

De gereactiveerde zoutindustrie op Bonaire (Nederlandse Antillen)

J. W. Focke
Geologisch en Mineralogisch Instituut, Leiden

INLEIDING

Enkele jaren geleden werd begonnen de oude zoutindustrie van Bonaire nieuw leven in te blazen. Een groot deel van de zuidpunt van het eiland onderging hierbij ingrijpende verandering. Schrijver bezocht de zoutpannen in januari 1972 toen hij Dr. C. G. van der Meer Mohr vergezelde bij diens geochemisch onderzoek in de zoutpannen. (Fig. 1).

GESCHIEDENIS DER ZOUTWINNING OP BONAIRE

Voor de komst van de International Salt Company in 1969 werd het zuidelijk deel van Bonaire gevormd door een laagvlakte die in het natte seizoen grotendeels onder water kon staan. Ook in de droge tijd bevonden zich er enkele meertjes (Fig. 7). Het langwerpige meer aan de westzijde van het eiland heet vanouds Pekelmeer vanwege het opvallend zoute water dat het bevatte. De bodem van het meer ligt

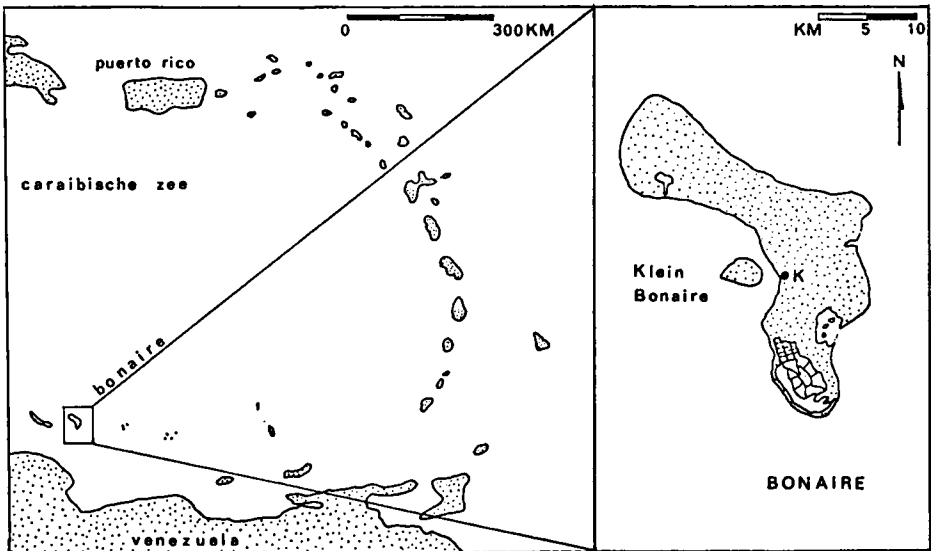


Fig. 1: Situatiekaart van Bonaire t.o.v. het Caraïbisch Gebied.

enigszins onder de zeespiegel; het wordt van de zee afgesloten door een langgestrekte puinwal, voornamelijk bestaande uit opgeworpen stukken koraal. Deze puinwal heeft een hoge permeabiliteit waardoor zeewater door de wal in het Pekelmeer kan sijpelen (fig. 2). Door een snelle verdamping van het water - waarbij de erin

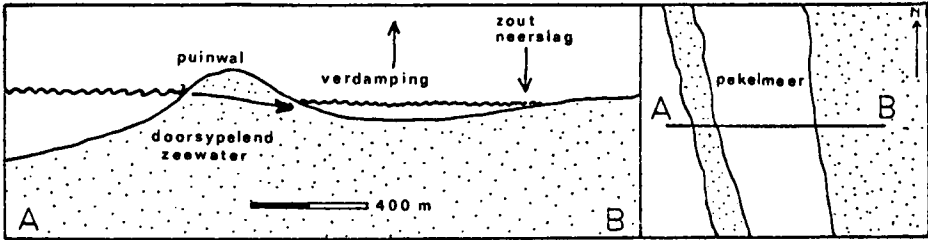


Fig. 2: doorsnede door het voormalige Pekelmeer: zeewater sijpelt door de poreuze puinwal in het Pekelmeer, het water verdamt en de zouten blijven achter. Rechts: topografische positie van het profiel.

opgeloste zouten achterblijven - krijgt het water van het Pekelmeer een steeds hoger zoutgehalte. Wanneer de concentratie van een bepaald zout te hoog wordt - ieder zout heeft zijn eigen grenswaarde - kristalliseert het uit. Zo konden zich aan de randen van het meer korsten van verschillende zouten vormen waaronder ook keukenzout wanneer de grenswaarde ervan was overschreden.

