

TEGNIESE NOTA 74

VERSLAG OOR DIE ONDERSOEK NA DIE OORSAKE VAN DIE HOË NITRAAT  
INHOUD VAN DIE ONDERGRONDSE WATER IN SEKERE DELE VAN DIE  
SPRINGBOKVLAKTE

D.C. GROBLER

19 JULIE 1976

TEGNIESE NOTA 74

VERSLAG OOR DIE ONDERSOEK NA DIE OORSAKE VAN DIE HOË NITRAAT  
INHOUD VAN DIE ONDERGRONDSE WATER IN SEKERE DELE VAN DIE  
SPRINGBOKVLAKTE

D.C. GROBLER

19 JULIE 1976

26 -7- 1976

Die Direkteur  
Hidrologiese Navorsingsinstituut

Aangeheg vind u 'n verslag wat volg op 'n ondersoek na die oorsake van die hoë nitraatinhoud van die ondergrondse water in die Springbokvlakte.

D.C. GROBLER  
SENIOR HIDROLOOG

## SAMEVATTING

'n Ondersoek is uitgevoer om die oorsaak vir die hoe nitraatwaardes van die ondergrondse water in sekere dele van die Springbokvlakte na te gaan. Chemiese ontledings is uitgevoer op grondmonsters geneem op verskillende lokaliteite en deurvloeisisteme is opgestel vir die bepaling van organiese koolstof en kjeldahl-stikstof. Daar is bevind dat grond onder bewerking, en wat gebruik word vir krale, 'n hoe nitraatinhoud in die profiel het, en waarskynlik verantwoordelik is vir die besoedeling van die ondergrondse water met nitraat.

## SUMMARY

An investigation was carried out in order to investigate the cause of high nitrate concentrations in the groundwater in parts of the Springbok Flats. Chemical analyses were done on soil samples taken at various sites and continuous flow analysis channels were set up for determining organic carbon and Kjeldahl nitrogen. It was found that cultivated soil and soil used for kraals had a high nitrogen content in the profile, and are most likely responsible for the pollution of groundwater with nitrate.

## SAMEVATTING

'n Onderzoek is uitgevoer om die oorsaak vir die hoë nitraatwaardes van die ondergrondse water in sekere dele van die Springbokvlakte na te gaan. Chemiese ontledings is uitgevoer op grondmonsters geneem op verskillende lokaliteite en deurvloeisisteme is opgestel vir die bepaling van organiese koolstof en kjeldahl-stikstof. Daar is bevind dat grond onder bewerking, en wat gebruik word vir krale, 'n hoë nitraat-inhoud in die profiel het, en waarskynlik verantwoordelik is vir die besoedeling van die ondergrondse water met nitraat.

## INLEIDING

Nitraat, wat die mees geoksideerde staat van stikstof verteenwoordig, kom algemeen in water voor. Die konsentrasie wissel normaalweg tussen 0,1 en 10mg/l nitraat in ondergrondse water (Davis, 1967). Wanneer te hoë konsentrasies voorkom, verlaag dit die bruikbaarheid van water. Die USPHS limietwaarde vir nitraat in drinkwater, is 45mg/l nitraat. Die voorkoms van die siekte methemoglobienemie by babas onder 3 maande oud, word toegeskryf aan die gebruik van water met 'n hoë nitraatinhoud. (Schmidt, 1974).

Water met 'n te hoë nitraatinhoud is ook ongewens vir die kleur van tekstielware, en vir fermentasieprosesse soos die brou van bier. (McKee en Wolf, 1963).

In 'n ondersoek deur 'n boer op die Springbokvlakte het dit geblyk dat hoë nitraatkonsentrasies in die drinkwater, uiters nadelig is vir die melkproduksie van koeie. (Semelink, 1976).

'n Opname van die chemiese kwaliteit van water in die Springbokvlakte, het aan die lig gebring dat daar groot hoeveelhede nitraat in die water voorkom in assosiasie met die swart turfgronde wat op die basalt gevorm is. Die ondergrondse water van die dele met sandgronde, gevorm op sandsteen, was relatief vry van nitraat. (Verhoef, 1974).

Die vraag het toe ontstaan waar kom die nitraat vandaan, en kan verdere besoedeling van die ondergrondse water verhoed word.

Oor die algemeen word die bronne van nitraat beskou as bemestingsstowwe, stalle en krale, afvalputte en -hope en rioolputte. (Saliternik, 1972, Schmidt, 1974, Kaufman, 1974).

