

Besproeiing, Gewasopbrengs en Dreinerings op die Vaalharts-besproeiingskema: 2. Die voorkoms van verbrakte grond en die invloed van dreinerings daarop

A. STREUTKER,¹ H.W. MOLENAAR,^{1*} H. HAMMAN,² C.C. NEL³ and J.H. MULDER²

¹Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing, Departement van Landbou en Visserye, Privaatsak X79, Pretoria, 0001

²OVS-Streek, Departement van Landbou en Visserye, Jan Kempdorp, 8550

³Departement van Waterwese, Bosbou en Omgewingsbewing, Jan Kempdorp, 8550

Abstract

Irrigation, Crop Yield and Drainage on the Vaalharts Irrigation Scheme: 2. The Occurrence of and the Influence of Drainage on Salinised Soil

Salinization, leaching of salts and drainage on the 30 000 ha Vaalharts Irrigation Scheme were investigated.

Soon after 1940, when flood irrigation commenced on the fine sandy soils, a ground water table developed at a depth of 0,9 – 1,5 m. Although beneficial in supplying water to crops the shallow water table sometimes caused waterlogging and after 35 years severe salinization of the topsoil.

By 1976 a total of almost 3 000 ha of soil were found to be saline or saline sodic to a depth of 0,3 m. From 1975 to 1977 218 drainage systems, totalling 500 km of subsurface lateral drains at a depth of 1,5 m – 1,7 m, were installed at a cost of R2 million in an attempt to control the water table and promote the leaching of salts. The system of open concrete storm water drains which existed in some parts, served as outlets for the new systems. Although the subsurface drains were successful in keeping the ground water table below 0,7 m and leaching salts from recently salinised patches, about 1 500 ha of saline soils remained at the end of 1977. In 1980 there were still about 1 000 ha of salt-affected soils left.

The installation of the large number of relatively shallow drainage systems in the semi arid region of Vaalharts may provide the possibility of retaining the beneficial ground water supply to the crop and of counteracting the detrimental salinization of the soil. However, this will only be acceptable if maintenance of the watertable does not require a considerable amount of over-irrigation and does not cause pollution down-stream in the river.

Inleiding

Onmiddellik na die voltooiing van die konstruksie van die Vaalharts Staatswaterskema van 30 000 ha in 1940, het 'n vlak grondwaterstand (GWS) tussen 0,9 en 1,5 m oor die hele gebied begin ontwikkel. Dit was egter eers in 1956 en weer in 1964 en 1965, na seisoene met bogemiddelde reën, dat vir die eerste keer verbrakking van 'n aantal plase vermeld is (Ferreira, 1956 en Van Woerkom, 1964 en 1965). Enkele jare later is in 'n aantal grondprofiel dwars oor die skema meer soute in die ondergrond gevind as gedurende die oorspronklike grondopname. Hoewel dit nie 'n verontrustende hoeveelheid sout was nie, is wel op die gevaarlike tendens van soutopbouing gewys (Streutker, 1967a).

Gedurende die periode 1965 – 1971 is navorsing op Vaalharts onderneem na die oorsake van die ontstaan van die vlak grondwaterstand, die moontlike beheer van die vlak grondwaterstand deur middel van ondergrondse dreins, en die invloed van die vlak grondwaterstand op die opbrengs van gewasse en op die soutopbouing in die grond. Een van die gevolgtrekkings was dat verbrakking bo 'n vlak grondwaterstand in daardie semi-ariëde gebied alleen voorkom kan word deur 'n hoë vlak van besproeiings- en dreineringsbestuur (Streutker, 1977).

Die somerreënval was gedurende die jare 1974 – 1976 bogemiddeld. Oppervlak-stormwater wat nie vinnig genoeg afgevoer kon word nie, het die grondwaterstand meermale tot op 0,3 – 0,6 m vanaf die grondoppervlak laat styg. Die verbrakingsituasie was baie kritiek, want gedurende tussengeleë droë periodes het die soute deur kapillêre beweging uit die vlak GWS na die oppervlakte beweeg en soos kapok op die oppervlak van 'n groot gedeelte van die skema gelê, terwyl die gewasse daar swak gegroei en baie swak opbrengste gegee het. Die jaarlikse verliese aan bruto-inkomste vir die gebied was ongeveer R1,4 – R2,1 miljoen (Streutker, 1981b).

Die boere wat geleer het om op 'n vlak grondwaterstand staat te maak vir gemaklike gewasverbouing en daarom selde lekkasie voorkom of die voorgestelde dreineringsbeplanning doeltreffend opgevolg het en ook voortgegaan het met oorbeproeining (Streutker, 1981a), het toe die werklikheid van die verbrakingsgevaar van 'n vlak grondwaterstand in die semi-ariëde gebied gesien. Daar is toe begin om teen 'n koste van R2 miljoen ondergrondse dreins in die plase te installeer en aan te sluit op die gedeeltelik bestaande stelsel van oop stormwaterdreins in 'n poging om die vlak grondwaterstand te laat daal en die soute uit te was.

In hierdie artikel word 'n oorsig gegee van die verspreiding van die verbrakte grond voor dreinerings en na dreinerings. Daarna word verder ingegaan op die soutuitwassing deur middel van onderdreinerings.

Materiaal en Metode

Die verspreiding van die verbrakte grond voor en na dreinerings (1976 – 1977) is bepaal deur middel van 'n ondersoek in September 1977. Die resultate van die ondersoek vir die periode voor dreinerings is gekontroleer deur middel van gemete verbrakking en versuiping uit verskillende bronne van 1943 tot 1976. Die resultate van die ondersoek in 1977, na dreinerings, is gekontroleer deur middel van

*Huidige adres: Departement Cultuurtegniek, Landbou-universiteit, Wageningen, Nederland

- inspeksie van sigbare verbrakking op plase gedurende September en Oktober 1977;
- verspreiding van ondergrondse dreineringsstelsels; en
- meting van soutuitwassing uit 'n aantal gedreineerde plase.