Al voordat de Hollanders zich definitief op Bonaire hadden gevestigd werd er door koopvaarders zout 'geraapt'. Na enige tijd liet men mensen op het eiland achter speciaal om voor de zoutwinning zorg te dragen. In 1672 ligt er voor een toenmalige waarde van f 100.000 van Bonaire afkomstig zout in de pakhuizen van de West Indische Compagnie (Hartog, 1957).

Nadat zout in de 17e eeuw een van de belangrijkste exportproducten van Bonaire was geweest ging de productie in de 18e eeuw sterk achteruit. Pas in de 19e eeuw begon men kunstmatige zoutpannen aan te leggen. In 1832 werd Witte Pan aangelegd, Blauwe Pan en Oranje Pan volgden in de jaren daarna (Hartog, 1957). Enkele tientallen jaren beleeft de zoutindustrie dan nog een redelijke bloei.



Fig. 3: zoutrapen in de oude zoutpannen. (foto dr. P. Wagenaar Hummelinck, Utrecht)

De afschaffing van de slavernij is één van de redenen van het verval dat in de tweede helft van de eeuw intreedt. Na 1870 haalt het gouvernement geen zout meer van Bonaire en wordt de productie nog slechts door particulieren onderhouden, met wisselend resultaat. De productie gaat dan geleidelijk achteruit (fig. 4). Zo werd de weg vrij gemaakt voor de ingrijpende modernisering en zoals die uiteindelijk in 1968 en 1969 werden uitgevoerd.

jaar	productie	waarde
1925	11 miljoen kg	f 63.000
1932	5 miljoen kg	f 29.000
1939	0,9 miljoen kg	f 7.000
1947	0,1 miljoen kg	f 4.000

Fig. 4: productiecijfers van een aantal jaren. (Hartog 1957)

DE RANCHO'S

Bonaire is als kolonie van meet af aan geheel goevernementseigendom geweest (dit in tegenstelling tot bv. Curaçao) en de productie en verkoop van zout was dan ook geheel aan het goevernement voorbehouden. Het goevernement bezat slaven die voor haar in de pannen werkten. Deze slaven woonden merendeels in Rincon (later in Tera Cora). Gedurende de werkweek bivakkeerden de slaven bij de pannen (het was 7 uur lopen naar Rincon) in primitieve hutjes. In 1850-1851 liet de toenmalige Gezaghebber van Bonaire, Schotborg, een groot aantal kleine stenen huisjes bouwen. De meeste van deze huisjes staan er nog. Hoe klein de huisjes zijn moge blijken uit fig. 5; de slaven hebben er echter nimmer gewoond, alleen overnacht. Het was een bewuste en voor die tijd ongewone poging om verbetering in de leefomstandigheden van de slaven te brengen.