Byna alle nitraat wat uiteindelik in die ondergrondse water beland is die eindproduk van oksidasie van gereduseerde stikstof. Hierdie oksidasieproses word deur mikro-organismes wat in die grond voorkom deurgevoer, onder toestande wat gunstig is vir hulle funksionering. Daar moet genoeg suurstof, vog en hitte wees sowel as 'n bron van gereduseerde stikstof. In 'n stabiele ekosisteem is die bron van gereduseerde stikstof die beperkende faktor en vind daar byna geen oksidasie van stikstof (nitrifikasie) plaas nie. Die kompetisie vir gemeneraliseerde gereduseerde stikstof deur plante en heterotrofe mikro-organismes is gewoonlik so groot, dat die outotrofe nitrifiseerders geen gereduseerde stikstofbron het om die nitrifikasie proses deur te voer nie.

Die C : N verhouding van 'n grond word algemeen gebruik om die beskikbaarheid van gereduseerde stikstof vir nitrifiseerders aan te dui. Die C : N verhouding van grond in 'n stabiele ekosisteem neig om 'n unieke waarde aan te neem wat ooreenstem met die C : N verhouding van mikro-organismeprotoplasma. Hierdie waarde is gewoonlik tussen 13 en 15. 'n Hoë C : N verhouding (15 tot 30) dui op 'n oormaat organiese koolstof met 'n gepaardgaande tekort aan gereduseerde stikstof. 'n Toestand wat baie nadelig is vir die stikstof-oksiedeerders. 'n Lae C : N verhouding (kleiner as 13) dui op die vrylik beskikbaarheid van gereduseerde stikstof en gevolglik 'n vrylik beskikbare energiebron vir die outotrofe nitrifiseerders. Hierdie ondersoek is uit hierdie oogpunt benader. Grondmonsters is geneem op lokaliteite waar die grondbenuttingspraktyke verskil het, en is ontleed vir nitraatinhoud. Profielgate is gemaak en monsters is geneem vir die bepaling van kjeldahl-stikstof, maklik oksideerbare koolstof en ander chemiese bepalinge om op moontlike grondverskille by die verskillende lokaliteite te wys.

#### METODE

Grondmonsters is oor intervalle van een meter geneem by 'n aantal punte op elk van die verskillende lokaliteite wat sekere grondgebruike soos krale verteenwoordig. 'n Meganiese grondboor is vir die doel gebruik en monsters kon geneem word tot op 7 meter diepte. Een profielgat is ook op elkeen van die lokaliteite gemaak en monsters is geneem om die grond chemies en fisies te karakteriseer sowel as om organiese koolstof en kjeldahl-stikstofbepalinge op uit te voer.

Die monsterpunte sowel as die profielgate word op die kaart in bylaag 1 aangedui.

#### ONTLEDINGSMETODES

##### 1. Behandeling van Monsters

Die grondmonsters is in die veld geneem en binne 3 tot 4 uur in 'n droogoond geplaas by 65°C waar dit gelaat is om droog te word. Daarna is dit in die laboratorium fyngemaak en gesif deur 'n 2 mm sif en weer vir 24 uur by 65°C gedroog.

Alle ontledingsresultate word uitgedruk in terme van droë massa gedroog by 65°C. Vir sekere bepalinge moes die grond fyner gemaak word waarvoor 'n submonster dan fyn gemaak en gebruik is.

2. Nitraatbepalinge

20 gram grond is afgeweg in 250 ml ekstraksiebottels en 50 ml water is bygevoeg. Daarna is die bottels vir 30 minute geskud op 'n skudmasjien en filtreer. Die helder filtraat is gebruik vir nitraatontleding op 'n "Technicon Auto-analyzer" volgens die metode wat gebruik word deur die Seksie Chemiese en Biologiese Dienste van die Hidrologiese Navorsingsinstituut, Departement Waterwese.

3. Organiese koolstofbepalinge

Organiese koolstof is bepaal volgens die "Walkley-Black" metode soos aangegee deur Jackson, (1962).

Die metode is gewysig in die opsig dat die hoeveelheid dichromaat wat gereduseer is in die oksidasie van koolstof, gemeet is deur die konsentrasie van die groen chroom-(III)-ioon kolorimetries te meet met 'n "Technicon Auto-analyzer" by 660 nm golflengte. 'n Vloeidiagram en die volledige metode word in bylaag 2 gegee.