Verspreiding van Verbrakte Grond voor Dreinerings

Die verspreiding van verbrakte grond oor die skema gedurende die reënryke periode 1974–1976 en ná hierdie periode (na 'n mate van natuurlike dreinerings van alle plase en kunsmatige dreinerings van 218 plase met 'n ondergrondse dreineringsstelsel), is in September 1977 deur middel van 'n mondelinge ondersoek bepaal.

Die ondersoek is uitgevoer deur veertien waterbeheerbeamptes van die Direkoraat van Waterwese. Al die 1 200 boere is besoek en gevra om die oppervlakte verbrakte grond op daardie stadium, sowel as gedurende die periode 1974–1976, te verstrek en die posisie daarvan op 'n kaart aan te dui.

Die resultaat van die ondersoek vir die periode 1974–1976 is gekontroleer deur middel van feitemateriaal uit die volgende bronne:

1. Verslae en kaarte van veldondersoek van 270 persele gedurende die periode 1942–1967 deur beamptes van die Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing.
2. 'n Brakondersoek van grondprofiel in 1966 (Streutker, 1967a).
3. 'n Opname in November 1972 van die grondwaterstand (GWS) op elke plaas deur middel van ses boorgate per plaas (Meyer, 1973).
4. 'n Opname van die verspreiding van verbrakte grond in 1975, uit korrespondensie met boere (Voorligtingskantoor, Jan Kempdorp).
5. 'n Soektog in 1976 na verbrakte kolle op 18 plase vir ondersoek van die opbrengs van koring (Streutker, 1981b).
6. 'n Soektog in 1977 na verbrakte kolle op 12 plase vir ondersoek van die opbrengs van koring (Streutker, 1981b).
7. 'n Soektog in 1978 na verbrakte kolle op 17 plase vir ondersoek van die opbrengs van somergewasse, soos grondbone, katoen en mielies (Streutker, 1981b).
8. 'n Vergelyking van die verspreiding van die dreineringsstelsels met die verspreiding van verbrakte kolle (volgens die 1977-ondersoek) oor die gebied.

Ten spyte daarvan dat sommige van bogenoemde materiaal alleen geldig is vir beide versuipting- en verbrakkingssituasies lank voor 1974, is dit baie waarskynlik dat daardie situasies in die afwesigheid van grootskaalse teenmaatreëls nog gedurende die periode 1974–1976 bestaan het. Want hoewel vóór 1974 'n aantal gronddamme en grondleiwore van betonvoering voorsien was, was daar slegs vyf ondergrondse proefdreineringsstelsels van die Departement Landbou en Visserye en twee kommersiële dreineringsstelsels geïnstalleer.

Verspreiding van Verbrakte Grond na Dreinerings

Een van die outeurs (HWM) het die verbrakte kolle volgens die 1977-ondersoek op alle plase van blok A en blok B geïnspekteer.

Die verspreiding van die onderdreineringsstelsels is verkry van die kantoor van die Hoofvoorligtingsbeampte te Jan Kempdorp (OVS-Streek van die Dept. van Landbou en Visserye) wat byna alle dreineringsstelsels onder subsidie beplan, ontwerp en, na private installering, geïnspekteer het.

Meting van Sout

In 1976 is die sout in die verbrakte en nie-verbrakte grond van 8 plase gemeet. In 1977 is dit op 10 ander plase en in 1978 weer op 16 ander plase bepaal. Die hoeveelheid sout is bepaal deur middel van die meting van die konduktiwiteit en die natriumabsorpsieverhouding (NAV) van die ekstrak van 'n waterversadigde pasta van 'n saamgestelde grondmonster. 'n Saamgestelde monster is verkry uit drie handgeboorde gate in die verbrakte kol, óf uit drie boorgate in die medium-verbrakte gebied op die rand van die kol, óf uit drie boorgate in die nie-verbrakte gebied. Saamgestelde monsters is geneem op 150 mm diepte intervale tot 0,6 m of tot 0,9 m diepte.

Die monsters is geneem aan die einde van die koringseisoen op 22 November 1976, nadat daar vir drie weke nie meer besproei was nie. Gedurende die 1977-koringseisoen is driemaal monsters geneem, naamlik op 4 September (na die besproeiingsperiode van een week), op 4 Oktober (twaalf dae na 25 mm reën) en op 14 November (aan die einde van die groeiseisoen en na drie weke van warm weer). In 1978 is daar in Maart monsters geneem aan die einde van die groeiseisoen van grondbone en katoen, en in Junie aan die einde van die groeiseisoen van mielies.

