwezig, aan het einde van de maand niet meer dan circa 75. Alle waargenomen vogels waren in het lichte, grijze winterkleed. De soort werd vrijwel uitsluitend gezien langs de oevers van de vaart en van de tijdelijke plasjes naast de rwzi. Een flink deel van de waarnemingen betrof vrij compacte groepjes van enkele tientallen vogels die snel op- en wegvlogen bij onze nadering; de vogels waren doorgaans nogal schuw, en konden slechts zelden in alle rust worden geobserveerd. Het kleine aantal malen dat foeragerende vogels konden worden geobserveerd, betrof het vooral in ondiep water staande vogels die met de snavel in het slik boorden om er chironomidenlarven te bemachtigen; daarbij verdween vaak niet alleen de gehele snavel, maar ook de gehele kop onder water.

Mei-juni Niet waargenomen.

September Veel minder talrijk dan in maart. Over drie waarnemingen van kleine groepjes (10-25 vogels) in de oever van de vaart vóór 19 september bestond twijfel ten aanzien van de determinatie. Tussen 19 en 28 september enkele zekere waarnemingen van een tot zes vogels langs de oevers van de vaart en kleine plas.

In klein aantal werd de soort ook op enkele andere plaatsen op Aruba waargenomen.

Watersnip Gallinago gallinago, 'snepi'

Maart In de loop van de maand afnemend van 7-10 naar 4-6 vogels. Vooral waargenomen nabij de oever van de kleine plas, met name de noordoever en de omgeving van het voormalige terrein van de Gun Club. De waarnemingen betroffen solitaire vogels die hetzij door nadering van de onderzoeker opvlogen, hetzij roepend overvlogen. Verscheidene malen vlogen vogels op

van oeverdelen met slikkige bodem en lichte *Batis*-bedekking.

Mei-juni Niet waargenomen.

September Niet aanwezig. Op 17 september werd echter mogelijk de roep van een watersnip gehoord boven de vaart.

Elders op Aruba niet waargenomen.

Kleine grijze snip *Limnodromus griseus*, 'snepi'

Maart Eerst vier tot acht, aan het einde van de maand waarschijnlijk niet meer dan twee vogels. Soms geassocieerd met steltstrandlopers.

Foerageerde in ondiep water met slikkige bodem bij min of meer kale slikoevers. Anders dan bij de steltstrandloper verdween bij het foerageren wel de gehele (lange) snavel onder water, maar niet de kop.

Mei-juni Zeker negen vogels aanwezig, drie langs de vaart, zes langs de kleine plas.

September Gedurende de gehele maand aanwezig en iets talrijker dan in maart. Aanvankelijk hooguit tien vogels, in de loop van de tweede helft van september oplopend tot ten minste 15. Op 6 september werden enkele vogels gezien die nog min of meer in broedkleed waren. Werd uitsluitend gezien langs de slikkige, open oevers van vaart en kleine plas. Ook elders op Aruba waargenomen.

Rode grutto, *Limosa haemastica*

Maart Niet aanwezig.

Mei-juni Niet waargenomen.

September Op 13 september een vogel op de noordwestelijke oever van de kleine plas nabij het voormalige terrein van de Gun Club.

Grote *Tringa melanoleuca* en kleine geelpootruiter *T. flavipes*, 'snepi'

Maart De twee soorten geelpootruiters worden hier te zamen behandeld, vooral omdat het door de afstand niet altijd mogelijk was deze ruiters met zekerheid op soort te determineren. Zeker was dat er gedurende de gehele maand maart aanzienlijk meer kleine dan grote geelpootruiters langs de Bubali-plas aanwezig waren, in een verhouding van ongeveer 6:1. Het totale aantal aanwezige geelpootruiters beliep 100-130, dus 15-20 grote en 85-110 kleine geelpootruiters. Dit aantal leek gedurende de gehele maand stabiel. Wel was de indruk dat er minder grote geelpootruiters waren aan het einde van maart dan eerder.

Geelpootruiters werden vooral gezien langs de kleine plas (vooral de noordelijke helft) en de vaart, langs de tijdelijke plasjes bij de rwzi, en op de slibdroogbedden achter de rwzi. Geelpootruiters gebruikten hun lange snavel niet zozeer om in het slik te boren, maar veeleer om prooien van het slik- en wateroppervlak te pikken. Als vooral pikkend van het wateroppervlak werd gefoerageerd, liepen de vogels geregeld tot aan de buik in het water, en gingen stukjes zwemmen bij grotere waterdiepte. In de kleine plas pikten vogels van het wateroppervlak, terwijl de dieren over de waterplanten liepen. Langs de oevers van de kleine plas en vaart werden deze ruiters vooral gezien op en nabij niet of weinig (met *Batis*) begroeide slikkige gedeelten.