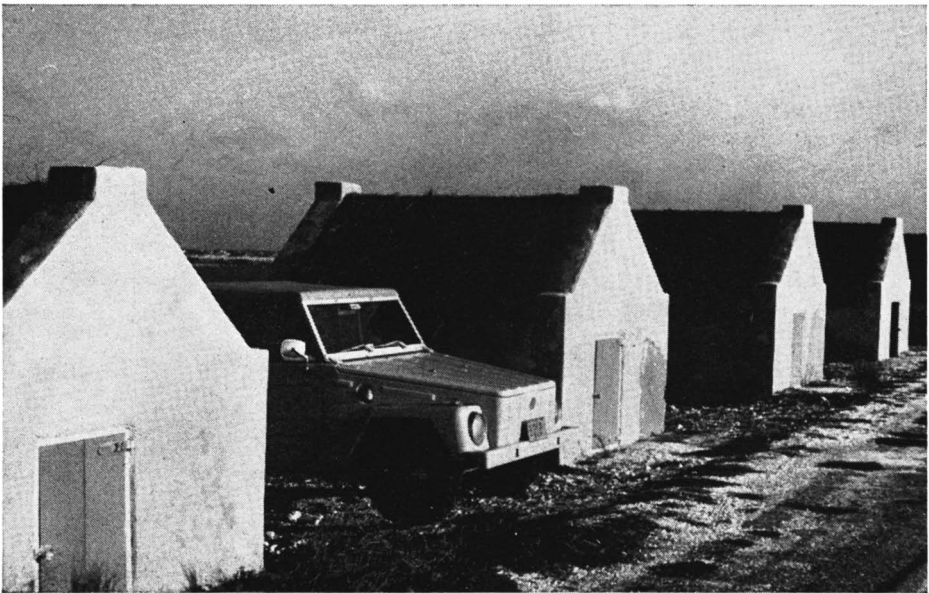


Fig. 5: Rancho's voormalige slavenhutjes. Let op de grootte verhouding met de auto.

DE PRODUCTIE

Zoutproductie uit zeewater is slechts dan rendabel wanneer gebruik kan worden gemaakt van goedkope energie en vindt dan ook alleen dáár toepassing waar voldoende zonnewarmte gecombineerd kan worden met aanhoudende, droge winden.

Het zout wordt verkregen door zeewater in te dampen met behulp van zon en wind tot voorbij het punt waarbij het water met zout is verzadigd. Het 'teveel' aan zout kristalliseert dan uit op de bodem van de pan en kan, als de laag dik genoeg is geworden, worden geoogst.

Zeewater bevat echter behalve zout in de zin van keukenzout, NaCl, nog vele andere zouten in oplossing (fig. 6).

Twee van deze zouten, kalk (CaCO_3) en gips (CaSO_4) bereiken bij indamping hun verzadigingspunt eerder dan keukenzout (NaCl). Zou men het hele indampingsproces in één bassin laten plaatsvinden dan zou men een zeer onzuiver zout verkrijgen

NaCl	27,21	promille
MgCl_2	3,80	promille
MgSO_4	1,65	promille
CaSO_4	1,26	promille
K_2SO_4	0,86	promille
MgBr	0,08	promille
CaCO_3	0,123	promille

Fig. 6: enkele zouten opgelost in zeewater. Caraïbische gegevens (Martin-Kaye, 1934).

dat niet alleen een hoog gehalte aan kalk en gips maar ook een hoeveelheid zouten als magnesiumchloride en natriumbromide bevat. Deze laatste twee kristalliseren na het keukenzout uit.

Er wordt daarom gewerkt met een reeks in serie geplaatste bassins. Zeewater wordt aan de oostzijde van het eiland (fig. 8) door de bijna altijd waaiende passaat via een kanaal naar het voormalige Pekelmeer geblazen. Bij het centrale pompstation (fig. 8, punt P) wordt de pekkel (het water heeft dan al een iets hoger zoutgehalte) naar een serie bassins, de condensers, gedreven. Iedere condensor heeft zijn eigen maximum concentratie, hoger dan de condensers ervoor. Op deze manier wordt bereikt dat de verschillende zouten ook in verschillende condensers neerslaan. Gips bijvoorbeeld bereikt zijn verzadigingspunt in condensor 8 zodat het meeste gips in de condensers 8 t/m 10 neerslaat. Keukenzout heeft echter in condensor 10 zijn verzadigingspunt nog niet bereikt en zal pas later neerslaan. Het zout wordt zo niet door het gips verontreinigd (fig. 9, 10, 11). Als de pekkel, meestal 'brine' genoemd, condensor 13 heeft bereikt bevat zij nog al haar NaCl maar zijn kalk en gips reeds uit de oplossing verdwenen. De brine wordt dan door een volgende reeks bassins gevoerd, de zg. crystallizers, waar tenslotte het keukenzout uitkristalliseert. De dan nog resterende pekkel wordt in zee geloosd. Zij bevat dan nog 227 gram NaCl per liter (verg. normaal zeewater ca. 30 gram/liter!). Zou men de indamping echter voortzetten om ook dit deel van het zout nog te winnen dan zou er teveel MgCl in terecht komen. Dit zout begint namelijk reeds neer te slaan voordat al het keukenzout uit de oplossing is verdwenen. Wanneer men de enorme volumevermindering die in de loop van het proces heeft plaatsgevonden berekent dan komt het verlies van 227 g/liter neer op 29,3%; dat wil zeggen dat van iedere kilo oorspronkelijk ingebracht keukenzout 707 gram wordt gewonnen en 293 gram weer in zee wordt geloosd (fig. 11 en 12). Een grafiek voor CaCO_3 wordt hier niet gegeven; het gedrag van dit zout is nog zeer problematisch en vormt nog het object van diepgaande studie (Van der Meer Mohr, 1972).