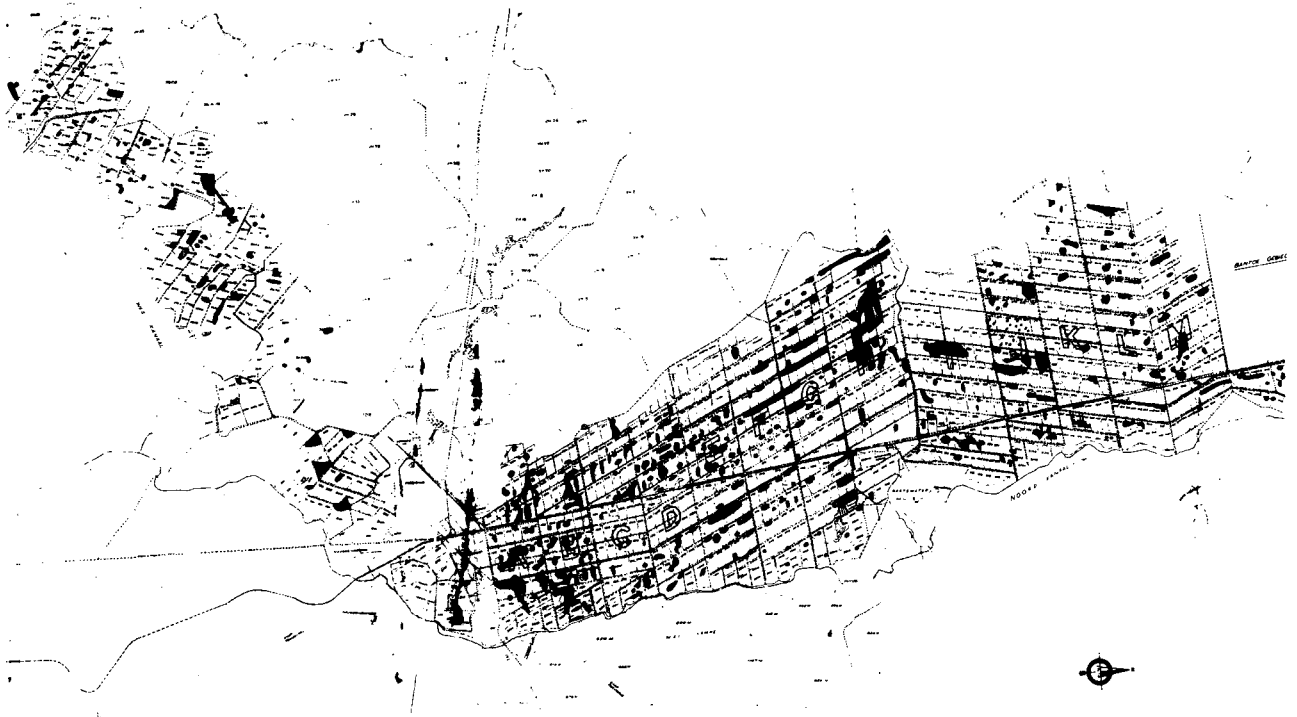
Uitloging van Sout

Na die installering van dreineringsstelsels is die vermindering van die hoeveelheid sout, as gevolg van uitloging, reëlmatig gedurende drie maande op een plaas gemeet. Op twaalf ander gedreineerde en twee nie-gedreineerde plase is sout een of twee maal per jaar gemeet.

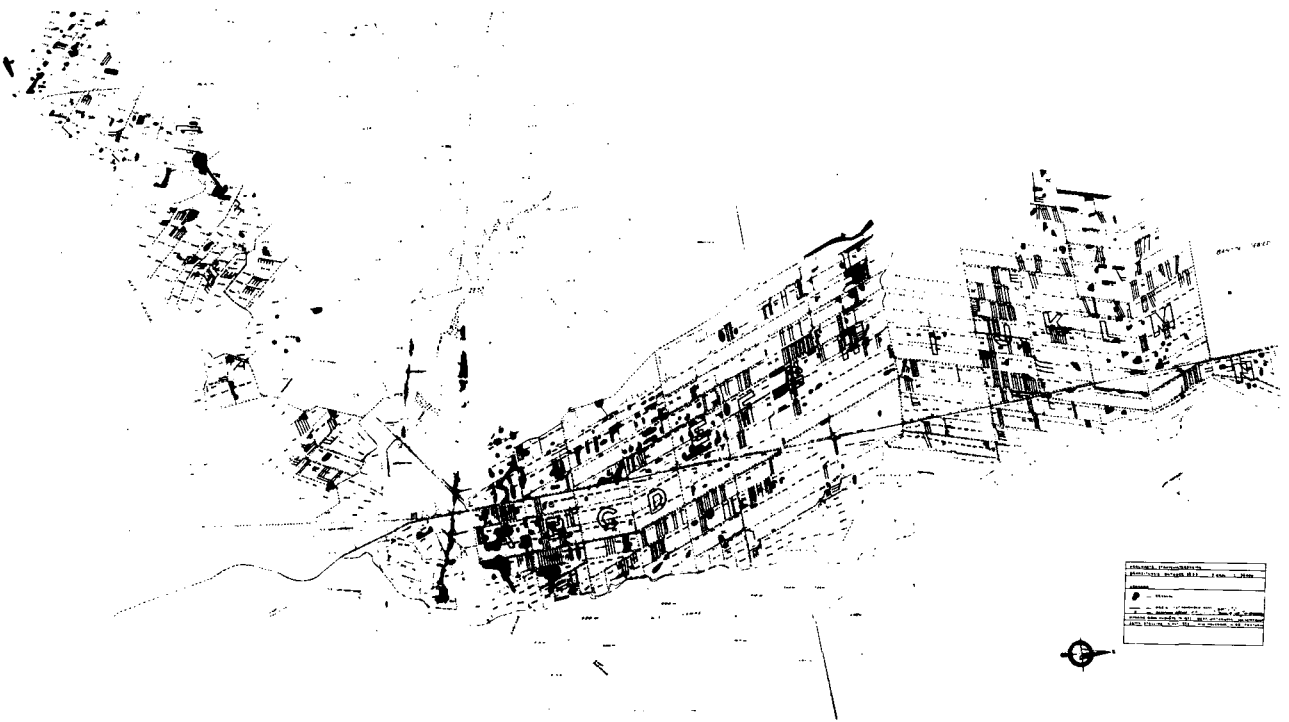
Resultate en Bespreking

Verspreiding van Verbrakte Grond

Die resultate van die mondelinge ondersoek oor die verspreiding van verbrakte grond is oorsigtelik gekarteer in Fig. 1 (situasie gedurende die reënryke periode 1974–1976) en in Fig. 2 (situasie in 1977, na natuurlike en kunsmatige dreinerings). Uit die kaarte blyk dat verbrakte grond gedurende die reënryke jare orals prominent op die skema voorgekom het, terwyl dit na dreinerings aansienlik verminder het. Uit Tabel 1 blyk verder dat die 2 370 ha verbrakte grond op die Noordkanaalgebied en die 400 ha verbrakte grond op die Weskanaalgebied, gedurende 1974–1976, verminder het na 1 147 ha en 352 ha respektiewelik gedurende 1977. Die oppervlakte verbrakte grond van ongeveer 10 persent van die Noordkanaalgebied en 10 persent van die Weskanaalgebied het in 1977 verminder na 4 persent en 7 persent respektiewelik. Die aantal plase met verbrakte kolle wat 46 persent van die totale aantal plase op die Noordkanaalgebied sowel as op die Weskanaalgebied bedra het, het dus in 1977 verminder na 20 persent en 39 persent respektiewelik.