Waarnemingen aan foeragerende geelpootruiters langs de oever van de tijdelijke plasjes bij de rwzi wezen uit dat beide soorten hier vooral waterwantsen aten, de grote met een frequentie van 16 per minuut, de kleine met een frequentie van 11 per minuut.

Mei-juni Ten minste acht kleine geelpootruiters aanwezig (kleine plas, vaart).

September Beide soorten waren in vrij klein aantal (samen 20-35) gedurende de gehele maand bij de Bubali-plas aanwezig. Een trend in het aantal aanwezige vogels in de loop van de maand was niet erg duidelijk; er waren in de tweede helft van de maand waarschijnlijk wel iets meer vogels aanwezig. De twee soorten kwamen in een verhouding van ongeveer 2:1 voor (kleine : grote geelpootruiter). Vogels werden vooral gezien in de omgeving van het voormalige terrein van de Gun Club, waar veelal een groepje aanwezig was op de kale oevers van de vaart en de kleine plas. Overige waarnemingen betroffen solitaire vogels en kleine groepjes in de oevers van vaart en kleine plas, bij de rwzi (inclusief slibdroogbedden) en in poeltjes aan de periferie van de Bubali-plas.

De twee soorten werden in deze maand op veel plaatsen elders op Aruba waargenomen.

Amerikaanse bosruiter *Tringa solitaria*, 'snepi'

Maart Vier waarnemingen van een solitaire vogel, steeds op dezelfde plaats, op slib tussen de rwzi en de tijdelijke plasjes ernaast (19-27 maart).

Mei-juni Niet waargenomen.

September Elf waarnemingen van een solitaire vogel (6-21 september).

Verscheidene malen waargenomen op de slibdroogbedden, maar ook aan de oevers van de vaart en het noordwestelijke deel van de kleine plas. Tevens vastgesteld op exact dezelfde plaats waar de soort in maart werd gezien. Er waren waarschijnlijk drie à vier verschillende vogels aanwezig gedurende het grootste deel van de maand. Elders op Aruba eenmaal een solitaire vogel waargenomen.

Amerikaanse oeverloper *Actitis macularia*, 'snepi'

Maart Totaal ongeveer zes vogels aanwezig gedurende de gehele maand. Vooral gezien langs de oevers van vaart en kleine plas.

Een van dichtbij geobserveerde vogel joeg op kale oeverdelen van de kleine plas op insecten, waaronder in elk geval libellen.

Mei-juni Niet waargenomen.

September Iets talrijker langs de Bubali-plas dan in maart. Totaal 8-15 vogels. Wijd verspreid: waargenomen op de slibdroogbedden, aan de oostelijke oever van de grote plas (op platgewaaide *Typha*), langs kleine poeltjes bij de periferie van de grote plas, langs de vaart en de kleine plas. In het begin van de maand werden één zieke en één vers dode vogel aan de westoever van de kleine plas aangetroffen.

Elders op Aruba her en der gezien.

Steenloper *Arenaria interpres*, 'giripito', 'totolica di awa'

Maart Maximaal twaalf vogels, uitsluitend op de slibdroogbedden achter de rwzi, en langs de tijdelijke plasjes bewesten ervan.

Elders op Aruba algemeen langs de kust.

Mei-juni Op en bij de droogbedden 34 vogels, en 21 langs de kleine plas.

September Uitsluitend waargenomen op de slibdroogbedden. Daar waren gedurende de gehele maand 3-15 vogels aanwezig.

Elders op Aruba vrij talrijk, met name hier en daar aan de lijkust.

Lachmeeuw *Larus atricilla*, 'meewchi'

Maart Op 27 maart werd de roep van een vogel bij de kleine plas gehoord. Overigens geen waarnemingen. Gelijktijdig elders op Aruba (California-Arashi) tientallen vogels aanwezig.

Mei-juni Niet waargenomen bij de Bubali-plas; elders op Aruba talrijk.

September Gedurende de gehele maand waren 3-15 vogels aanwezig, voornamelijk op de grote plas. De meerderheid van de vogels was in

volwassen winterkleed, maar er werden ook enkele vogels in eerste- en tweedejaarskleed gezien. Overdag zaten vrijwel altijd enkele vogels op de stenen in het zuidelijke einde van de grote plas. Incidenteel werden foeragerende vogels gezien die vermoedelijk kleine vis van (vlak onder) het wateroppervlak pikten (grote en kleine plas). Ongetwijfeld werd de Bubali-plas door deze meeuwen echter voornamelijk benut als rust- en drinkplaats.

Vrij talrijk elders op Aruba, i.c. op vele plaatsen langs de lijkust.

Lachstern Gelocheidon nilotica

Maart Niet aanwezig.

Mei-juni Niet waargenomen.