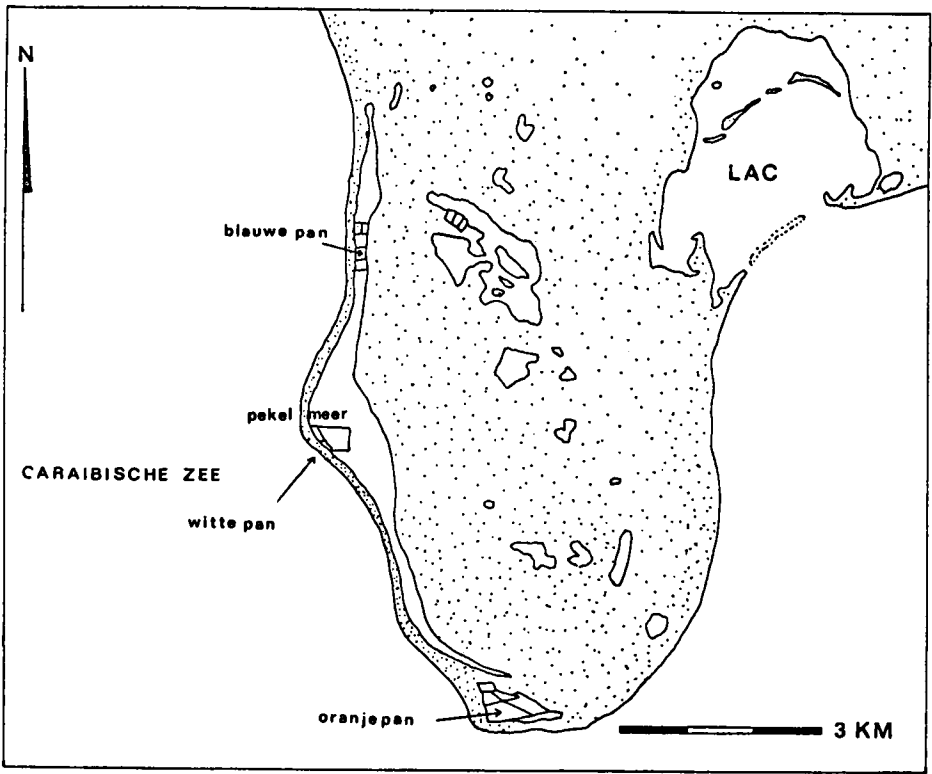


Fig. 7: Bonaire's zuidpunt vóór 1969 (naar Wsteermann en Zonneveld, 1956).