Figuur 1
 Die brakverspreidingskaart 1974—1976 van die Vaalhartsbesproeiingskema (verbrakte en medium-verbrakte grond is as swart kolle aangedui). Regs is die Noordkanaalgebied en links die Weskanaalgebied



Figuur 2
 Die brak- en dreinverspreidingskaart tot einde 1977 van die Vaalhartsbesproeiingskema (een streep stel een ondergrondse drein voor van 650 m lengte, en twee tot vier strepe vorm saam 'n dreineringsstelsel op een plaas)

TABEL 1
DIE TOTALE OPPERVLAKTE VAN DIE VERBRAKTE EN MEDIUM-VERBRAKTE GROND PER BESPROEINGSBLOK
EN DIE VERDELING VAN DIE AANTAL VERBRAKTE KOLLE OOR DIE BOKANT, MIDDEL EN ONDERKANT VAN
'N PLAAS

Blok	Totale Bespr. Oppervl. (ha)	Totale verbrakte oppervl. (ha)	1974—1976			Totale verbrakte oppervl. (ha)	1977		
			Aantal verbrakte kolle op drie verskillende posisies				Aantal verbrakte kolle op drie verskillende posisies		
			Bokant	Middel	Onderkant		Bokant	Middel	Onderkant
Noordkanaal- gebied									
A	999	235	18	20	18	191	17	18	15
B	1 447	212	25	23	11	96	18	16	6
C	1 178	135	11	13	17	116	9	11	14
D	1 211	143	14	12	15	83	7	8	9
E	1 467	162	14	8	14	93	12	5	6
F	1 587	154	8	9	17	67	5	3	1
G	2 127	263	4	16	33	95	2	11	10
H	2 109	340	17	21	20	183	7	12	13
I	2 277	139	6	15	8	4	0	3	2
J	1 458	207	17	20	22	37	3	4	4
K	1 876	79	—	—	—	44	—	—	—
L	1 940	76	5	11	24	76	5	11	24
M	1 822	94	7	19	2	12	4	0	1
N	399	38	0	9	2	19	0	6	2
R + Q	1 335	93	3	2	3	31	2	0	3
P + AY	1 460	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal N.K.	24 692	2 370				1 147			
Weskanaal- gebied									
24	1 131	77	6	6	6	64	5	5	5
25	986	110	9	7	8	52	7	5	8
26	724	97	7	5	7	86	7	5	7
27	1 529	116	18	12	4	150	18	12	4
Totaal W.K.	4 370	400				352			
Totaal van Skema	29 062	2 770				1 499			

Die orde grootte van 10 persent verbrakte grond in 1974—1976 stem ooreen met dié van 13 persent soutgrond op 87 plase sonder 'n stortplek vir interne dreinerings (Fourie, 1976) en met die gemiddelde van 10 persent ernstig versuipde grond gedurende die jare 1950—1960 (Streutker, 1967b).

Die verspreiding en vermindering van verbrakte grond is ook verder blokgewys beoordeel omdat die omvang van oop stormwaterdreins per blok verskil het. Die voorkoms van verbrakte grond op die plase was gedeeltelik te wyte aan 'n gebrek aan oop stormwaterdreins. Enersyds het stormwater aan die onderkant van die plase opgedam en andersyds was daar onvoldoende stortplek vir ondergrondse dreins.

Verbrakte grond het voorgekom aan die bokant en/of in die middel en/of aan die onderkant van 'n plaas. Hierdie indeling is gemaak om op die oorsaak van verbraking en versuiping te wys, naamlik 'n verbrakte kol aan die bokant of hoogste gedeelte van 'n plaas is dikwels veroorsaak deur jarelange lekverliese uit die gronddam aan die bokant van die plaas. 'n Verbrakte kol in die middel van 'n plaas kan op ondergrondse waterbeweging wys, afkomstig vanuit die gronddam van daardie plaas óf van water van hoërgeleë plase wat deur 'n golwende swak deurlatende laag in die ondergrond daar opgedam word.

'n Verbrakte kol aan die onderkant van 'n plaas het baie waarskynlik ontstaan as gevolg van opgedamde stormwater wat die vlak grondwaterstand daar aangevul het.

Uit Tabel 1 blyk dat verbraking gedurende die reënryke periode 1974—1976 aan die bokant van die plaas spesifiek voorgekom het op plase van blok 27 (Weskanaalgebied), in die middel van plaas oorwegend op blokke I, M en N, en aan die onderkant van die plaas veral op blokke C, F, G en L. Op die ander blokke het gelyktydig meer as een van drie voorgaande moontlikhede voorgekom.

Volgens die gegewens van Tabel 1 het die verbrakingssituasie op sommige blokke in 1977 met meer as 30% verbeter, naamlik aan die bokant van die plaas spesifiek op blokke D, F, H, I en J; in die middel van die plaas spesifiek op blokke D, F, H, I, J en M, en aan die onderkant van die plaas spesifiek op blokke B, D, E, F, G, H, I en J. Op ander blokke naamlik A, C, L en N van die Noordkanaalgebied en veral op die vier blokke van die Weskanaalgebied, het die verbrakingssituasie maar min verbeter. Uit die gegewens van Tabel 2 blyk dit dat dié blokke met baie dreineringsstelsels dieselfde is as bogenoemde waar die verbrakingssituasie verbeter het (Fig. 3). Na hierdie gevolgtrekking sal egter weer verwys word.