September Waargenomen op vijf data (7-28 september). Op de eerste vier data een of twee vogels, uitsluitend gezien boven en langs het noordelijke deel van de kleine plas, waar wel eens iets van het wateroppervlak werd gepikt. Op 28 september werd een groep bestaande uit twee volwassen en twee juveniele vogels gezien boven de zuidelijke helft van de grote plas, waar de sterns langdurig bleven rondvliegen. De jonge vogels maakten daarbij opvallende, piepende geluiden, hetgeen duidde op hun afhankelijkheid van de oude vogels voor voeding.

Elders op Aruba niet waargenomen.

Koningsstern Sterna maxima, 'bubi chikitu'

Maart Gedurende de gehele maand meestal aanwezig op de stenen in het zuidelijke einde van de grote plas, maximaal vier vogels. Één op 24 maart daar waargenomen vogel was in volledig broedkleed en droeg een ring (vermoedelijk uit de USA). De stenen in de grote plas werden gebruikt als rustplaats en de Bubali-plas leek voor deze soort overigens geen functie te hebben. Tegelijkertijd elders op Aruba vrij talrijk langs de kust.

Mei-juni Niet waargenomen.

Elders (langs de kust) wel in klein aantal aanwezig.

September Boven het zuidelijke deel van de grote plas, en op de stenen aldaar veelal een tot zes vogels aanwezig. Enkele malen werden vogels in het juveniele kleed gezien die soms hoog piepende geluiden maakten (bedelen om voedsel van volwassen vogels?). Één juveniele vogel, waargenomen op 12 september, droeg een ring. Deze stern gebruikt de Bubali-plas waarschijnlijk uitsluitend als rust- en eventueel

drinkplaats. Foerageren op de Bubali-plas door koningssterns werd niet waargenomen.

Grote stern *Sterna sandvicensis*, 'bubi chikitu'

Maart Niet aanwezig.

Elders op Aruba (California-Arashi) vele tientallen in de tweede helft van de maand gezien.

Mei-juni Zeker zes vogels boven de grote plas.

September Gedurende de gehele maand aanwezig, twee tot tien vogels. De karakteristieke roep van deze stern was vrijwel altijd boven en nabij de Bubali-plas te horen. De vogels vlogen boven grote en kleine plas, en rustten op de kale oever van de vaart nabij het voormalige terrein van de Gun Club (met andere sterns en schaarbekken), en in mindere mate op de stenen in het zuidelijke deel van de grote plas. Eenmaal werd gezien dat een volwassen stern een vis pakte uit de grote plas. De indruk was dat deze sterns weinig in de Bubali-plas foerageerden. Zowel volwassen als juveniele vogels waren aanwezig. Volwassen vogels met gele snavel ('geelsnavelstern') en met zwarte snavel ('grote stern') werden waargenomen.

Langs de lijkust elders op Aruba vrij talrijk.

Visdief *Sterna hirundo*, 'meewchi'

Maart Niet aanwezig.

Mei-juni Niet waargenomen.

Wel aanwezig op enkele plaatsen langs de lijkust van het eiland.

September In variabel aantal (4-13 vogels) aanwezig op de Bubali-plas gedurende de gehele periode. Werde overal boven de grote en kleine plas, en boven de vaart gezien, en rustte met andere sterns en schaarbekken op de kale oever van de vaart nabij het voormalige terrein van de Gun Club, en op een in de kleine plas drijvend vlot. Ongeveer de helft van de aanwezige vogels was in het juveniele kleed. Het verenkleed van de aanwezige volwassen vogels was zeer variabel, van overgangskleed tot winterkleed. Verscheidene malen werden visdieven gezien die foerageerden boven grote en kleine plas, en vaart. Deze leken daarbij weinig succesvol. De vogels zullen ongetwijfeld geasd hebben op kleine visjes aan het wateroppervlak.

Vrij talrijk elders langs de lijkust van Aruba.

Dwergstern *Sterna albifrons*, 'meewchi'

Maart Niet aanwezig.

Mei-juni Niet waargenomen.

Wel algemeen langs grote delen van de kust van Aruba.

September Incidenteel een of twee vogels boven de grote plas, en het noordelijke deel van de kleine plas, vooral nabij het voormalige terrein van de Gun Club (waar waarschijnlijk soms werd gerust met andere sterns). Geen indicaties dat in de Bubali-plas werd gefoerageerd.

In klein aantal her en der langs de lijkust elders op Aruba waargenomen.

Zwarte stern *Chlidonias niger*

Maart Niet aanwezig.

Mei-juni Niet waargenomen.

September Boven de kleine plas werden op 25 september een tot drie vogels gezien, en op 27 september nog eens één vogel. De vogels waren in winterkleed.

Amerikaanse schaarbek *Rynchops nigra*

Maart Op 11 maart een vogel boven de kleine plas; overigens niet waargenomen.

Mei-juni Op alle drie data aanwezig, omgeving voormalig terrein Gun Club; ten minste 48 vogels.