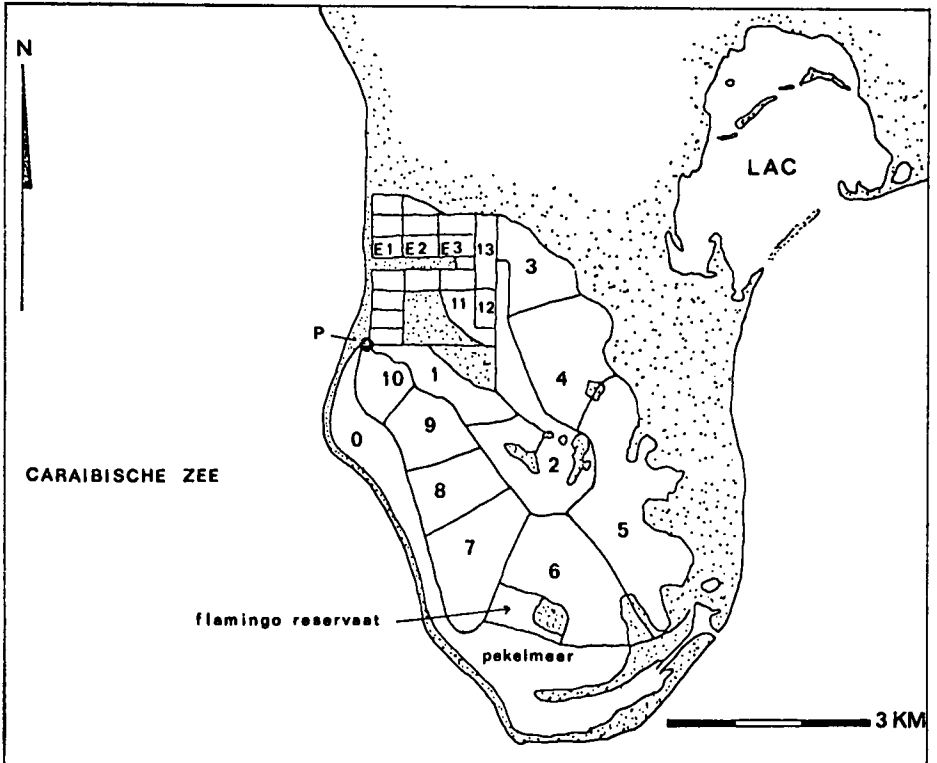


Fig. 8: Bonaire na 1970.

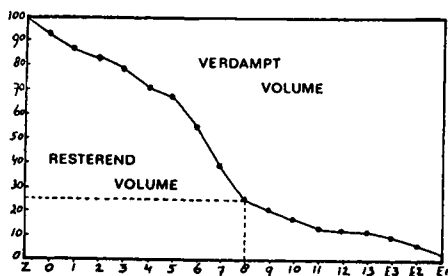


Fig. 9: Verdampingsverloop van 100 volume-eenheden zeewater (vertikale as). Langs de horizontale as liggen de bassins die het water doorloopt van de zee (punt Z) via het pekemeer (O) en de condensors (1-13) tot de laatste crystallizer (E1). In condensor 8 bv. (stippellijnen) is nog 26% over (en dus 74% verdampt). Slechts 2,6 eenheden bereiken E1.

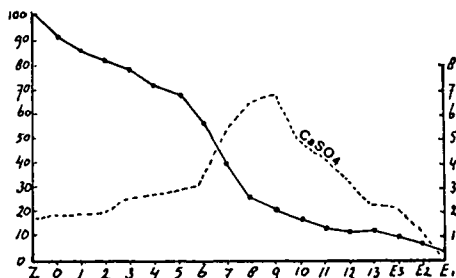


Fig. 10: Toename van het gipsgehalte (CaSO_4) bij voortgaande indamping. De curve (gestippeld) daalt bij condensor 8 en 9 waar het meeste gips neerslaat. Linker vertikale as: als Fig. 9, rechter vertikale as: gipsgehalte in gram per liter.

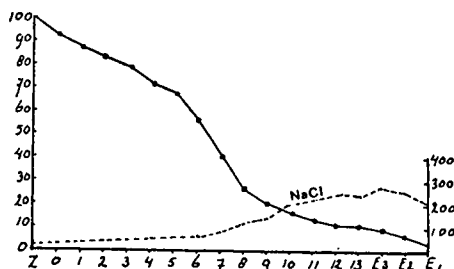


Fig. 11: Toename van het keukenzoutgehalte bij voortgaande indamping. De curve (gestippeld) daalt bij E3 waar het eerste zout neerslaat. Uit de curve valt af te lezen dat slechts een gedeelte van het zout wordt gewonnen. Rechter vertikale as: zoutgehalte in gram per liter.