TABEL 2
AANTAL DREINERINGSTELSELS EN DREINS PER BESPROEINGSBLOK (VOLGENS DIE VOORLIGTINGSKANTOOR JAN KEMPDORP) EN AANTAL DREINERINGSTELSELS WAT VIR DIE UITWASSING VAN SOUTE GEÏNSTALLEER EN SUKSESVOL WAS (VOLGENS ONDERSÖEK 1977)

Blok	Aantal dreineringsstelsels (is aantal gedrein. plase) ¹⁾	Aantal geïnstalleerde dreins ³⁾	Aantal dreineringsstelsels vir die bekamping van		Aantal gedreineerde plase waar soute volkome m.b.v. dreinerings uitgewas is ⁴⁾
			Versuiiping	Verbrakking	
Noordkanaal					
A	7 (+1) ²⁾	25	2	5	5
B	15 (+5)	39	0	15	14
C	5 (+3)	12	1	4	2
D	13 (+1)	30	0	13	11
E	9 (+8)	25	0	9	9
F	18 (+8)	40	6	12	9
G	18 (+3)	50	1	17	13
H	14 (+2)	32	0	14	5
I	10 (+6)	20	4	6	4
J	29 (+8)	89	7	22	20
K	16 (+8)	47	8	8	6
L	7 (+1)	17	0	7	4
M	19 (+8)	49	2	17	17
N	2 (+0)	4	0	2	2
Q/R	9 (+3)	26	4	5	1
P/AY	1 (+0)	2	1	0	0
Subtotaal	192 (+65)	507	36	156	122
Weskanaal					
24	6 (+2)	17	3	3	1
25	9 (+1)	21	0	9	3
26	6 (+2)	7	2	4	0
27	5 (+3)	10	0	5	0
Subtotaal	26 (+8)	55	5	21	4
Totaal	218 (+73)	562	41	177	126

- 1) Dreineringsstelsels wat op 31 Okt. 1977 geïnstalleer en afgehandel was by die Voorligtingskantoor JAN KEMPDORP.
- 2) Dreineringsstelsels wat na 31 Okt. 1977 onder beplanning of konstruksie was. Die verdeling van die aantalle is beïnvloed deur die gebrek aan skortplek op 350 plase.
- 3) Die aantal dreins is bereken op basis van: een drein is 650 m lank.
- 4) Verdeling is volgens die ondersoek van 1977.



Figuur 3
 Onderdreins is geïnstalleer met die hand, en deur middel van 'n aantal meganiese skopgrawe, 'n omgeboude wielslootgrawer en twee graafketting "dreineermasjiene"

TABEL 3
FEITEMATERIAAL, BESTAANDE UIT ONDERSOEKE EN OPNAMES VAN DIE VERSUIPING- EN VERBRACKING-SITUASIE OP VERSKILLENDE AANTALLE PLASE, WAT DIE BRAKVERSPREIDINGSKAART 1974—1976 (VOLGENS DIE ONDERSOEK) VIR 'N BEPAALDE PERSENTASIE BEVESTIG

BRON VAN GEGEWENS	Aantal plase wat ondersoek is	Persentasie van die feitemateriaal wat met die resultaat van die ondersoek ooreenstem
1. Verslae en kaarte, 1942—1967	274	72
2. Ondersoek na verbrakking, 1967.	7	86
3. Veldopname van versuiping in die Noordkanaalgebied, 1972.	1 000	75
4. Ondersoek na verbrakking, d.m.v. korrespondensie, 1975.	66	77
5. Soektog na verbrakte kolle vir verskille in koringopbrengste, 1976.	18	83
6. Soektog na verbrakte kolle vir verskille in koringopbrengste, 1977.	12	83
7. Soektog na verbrakte kolle vir verskille in opbrengste van somergewasse, 1978.	17	60
8. 'n Vergelyking van die verspreiding van dreineringsstelsels met dié van verbrakte kolle, 1978.	218	81

Voorgaande beeld van verspreiding en verbetering van verbrakte grond hang egter af van die kwaliteit van die mondelinge ondersoek. Uit die verwerkte feitemateriaal van gemete verbrakking en versuiping uit die ander bronne, blyk dat gemiddeld 76 persent van daardie feite op die brakverspreidingskaart van 1974—1976 voorkom (Tabel 3). Die syfer van 76 persent is verkry uit die geweegde gemiddelde van die persentasies van items 1, 3 en 8 van Tabel 3, waar 'n groot aantal plase ondersoek is. Hierdie syfers is laer, maar baie waarskynlik betroubaarder, as die persentasie ooreenstemming volgens die ander items met 'n klein aantal plase. In die algemeen kan die gevolgtrekking gemaak word dat die feitemateriaal in 'n groot mate die brakverspreidingskaart 1974—1976 bevestig en dat hierdie kaart dus 'n taamlik betroubare oorsig van verbrakking bied.

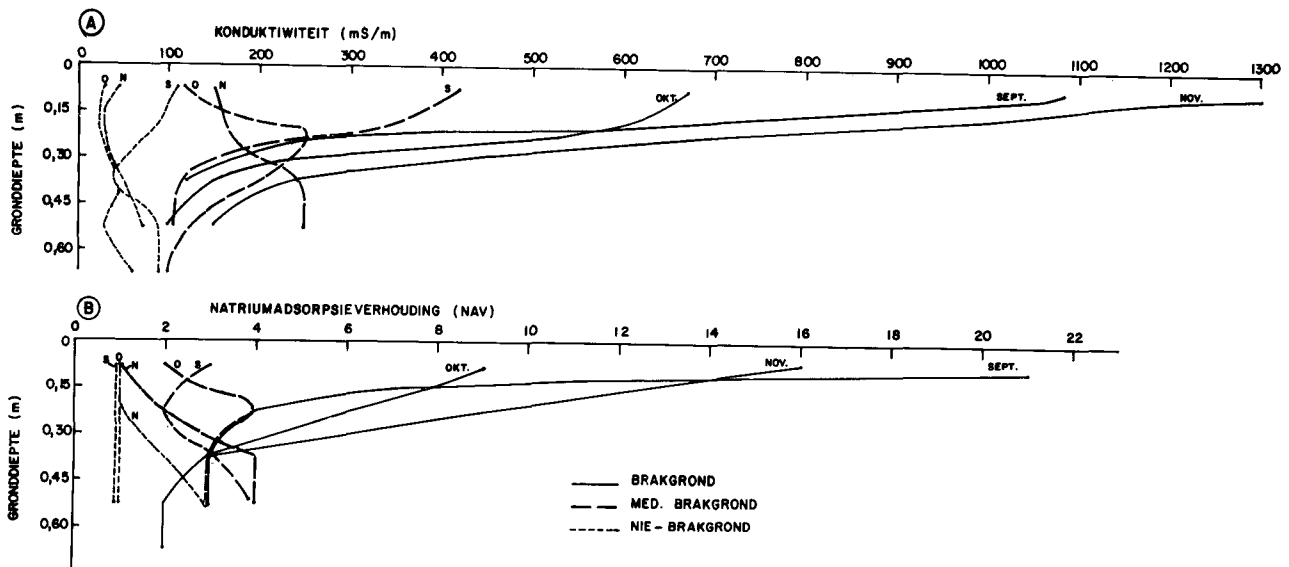
Die brakverspreidingskaart vir 1977 is gedeeltelik gekontroleer deur 'n inspeksie van brakkolle op alle plase van blok A en blok B. Die inspeksie het die verspreiding en die vermindering van die totale oppervlakte brakgrond volgens die ondersoek bevestig. Per plaas is daar egter verskille gevind tussen die grootte van die sigbare brakkolle en die grootte volgens die ondersoek. Op sommige plase en blokke kon die antwoord beïnvloed gewees het deur die hoop of aanname dat 'n dreineringsstelsel onmiddellik na installering die probleem van verbrakking sou oplos. Dit was egter dikwels nie die geval nie, soos later verduidelik sal word. Op die kaart van 1977 is verder die groot vordering aangedui wat gemaak is met die installering van ondergrondse dreineringsstelsels.