September De gehele maand aanwezig. De vogels werden vrijwel uitsluitend gezien als deze en masse opvlogen bij nadering van de kale, droge punt direct ten zuiden van het voormalige terrein van de Gun Club, waar bij voorkeur in een compacte groep werd gerust. Het daar aanwezige aantal vogels leek in de loop van september iets af te nemen, van 65-75 naar 45-50. De opgejaagde vogels bleven veelal langdurig, af en toe roepend, in de lucht hangen boven de droge punt. Soms weken de vogels daarna uit naar een alternatieve rustplaats, op de kale hopen grond langs de zuidoever van de kleine plas. Op beide rustplaatsen werden braakballen van de vogels gevonden. Deze braaksels bevatten voornamelijk blauwgroene visgraten, die van jonge geepachtigen (Belonidae, 'geepi'), 'halfbeaks' (Hemiramphidae, 'bocalargu' en 'balau') of beide afkomstig waren.

Waargenomen werd dat de vogels, vanaf ongeveer 18.30 uur, solitair en in kleine groepjes opvlogen, om vrij hoog over de grote plas vliegend naar zee te gaan. Kennelijk werd daar vanaf de avondschemer gefoerageerd op

kleine tot middelgrote geepachtigen. Direct voordat de vogels zich naar zee begaven, werd wel eens kortstondig door enkele vogels 'geskimd' (vliegen met de snavel door het wateroppervlak snijdend) boven de kleine plas en de vaart. Vrijwel zeker is de Bubali-plas voor schaarbekken echter slechts van belang als rustplaats (overdag), en niet of nauwelijks als foerageergebied. De schaarbekken hadden witte zomen langs de achterrand van de vleugel en langs de staart, hetgeen wijst op een herkomst uit noordelijk Zuid-Amerika. Veel vogels vertoonden rui van de vleugelpennen.

Kleine ani *Crotophaga sulcirostris*, 'chuchubi prètu'

Maart Vermoedelijk ongeveer vijf paren aanwezig langs de Bubali-plas, de meeste bij de oever van de zuidelijke helft van de grote plas.

Mei-juni Waargenomen langs de zuidoever van de grote plas.

September Vooral gezien langs de zuidoever van de grote plas en rond de rwzi, maar ook wel langs en (in struiken) in de kleine plas, en in de vegetatiezoom langs de westzijde van de grote plas. Op twee plaatsen (*Avicennia* middenin kleine plas, *Typha*-zoom langs grote plas nabij peilschaal) werden volwassen vogels met halfwas jongen waargenomen (respectievelijk drie jongen en één jong). Niet-vliegvlugge jongen zaten vermoedelijk ook nog in een andere struik middenin de kleine plas. Een groepje van circa tien vogels werd op 11 september langs de zuidoever van de grote plas gezien; de overige waarnemingen betroffen een of twee vogels.

Bandijsvogel *Ceryle alcyon*, 'cabez grandi'

Maart Twee waarnemingen (10 en 14 maart) van een vogel in een struik in de kleine plas.

Mei-juni Niet waargenomen.

September Niet aanwezig.

Wel op 23 september een vogel in de oever van Spaans Lagoen.

Oeverzwaluw *Riparia riparia*

Maart Op 23, 24 en 25 maart werd te midden van de groepjes boerenzwaluwen boven de grote plas een oeverzwaluw gezien. Het is waarschijnlijk dat er meer vogels gedurende een langere periode aanwezig waren.

Mei-juni Niet waargenomen.

September Vermoedelijk op 21 september een vogel aanwezig tussen boerenzwaluwen boven de grote plas.

Boerenzwaluw *Hirundo rustica*, 'swèlchi'

Maart Gedurende de gehele maand in kleine en grotere groepen aanwezig boven het open water van de grote, en in mindere mate ook van de kleine plas. Tevens steeds boven oevervegetatie aan de westzijde van de grote plas, en in de buurt van de slibdroogbedden en rwzi. Boven de grote plas waren veelal 50-60 vogels aanwezig. Het grootste aantal dat ooit bijeen werd gezien, was circa 150 (28 maart); het betrof een in de avondschemer bij de noordoostelijke oever van de kleine plas opgejaagde groep vogels die daar vermoedelijk zou zijn gaan slapen in de struiken.

Boven de Bubali-plas aanwezige zwaluwen 'tipten' geregeld het wateroppervlak aan om zoet water te drinken, doch of daarbij soms ook wel werd gefoerageerd, en zo ja waarop, was niet duidelijk. Zwaluwen die boven de oevervegetatie scheerden, vingen daar ongetwijfeld vliegende insecten, waaronder libellen.

Mei-juni Op 9 juni twee vogels gezien.