	Condensor O	eerste crystallizer	laatste crystallizer
aanwezig	1000 liter	102 liter	36 liter
verdampt	0 liter	898 liter	964 liter
zoutgehalte	28,56 gr/liter	28,56 gr/liter	227 gr/liter
totaal zout	28560 gram	28560 gram	8372 gram

oorspronkelijk ingevoerd: 28560 gram zout per 1000 liter; daarvan in zee geloosd: 8372 gram = 29,3%.

Fig. 12: Het volume/zout verloop van een willekeurige hoeveelheid zeewater (1000 liter) in het systeem.

FACTOREN DIE DE PRODUKTIE BEINVLOEDEN

De volgende factoren maken Zuid Bonaire geschikt voor de zoutwinning uit zee-water:

1. regenval blijft beperkt tot een klein deel van het jaar. (december-februari).
 2. er heerst een aanhoudende, droge wind (de passaat).
 3. Zuid Bonaire heeft een zeer geschikte topografie: een laaggelegen vlakte waarop men vrij gemakkelijk een aantal bassins kon aanleggen met een continue bodemverval. Zodoende kan met één centraal pompstation worden volstaan. (punt P, fig. 9)
- De volgende factoren zijn verder nog van belang bij de productie:
- 4: in de lagere condensers (1-7) vormen blauw-groene algen een dikke slijmerige laag op de bodem en aan de randen. Zij dichten op deze wijze de bassins af die anders - door hun zeer doorlatende bodems - uitwisseling van de pekkel met het veel zoetere grondwater zouden hebben. In de hogere condensers en de crystallizers hebben de lagen uitgekristalliseerde gips resp. zout dezelfde functie.
 5. Er is een opvallend kleurverloop in de pannen. In tegenstelling tot het heldere water van de Caraïbische zee - meestal blauw reflecterend - is het water van het Pekelmeer groen, dat van de lagere condensers bruin-groen, van de hogere rood-bruin, en dat van de crystallizers fel rood of roze. In de condensers wordt dit veroorzaakt door blauw-groene algen, in de crystallizers zijn het rode bacteriën. Deze kleurverandering is van belang omdat zij de absorptie van zonlicht vergroot en daardoor de verdamping gunstig beïnvloed.
 6. Bonaire geniet grote bekendheid vanwege de duizenden felroze flamingo's die jaarlijks op het eiland broeden. Nog altijd zijn zij - buiten de broedtijd - in het voormalige Pekelmeer te zien. De flamingo's en alle andere vogels van de zuidpunt zijn van belang omdat hun uitwerpselen fosfaten en nitraten aan het water toevoegen zonder welke de uitgebreide algenflora niet zou kunnen bestaan. Deze algen staan aan het begin van de voedselketen die zich in het systeem heeft ontwikkelt en zijn bovendien in hun afdichtende functie belangrijk.

SLOTOPMERKING

Schrijver is Dr. C. G. van der Meer Mohr zeer erkentelijk voor de prettige en leerzame samenwerking waarin de hier beschreven gegevens werden verzameld. Mr. Bruce Bertram, directeur van de Antilles International Salt Company verleende steeds weer toestemming om in de pannen te werken en verschaftte vele nuttige gegevens.

LITERATUUR

- Hartog, J., 1957, Bonaire van Indianen tot toeristen: Geschiedenis der Nederlandse Antillen, deel II, gebr. De Wit, Aruba, N.A.
- Martin-Kaye, P. H. A., 1954, Salt in the Leeward Islands: Antigua, Government Printing Office, E. M. Blackman.
- Meer Mohr, C. G. v. d., 1972, Recent carbonates from the Netherlands Antilles: hypersaline to open marine environments: Ann. Soc. Geol. Belgique, T. 95, pp. 407-412.
- Westermann, J. H. en Zonneveld, J. I. S., 1956, Photo-geological observations and land capability & land use survey of the island of Bonaire (Netherlands Antilles); Kon. Instituut Tropen, Meded. CXXIII, afd. trop. prod., no. 47.