Behalwe die brakverspreidingskaart van 1974—1976 en die brak-dreineringspreidingskaart van 1977, is gedurende 1976—1978 ook die beste periode gevind waartydens die brakverspreiding die duidelikste op die grondoppervlak sigbaar is.

Dit is naamlik die periode van middel tot einde Augustus wanneer —

- die somergewasse van die lande verwyder is en daardie lande nog nie vir die volgende somerseisoen bewerk is nie;
- die wintergewasse, op die orige lande van die skema, die grond tussen die gewasrye vir slegs 25 persent bedek;
- weinig of geen reënbuie te wagte is wat die soute vanaf die grondoppervlak en ongelykmatig oor die besproeiingsgebied sal uitwas nie; en
- daar dikwels 'n besproeiingsafperiode van minstens nege dae is waartydens daar op die hele skema nie besproei en dus geen sigbare soute uitgewas kan word nie.

Direk na die besproeiingsafweek gedurende bogenoemde periode sou waarskynlik met groot sukses 'n lugfoto-opname met infrarooifilm (Sewell, Allen & Pile, 1971) onderneem kon word. Sodoende sou daar met behulp van veldteikens 'n volledige en betroubare beeld van brakverspreiding en dus ook van die doeltreffendheid van soutloging deur middel van die dreineringsstelsels, verkry kon word. Temperley (1967) het kolle gedegradeerde grond op blokke A tot H gekarteer met behulp van die swart-wit lugfotoreeks 497 wat gedurende September en Oktober 1963 geneem is. Die invloed van water vanuit die hinterland op die aanliggende besproeiingsgrond was duidelik sigbaar. Dié brak-versuipingskaart is egter onvolledig aangesien die lugfoto's buite bogenoemde periode en op 'n swart-wit film geneem is.



Figuur 4
 Die konduktiwiteit en die NAV van verskillende grondlae, vir drie datums en vir drie posities (verbrakte, medium-verbrakte en nie-verbrakte grond) op plaas 3A3

Soutakkumulاسie en Oorsprong van Soute

In en rondom 34 verbrakte kolle van die brakverspreidingskaart van 1974–1976 is die soute in die grond gemeet. Die soute het hoofsaaklik in die 0–0,3 m grondlaag voorgekom (Fig. 4). Die gemiddelde konduktiwiteit van die 0–0,15 m grondlaag van drie bepalings gedurende die koringgroei-seisoen het hoofsaaklik gewissel tussen 300 en 1 300 mS/m in die verbrakte kolle, tussen 180 en 400 mS/m vir die medium-verbrakte grond en tussen 60 en 200 mS/m vir die nie-verbrakte grond. Die ooreenstemmende NAV-waardes was hoofsaaklik 6–20, 2–10 en 1–3 respektiewelik (Streutker, 1981b).

Volgens 'n vergelyking van voorgaande konduktiwiteit- en NAV-waardes met die Amerikaanse klassifikasie (USSSL, 1954) word die grond in en op die rand van die meeste verbrakte kolle 'n soutgrond genoem. Aan die einde van die seisoen is egter op persele 1B3 en 1B2 'n sout-natriumgrond en op perseel 3R2 'n natriumgrond gevind. Wanneer NAV > 4 egter as norm vir 'n natriumgrond geneem word, in plaas van uitruilbare persentasie UNP > 15, dan was die verbrakte grond oorwegend 'n sout-natriumgrond (Streutker, 1981b).