September Vrij talrijk; veelal naar schatting 100-150 vogels aanwezig, vooral boven en nabij de grote plas, inclusief de begroeide oeverzomen, en de omgeving van de rwzi en de slibdroogbedden. Verscheidene malen vrij talrijk aan de lijzijde van de grote plas, waar ook veel grote libellen aanwezig waren. Weinig boven de kleine plas, en dan nog bijna uitsluitend boven de oostoever en boven de droge punt bij het voormalige terrein van de Gun Club. Na passage van de orkaan leken zwaluwen boven de Bubali-plas en ook elders op Aruba enige tijd veel minder talrijk te zijn (11-13, mogelijk tot 19 september). Op 12 september werden boven de grote plas zelfs in het geheel geen zwaluwen gezien. Vanaf 20 september leek het aantal zwaluwen weer terug te zijn op hetzelfde peil als in het begin van de maand. Tweemaal werd een verzwakte vogel op de grond gevonden. De slechte conditie zal een gevolg zijn geweest van uitputting na een lange trektocht overzee.

Met uitzondering van de 'orkaan-periode' gedurende de gehele maand talrijk op Aruba en op veel plaatsen waargenomen (onder meer soms veel boven en nabij de vuilnisbelt te Kas di Paloma).

Klipzwaluw *Hirundo pyrrhonota*

Maart Op 6, 23 en 24 maart werd tussen de boerenzwaluwen boven de grote plas een klipzwaluw gezien. Vrijwel zeker zullen het grootste deel van de maand enkele vogels aanwezig zijn geweest.

Mei-juni Niet waargenomen.

September Een of twee vogels waargenomen op 18 september, en één de dag daarop. In beide gevallen bleef de determinatie echter onzeker: de mogelijkheid dat het holenzwaluwen *Hirundo fulva* heeft betroffen, kan niet worden uitgesloten.

Noordse waterlijster *Seiurus noveboracensis*

Maart Één vogel in de struiken bij de inlaatsloot naast de rwzi (21 maart).

Mei-juni Niet waargenomen.

September Op 8 september een waarneming van een vogel op vrijwel dezelfde plaats als in maart.

Caribische grackle *Quiscalis lugubris*

Maart Enkele vogels langs de zuidoever van de grote plas (waar alarmerend), en incidenteel ook ten minste twee langs de kleine plas nabij het voormalige terrein van de Gun Club.

Deze groenglanzende, zwarte vogel met opvallende witte ogen schijnt op Aruba te zijn ingevoerd (1982 of eerder: Voous 1983). R. van Halewijn kent de soort op het eiland verder alleen van het veel besproeide grasgazon middenin de rotonde bij hotel Talk of the Town, aan de zuidzijde van Oranjestad. Grackles zijn kennelijk erg gesteld op de nabijheid van zoet water.

Mei-juni Een vogel gezien langs de oever van de grote plas.

September Waargenomen in de *Typha*-zoom langs de zuidoosthoek van de grote plas nabij de rwzi, en bij de noordoever van de kleine plas. Op 13 september werden bij het noordeinde van de kleine plas twee volwassen (zwarte) vogels met een (bruine) juveniele vogel waargenomen.

Overige soorten

In tegenstelling tot wat men zou verwachten in een weelderig begroeide, groene, waterrijke oase, waren er geen aanwijzingen dat de Bubali-plas en

directe omgeving een sterke aantrekkingskracht uitoefende op landvogels. Merkwaardig genoeg zelfs niet in de maand september, wanneer veel trekvogels uitgeput arriveren na een lange overzeese zuidwaartse trekvlucht. De volgende soorten werden weliswaar geregeld gezien in de oeverzone van de Bubali-plas, doch al die soorten zijn op Aruba wijd verspreid en behoren hier tot de algemeenste vogelsoorten: naaktoogduif *Columba corensis* ('ala blanca'), geoorde treurduif *Zenaida auriculata* ('blauduifie'), musduifje *Columbigallina passerina* ('totolica'), Verreaux' duif *Leptotilia verreauxi* ('pecho blancu'), Westindische parkiet *Aratinga pertinax* ('prikichi'), rode kolibrie *Chrysolampis mosquitus* ('blenchi'), groene kolibrie *Chlorostilbon mellisugus* ('blenchi'), gele zanger *Dendroica petechia* ('para di misa'), suikerdiefje *Coereba flaveola* ('barica geel'), en zwartkopgrasvink *Tiaris bicolor* ('moffi'). Op 17 maart 1988 werd in de lisdodde langs de vaart een gors waargenomen. Het betrof waarschijnlijk een bobolink *Dolichonyx orizivorus*, een op de Benedenwindse Eilanden vrij gewone doortrekker afkomstig uit Noord-Amerika.

RIN-rapporten en IBN-rapporten kunnen besteld worden door overschrijving van het verschuldigde bedrag op postbanknummer 94 85 40 van het DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO) te Wageningen onder vermelding van het rapportnummer. Uw girobetaling geldt als bestelformulier; toezending geschiedt franco.