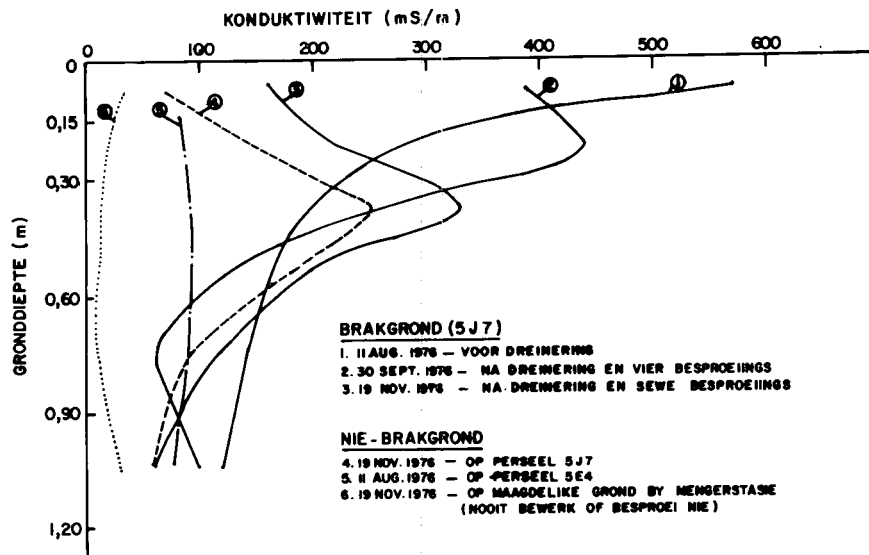
Wat die oorsprong van die soute betref, het Streutker (1977) bereken dat 41 000 t soute in besproeiingswater en 22 000 t soute as kunsmis per jaar aan die Noordkanaalgebied toegedien is. Die afvoer van soute deur natuurlike dreinerings (en moontlik geringe dreinerings deur middel van oop stormwaterdreins met betonvoering) en deur verwyderde plantreste was elk 7 000 t per jaar. Dit is 'n netto toevoer van 49 000 t soute per jaar, of ongeveer 2 t/ha per jaar. Dit is onbekend hoeveel soute nog uit die verweerde skalie vrygestel en in die grondwater opgelos is. Die konduktiwiteit van die grondwater in die sanderige grond was ongeveer 150–200 mS/m. Dit is vir grondwater nie baie sout nie, maar wanneer dit toegelaat

word om kapillêr tot in die wortelgebied te styg dan veroorsaak dit, in afwesigheid van voldoende logging, verbrakking.

Soutuitloging

Soos reeds aangetoon is, was daar in 1977 'n aansienlike vermindering van die oppervlakte verbrakte grond gevind. Die brakvermindering sou toegeskryf kon word aan die gunstige invloed van die groot aantal dreineringsstelsels. Uit Tabel 2 (kolom 5 en 6) blyk ook dat in 71 % van die gevalle van dreineringsstelsels op verbrakte grond, die soute volledig uitgewas is. Uit die soutmetings gedurende 1975–1978 blyk egter dat op 60 % van die gedreineerde plase die soute binne 3 tot 12 maande uitgewas is (Tabel 4). As 'n kriterium vir voldoende uitwassing is NAV < 4 gekies. Op plase waar soute slegs gedurende die periode 1974–1976 opgebou het, soos op 5J7, is sout maklik uitgewas (Fig. 5). Op plase waar soute in vroeër jare reeds opgebou het, was die drie jaar van dreinerings nog nie heeltemal voldoende vir uitwassing nie. Gedurende 1980 is geskat dat die totale oppervlakte van die grond wat nog effens deur soute beïnvloed word ongeveer 1 000 ha bedra.

Daar word wel besef dat die mate van soutuitloging uit die Vaalhartssandgrond nie alleen van die hoeveelheid en tipe geakkumuleerde soute afhang nie, maar ook van die hoeveelheid besproeiingswater wat, na dreinininstallering, gedurende die res van die groeiseisoen nog toegedien kon word. Verder sal dit ook afhang van gipstoediening, grondbewerking, besproeiing en reën gedurende die daaropvolgende seisoene. Hierdie metings dui aan dat gedurende die ondersoek van 1977 die brakverspreiding en die uitloging van soute deur middel van dreinerings effens te gunstig voorgestel is. Die moeilike herwinning van die verbrakte grond is ook duidelik sigbaar in Fig. 6.1 (vóór dreinerings) en Fig. 6.2 (nege maande na dreinerings).



Figuur 5

'n Voorbeeld van soutuitloging na die installering van 'n dreineringsstel op plaas 5J7, en 'n vergelyking van die konduktiwiteit van verbrakte grond en nie-verbrakte grond op plaas 5J7 met dié van nie-verbrakte grond op plaas 5E4 en van nuwe grond

TABEL 4
DIE VERANDERING VAN SOUTE IN DIE GROND VAN VERBRAKTE KOLLE OP VERSKILLENDE PLASE VOOR EN NA DREINERING (KOND. = KONDUKTIWITEIT IN mS/m EN NAV = NATRIUMADSORPSIEVERHOUDING)

Plaas	Datum van Dreinerings	Grond-diepte (m)	VOÓR EN AANTAL MAANDE NÁ DREINERING																		
			Voor		1		3		6		12		18		24		30		36		
			Kond.	Nav.	Kond.	Nav.	Kond.	Nav.	Kond.	Nav.	Kond.	Nav.	Kond.	Nav.	Kond.	Nav.	Kond.	Nav.	Kond.	Nav.	
5J7	Aug 1976	0-0.3	420	-	410	6	190	4													
		0.3-0.6	180	-	180	4	265	6													
4110	Maart 1978	0-0.3	810	7					25	1											
		0.3-0.6	300	4					45	1											
6E12		0-0.3					230	2	47	1											
		0.3-0.6					205	6	47	2											
2E6	Nov 1977	0-0.3							315	2	45	1									
		0.3-0.6							340	5	80	2									
5G4	Mei 1977	0-0.3							1250	13	860	6	700	5							
		0.3-0.6							450	6	870	6	435	5							
5110	Okt 1977	0-0.3	1100	3						220	0.5										
		0.3-0.6	340	2						230	2										
26B10	Aug 1977	0-0.3	450	6						30	1										
		0.3-0.6	75	2						25	1										
1R2	April 1977	0-0.3							950	9		160	1								
		0.3-0.6							300	5		215	5								
1B2 ¹⁾	Jan 1977	0-0.3	830	18						170	1	35	2								
		0.3-0.6	150	7						640	12	375	12								
5E4	April 1975	0-0.3									90										
		0.3-0.6									83										
2K4 ³⁾	Junie 1975	0-0.3										2000	29							1280	20
		0.3-0.6										680	12							780	15
4C2 ²⁾	Sept 1976	0-0.3	300	7									18	1							
		0.3-0.6	165	5										22	1						
2BX3	Sept. 1975	0-0.3	1030	4 ⁴⁾										810	13	700	12				
		0.3-0.6	250	2										160	8	250	7				
1G9	Julie 1978	0-0.3	530	4	315	6															
		0.3-0.6	550	4	50	3															
1J10	Mei 1979	0-0.3	620	12			70	3													
		0.3-0.6	120	3			70	4													

- 1) Gedreineer deur aangrensende plaas.
- 2) Gedreineer deur aangrensende nuwe stormwaterdrein.
- 3) Enigste plaas met grond met ongeveer 25 % klei; ander plase 8-12 % klei.
- 4) Ontleding deur OVS-Streekslaboratorium.



6.2



Figuur 6
Twee verbrakte kolle op plaas 5G4, voor dreinering (6.1) en nege
maande na dreinering (6.2)

Gevolgtrekkings

Die totale oppervlakte verbrakte grond van die Vaalhartsbesproeiingsgebied wat deur middel van 'n ondersoek in September 1977 bepaal is, het voor kunsmatige dreinering ongeveer 3 000 ha bedra en twee jaar na dreinering ongeveer 1 500 ha.

Verbrakkingsyfers wat op metings berus uit bronne van 1942–1978 het vir gemiddeld 76 % die situasie voor dreinering volgens die ondersoek bevestig. Die situasie na dreinering volgens die ondersoek is bevestig deur 'n inspeksie van sigbare soute en swak gewasstand op die plase en deur die verspreiding van die dreineringsstelsels. Uit die metings van soutuitwassing uit gedreineerde persele blyk egter dat die situasie na dreinering volgens die ondersoek effens te gunstig voorgestel is.

Hieruit en uit die feit dat 'n verbrakte grond dikwels na twee jaar van kunsmatige dreinering nog nie volledig van soute geloog en herwin was nie, word die gevolgtrekking van Klintworth (1952) en Streutker (1977) bevestig dat dit beter is om verbrakking te voorkom (deur middel van 'n goed beplande en bestuurde besproeiingsstelsel en, indien nodig, 'n ondergrondse dreineringsstelsel), as om verbrakte gronde te probeer herwin.

Met die installering van so baie relatief vlak dreineringsstelsels is daar 'n moontlikheid om die gunstige voorsiening van grondwater aan die gewas te behou, terwyl gelyktydig die nadelige verbrakking van grond voorkom kan word. In die toekoms sal dit egter alleen aanvaarbaar wees, indien enersyds oormatige waterverbruik as gevolg van oorbesproeiing en lekkasie voorkom word, en andersyds oormatige besoedeling van rivierwater deur uitloging van soute uitgeskakel word.

Erkenning

Die skrywers wil graag aan die volgende persone erkenning gee: mnr E Erasmus, en die waterbeheerbeamptes van die kantoor van die Direkoraat van Waterwese te Jan Kempdorp vir die uitvoering van die mondelinge ondersoek; talle boere vir hulle samewerking; mev N van Vliet en haar personeel van die ontledingsonderafdeling van die Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing van die Dept. Landbou en Visserye vir chemiese ontledings; en mev H la Grange, ook van die NIGB, vir die tekenwerk.

Verwysings

- FERREIRA, G.M. (1956) Verslag van versuip-toestande op enkele persele op Vaalharts. Verslag 480, Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing (NIGB), Departement van Landbou en Visserye (LTD), Pretoria.
- FOURIE, M.C.C. (1976) Verbrakking-, versuiping- en dreineringsituasie op Vaalharts. *Die Landbouer* Mei 1976.
- KLINTWORTH, H. (1952) Gebruik van brakwater vir besproeiing. Pamflet nr. 328. Departement van Landbou, Pretoria. Ook in: *Boerdery in Suid-Afrika* Febr. 1952, 45—52 67
- MEYER, J.G.L. (1973) Die bepaling van die aard en omvang van die grondwaterstand op die Vaalhartsskema met behulp van 'n opnamestudie. Verslag van 'n navorsingsprojek, NIGB, Dept. LTD, Pretoria.
- SEWELL, J.I., ALLEN, W.H., & PILE, R.S. (1971) Visible and near infra-red remote-sensing of soil moisture levels. *Tr. ASAE* 14(6) 163—166.
- STREUTKER, A. (1967a) 'n Hidrologiese analise van die Vaalharts-besproeiingsgebied: 'n toetssteen vir besproeiingsbeleid en ontwerp-tegniek. *Tydskrif vir Natuurwetenskappe* Sept. 1967, 405—419.
- STREUTKER, A. (1967b) Opsomming en uitbreiding van 'n hidrologiese analise van Vaalharts. *Nas. Besproeiing Smp.*, Okt., 1967. Vol. 1. Dept. LTD, Pretoria.
- STREUTKER, A. (1977) The dependence of permanent crop production on efficient irrigation and drainage at the Vaalharts Government Water Scheme. *Water S.A.* 3(2) 90—103.
- STREUTKER, A. (1981a) Besproeiing, gewasopbrengs en dreinering op die Vaalhartsstaatswaterskema: 1. Die bydrae van waterverbruik, besproeiingsbestuur en kanaallekverliese tot versuiping. *Water S.A.* 7(2) 97—106.
- STREUTKER, A. (1981b) Besproeiing, gewasopbrengs en dreinering op die Vaalhartsstaatswaterskema: 3. Die invloed van verbrakking op die opbrengs van koring en ander gewasse. *Water SA* (In druk).
- TEMPERLEY, B.N. (1967) Causes and prevention of waterlogging and salinisation in the Vaalharts Irrigation Settlement. Verslag van die Geologiese Opname, Pretoria.
- UNITED STATES SALINITY LABORATORY STAFF (USSLS) (1954) Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *USDA handbook 60*, Washington, D.C.
- VAN WOERKOM, J. (1964) An investigation of the incidence of waterlogging and brak on certain plots on Vaalharts. Verslag 667 van die NIGB, Dept. LTD, Pretoria.
- VAN WOERKOM, J. (1965) Onderzoek na versuip-toestande op 'n aantal persele op Vaalharts. Verslag 682 van die NIGB, Dept. LTD, Pretoria.