Gebruik **geen verzamelgiro** omdat het **adres** van de besteller niet op onze bijschrijving komt zodat het bestelde niet kan worden toegezonden.

To order RIN and IBN reports advance payment should be made by giro transfer of the price indicated in Dutch guilders to postal account 94 85 40 of the

DLO Institute for Forestry and Nature Research, P.O.Box 23, 6700 AA Wageningen, The Netherlands. Please note that your payment is considered as an order form and should mention only the report number(s) desired. Reports are sent free of charge.

88/30 P.F.M. Verdonschot & R. Torenbeek, Lettercodering van de Nederlandse aquatische macrofauna voor mathematische verwerking. 75 p. f 10,-

88/31 P.F.M. Verdonschot, G. Schmidt, P.H.J. van Leeuwen & J.A. Schot, Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijkvenen. 109 p. f 16,-

88/35 A.J. de Bakker & H.F. van Dobben, Effecten van ammoniakemissie op epifytische korstmossen; een correlatief onderzoek in de Peel. 48 p. f 7,50

88/38 P. Opdam & H. van den Bijtel, Vogelgemeenschappen van het landgoed Noordhout. 65 p. f 9,-

88/39 P. Doelman, H. Loonen & A. Vos, Ecotoxicologisch onderzoek in met Endosulfan verontreinigde grond: toxiciteit en sanering. 34 p. f 6,-

88/40 G.P. Gonggrijp, Voorstel voor de afwerking van de groeve Belvédère als archeologisch-geologisch element. 13 p. f 3,-

88/41 J.L. Mulder (red.), De vos in het Noordhollands Duinreservaat. Deel 1: Organisatie en samenvatting. 32 p.

88/42 J.L. Mulder, idem. Deel 2: Het voedsel van de vos. 78 p.

88/43 J.L. Mulder, idem. Deel 3: De vossenpopulatie. 129 p.

88/44 J.L. Mulder, idem. Deel 4: De fazantenpopulatie. 59 p.

88/45 J.L. Mulder & A.H.Swaan, idem. Deel 5: De wulpenpopulatie. 76 p.

De rapporten 41-45 worden niet los verkocht maar als serie van vijf voor f 25.

88/46 J.E. Winkelman, Methodologische aspecten vogelonderzoek SEP-proef-windcentrale Oosterbierum (Fr.). Deel 1. 145 p. f 19,50

88/48 J.J. Smit, Het Eemland en de polder Arkemheen rond het begin van de twintigste eeuw. 64 p. f 9,-

88/49 G.W. Gerritsen, M. den Boer & F.J.J. Niewold, Voedselecologie van de vos in Nederland. 96 p. f 14,50

88/50 G.P. Gonggrijp, Permanente geologische ontsluitingen in de taluds van Rijksweg A1 bij Oldenzaal. 18 p. f 4,50

- 88/52 H. Sierdsema, Broedvogels en landschapsstructuur in een houtwallandschap bij Steenwijk. 112 p. f 16,-
- 88/54 H.W. de Nie & A.E. Jansen, De achteruitgang van de oevervegetatie van het Tjeukemeer tussen Oosterzee (Buren) en Echten. 18 p. f 4,50
- 88/56 P.A.J. Frigge & C.M. van Kessel, Adder en zandhagedis op de Hoge Veluwe: biotopen en beheer. 16 p. f 3,50
- 88/62 K. Romeyn, Estuariene nematoden en organische verontreiniging in de Dollard. 23 p. f 5,-
- 88/63 S.E. van Wieren & J.J. Borgesius, Evaluatie van bosbegrazingsobjecten in Nederland. 133 p. f 18,50
- 88/66 K.S. Dijkema et al., Effecten van rijzendammen op opslibbing en omvang van de vegetatie-zones in de Friese en Groninger landaanwinningswerken. Rapport in samenwerking met RWS Directie Groningen en RIJP Lelystad. 130 p. f 19,-
- 88/67 G. Schmidt & J.C.M. van Haren, Achtergronden van een steekmuggenplaag; steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijkerven 2. 162 p. f 21,-
- 88/68 R. Noordhuis, Maatregelen ter voorkoming en beperking van schade door zilvermeeuwen. 48 p. f 7,50
- 89/3 F. Maaskamp, H. Siepel & W.K.R.E. van Wingerden, Een monitoring experiment met ongewervelde dieren in graslanden op zandgrond. 44 p. f 13,50
- 89/5 R.J. Bijlsma, Remote sensing voor classificatie van de vegetatie en schatting van de biomassa op ganzenpleisterplaatsen in het waddengebied. 62 p. f 8,50
- 89/7 R. Ketner-Oostra, Lichenen en mossen in de duinen van Terschelling. 157 p. f 21,-
- 89/8 A.L.J. Wijnhoven, Effecten van aanleg, beheer en gebruik van golfbanen en mogelijkheden voor natuurtechnische milieubouw. 19 p. f 4,50
- 89/13 K. Lankester, Effecten van habitatversnippering voor de das (*Meles meles*); een modelbenadering. 101 p. f 15,-
- 89/14 A.J. de Bakker, Monitoring van epifytische korstmossen in 1988. 53 p. f 8,-
- 89/15 J.E. Winkelman, Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvarings-slachtoffers en verstoring van pleisterende eenden, ganzen en zwanen. 169 p. f 22,-
- 89/16 J.J.M. Berdowski et al., Effecten van rookgas op wilde planten. 108 p. f 16,-
- 89/17 E.C. Gleichman-Verheijen & W. Ma, Consequenties van verontreiniging van de (water)bodem voor natuurwaarden in de Biesbosch. 91 p. f 14,-
- 89/18 A. Farjon & J. Wiertz, Milieu- en vegetatieveranderingen in het schraalland van Koolmansdijk (gemeente Lichtenvoorde); 1952-1988. 134 p. f 18,50
- 89/19 P.G.A. ten Den, Achtergronden en oorzaken van de recente aantalsontwikkeling van de fazant in Nederland. 168 p. f 22,-

- 90/1 R.J. Bijlsma, Het RIN-bosecologisch informatiesysteem SILVI-STAR; documentatie van FOREYE-programmatuur en subprogramma's. 96 p. f 14,50
- 90/2 J.E. Winkelman, Vogelslachtoffers in de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) tijdens bouwfase en half-operationele situaties (1986-1989). 74 p. f 10,-
- 90/5 G.M. Dirkse & P.A. Slim, Naar een methode voor het monitoren van vegetatieontwikkeling in het waddengebied. 40 p. f 6,50
- 90/6 J.C.M. van Haren & P.F.M. Verdonshot, Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijkswen 3. 61 p. f 8,50
- 90/8 H. Siepel et al., Effecten van verschillen in mestsoort en waterstand op vegetatie en fauna in klei-op-veen graslanden in de Alblasserwaard. 50 p. f 7,50
- 90/9 J.E. Winkelman, Verstoring van vogels door de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) tijdens bouwfase en half-operationele situaties (1984-1989). 157 p. f 21,-
- 90/10 P.J.H. Reijnders, I.M. Traut & E.H. Ries, Verkennend onderzoek naar de mogelijkheden voor het terugzetten van gerevalideerde zeehonden, *Phoca vitulina*, in de Oosterschelde. 36 p. f 6,-
- 90/11 M. Elbers & P. Doelman, Studie naar de mogelijke effecten op flora en fauna als gevolg van de inrichting van de Noordpunt Oost-Abtspolder als definitieve opslagplaats voor verontreinigde grond. 128 p. f 18,-
- 90/12 K. Kramer & P. Spaak, **meadowsim**, een evaluatie-instrument voor de kwaliteit van graslandgebieden voor weidevogels. 51 p. f 7,50
- 90/13 P.A. Slim & L.J. van Os, Effecten van natuurbeheer op de vegetatie in het veenweidegebied van de Donksche Laagten (Alblasserwaard). 45 p. f 7,-
- 90/14 F. Fennema, Effects of exposure to atmospheric SO₂, NH₃ and (NH₄)₂SO₄ on survival and extinction of *Arnica montana* and *Viola canina*. 60 p. f 8,50
- 90/16 J. Wiertz, Ontstaanswijze, grondwater en bijzondere plantesoorten van enkele duinvalleien op Oost-Ameland. 49 p. f 7,50
- 90/17 J.E. Winkelman, Nachtelijke aanvaringskansen voor vogels in de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.). 209 p. f 26,50
- 90/18 N.J.M. Gremmen & R.J.B. Zwanikken, De haalbaarheid van een kennis-systeem voor heidebeheer. 49 p. f 7,50
- 90/19 N. Dankers, K.S. Dijkema, P.J.H. Reijnders & C.J. Smit, De Waddenzee in de toekomst - waarom en hoe te bereiken? 137 p. f 18,50
- 90/21 W.J. Wolff, Verslag van de workshop op 2 oktober 1990 te Wageningen gewijd aan het Rapport van de Werkgroep II van het Intergovernmental Panel on Climate Change. 63 p. f 9,-
- 91/2 W.A. Teunissen, De uitstralingseffecten van geluidsproductie van de militaire 25 mm schietbaan in de Marnewaard op plaatskeuze en gedrag van watervogels in het Lauwersmeergebied binnendijks. 101 p. f 15,-

91/3 G.J.M. Wintermans, De uitstralingseffecten van militaire geluidsproductie in de Marnewaard op het gedrag en de ecologie van wadvogels. 60 p. f 8,50

91/6 J. Wiertz, De dassenpopulatie in Nederland 1960-1990. 76 p. f 10,-

91/8 H. van Dobben, Monitoring van epifytische korstmossen in 1989. 62 p. f 8,50

91/10 K.S. Dijkema et al., Natuurtechnisch beheer van kwelderwerken in de Friese en Groninger Waddenzee: greppelonderhoud en overig grondwerk. 156 p. f 20,50

91/12 A.J. Verkaik, Verspreidings- en verplaatsingspatronen van muskusratten *Ondatra zibethicus* in Flevoland. 79 p. f 13,-

1991-1 N. Dankers et al., The Wadden Sea in the future - why and how to reach? RIN contributions to research on management of natural resources. 108 p. f 16,-

IBN-rapport 91/1 M.J.S.M. Reijnen & R.P.B. Foppen, Effect van wegen met autoverkeer op de dichtheid van broedvogels. Hoofdrapport 110 p. f 16,-

IBN-rapport 91/2 **i d e m** Opzet en methoden 44 p. f 7,-

92/1 P.F.M. Verdonschot, J. Runhaar, W.F. van der Hoek, C.F.M. de Bok & B.P.M. Specken, Aanzet tot een ecologische indeling van oppervlaktewateren in Nederland. 174 p. f 23,50

92/2 J.E. Winkelman, De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels 1. Aanvaringsslachtoffers

92/2 J.E. Winkelman, idem; 2. Nachtelijke aanvaringskansen-

92/3 J.E. Winkelman, idem; 3. Aanvlieggedrag overdag

92/4 J.E. Winkelman, idem; 4. Verstorring

Rapport 92/2-5 wordt niet los verkocht maar als serie van vier voor f 77,50

92/6 J.E. Winkelman, Methodologische aspecten vogelonderzoek Sep-proefwindcentrale Oosterbierum (Fr.), deel 2 (1988-1991) 123 p. f 18,50

92/7 J. Wiertz, Schatting van ontbrekende vocht- en stikstofindicatiegetallen van Ellenberg (1979). 32 p. f 6,-

92/8 H.N. Siebel, Omvorming naar een meer natuurlijk bos in het Spanderswoud. 118 p. f 17,-

92/9 A.A. Mabelis & M.C. van Velden, Bosjes in het cultuurlandschap als ecologische eilanden voor ongewervelden; de rol van oppervlakte en isolatie. 68 p. f 9,50

92/10 C.J.M. Philippart, K.S. Dijkema & N. Dankers, De huidige verspreiding en de mogelijke toekomst van het litoraal zeegras in de Nederlandse Waddenzee. 28 p. f 5,50

92/15 N. Dankers & J. de Vlas, Multifunctioneel beheer in de Waddenzee; integratie van natuurbeheer en schelpdiervisserij. 18 p. f 4,50

92/16 H.J.P. Vercrujse, Schouwse zilvermeeuwen nader bekeken: resultaten van het kleurringonderzoek in 1991. 155 p. f 20,50

92/17 A. Brenninkmeijer & E.W.M. Stienen, Ecologisch profiel van de grote stern (*Sterna sandvicensis*). 107 p. f 15,50

92/18 E.W.M. Stienen & A. Brenninkmeijer, Ecologisch profiel van de visdief (*Sterna hirundo*). 128 p. f 18,-

92/22 H.F. van Dobben & M.J.M.R. Vocks, Effect van bekalking en bemesting met fosfor, magnesium en kalium op de ondergroei van eiken- en dennenopstanden op arme grond. 24 p. f 6,00

92/23 H.F. van Dobben & W. Wamelink, Effects of atmospheric chemistry and bark chemistry on epiphytic lichen vegetation in The Netherlands. 34 p. f 7,-

92/30 R. van Halewijn, L.W.G. Higler & A.L. Spaans, Ecologisch onderzoek Bubali-plas, Aruba .139 p. f 20,00

Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel

Dit boek is een produkt van een jarenlange samenwerking tussen het Rijksinstituut voor Natuurbeheer en de provincie Overijssel. Een ecologische indeling van wateren is nodig voor goed waterbeheer. Met dit boek kunnen ecologische doelstellingen op korte en middellange termijn gerealiseerd worden; het bevat praktische adviezen voor een gedifferentieerd waterbeheer. Ook kunnen de maatregelen op hun ecologische effecten worden beoordeeld.

301 pagina's
prijs f 40,-
bestelcode: EK00

ECOLOGISCHE KARAKTERISERING VAN OPPERVLAKTEWATEREN IN OVERIJSEL

Piet F.M. Verdonchot



Provincie Overijssel

Rijksinstituut voor Natuurbeheer

De boeken zijn te bestellen door het verschuldigde bedrag over te schrijven op postbanknummer 94 85 40 van het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO) te Wageningen onder vermelding van de bestelcode. Uw overschrijving geldt als bestelformulier. De portokosten zijn voor onze rekening.