4. Kjeldahl-stikstof

Stikstof is bepaal op 'n swawelsuurvertering van 'n grondmonster deur die ammonium-ioon in die verteringsmengsel kolorimetries te bepaal met 'n "Technicon Auto-analyzer" volgens 'n metode gegee in die WNNR se analitiese gids, deel 2. Die vloeidiagram is gewysig om aan te pas by die verteringsmengsel. 'n Volledige beskrywing van die metode met 'n vloeidiagram verskyn in bylaag 3.

5. Ekstraheerbare katione

Kalium, kalsium, magnesium en natrium is geëkstraheer deur 7,5 gram grond vir 30 minute te skud in 75 ml litiumasetaat. Na filtrasie is die helder filtraat gebruik vir die bepaling van kalium, kalsium, magnesium en natrium met behulp van atoomabsorpsie-spektroskopie.

6. pH-bepalinge

Die pH van grondmonsters is bepaal in 1 grond : 2,5 water suspensie.



## 7. Kleipersentasie

Die klei % van grondmonsters is bepaal deur middel van 'n hidrometer na dispersie van die grondmonster.

## STATISTIESE ANALISE

Variansie analise is op die nitraatwaardes uitgevoer volgens die metode van Snedecor, (1962). Vir die berekening van kleinste betekenisvolle verskille is 'n gemiddelde aantal waarnemings per lokaliteit bereken.

## RESULTATE EN BESPREKING

### 1. ONTLEDINGSRESULTATE VAN MONSTERS UIT DIE PROFIELGATE

Die resultate verkry op die ontledings, wat uitgevoer is op die monsters verkry uit die profielgate, word saamgevat in bylaag 4. Die belangrikste gevolgtrekking wat gemaak kan word, is dat afgesien van verskille in die stikstof- en koolstofwaardes, die grond vanaf die verskillende lokaliteite baie eenders is. 'n Uitsondering is die hoë kaliumwaardes in die kraalprofiel. Dit is waarskynlik toe te skryf aan die feit dat die uitskeidings van diere baie hoër is in kalium as in kalsium, magnesium of natrium.

Die organiese koolstof- en kjeldahl-stikstofwaardes, sowel as die C : N verhoudings, word saamgevat in tabel 1.

Dit is opvallend dat die C : N verhouding van die monsters geneem in die veld en die landingsstrook, baie na aan die ewewigswaarde van ongeveer 13 tot 15 lê, naamlik 'n gemiddeld van 13,4 vir die landingsstrook en 13,9 vir die veld. Daarna val die verhouding na 11,2 vir die mielieland, 10,8 vir die koringland en 9,6 vir die kraal.

Hierdie bevinding is in ooreenstemming met die werk wat gedoen is deur Theron, (1963) en Barnard en Fölscher, (1973). Hulle bevind dat onder 'n permanente grasbedekking (veld en landingsstrook) organiese materiaal behoue bly en weinig of geen oksidasie van stikstof plaasvind nie wat dui op 'n ewewigs C : N verhouding. Bewerking van grond veroorsaak die vinnige oksidasie van organiese materiaal, met die gevolg dat die C : N verhouding daal en gereduseerde stikstof is dan beskikbaar vir die nitrifiseerders.

Hierdie is waarskynlik die proses wat geld soos gevind in die mielie- en koringland. In die kraal is organiese koolstof % hoog naamlik 4,3% in die boonste horison teenoor ongeveer 2% in die ander profiele. Die stikstof % is egter so hoog dat die C : N verhouding steeds laer as 13 is naamlik gemiddeld 9,6. Dit beteken dat die uitskeidings van diere baie stikstof (en kalium) ryk is. Dit is natuurlik 'n ideale toestand vir outotrofe oksidasie van stikstof.

2. ONTLEDINGSRESULTATE VAN MONSTERS GENEEM OP VERSKILLENDE LOKALITEITE

Grondmonsters is daarna by verskeie punte op elke lokaliteit geneem en ontleed vir nitraat. Die oorspronklike ontledingssyfers verskyn in bylaag 5. Waar die ondergrondse watertafel bereik is, is 'n watermonster geneem en ontleed vir nitraat. Die syfers word ook aangedui. Die resultate word opgesom in tabel 2.

TABEL 2. NITRAAT ONTLEDINGSSYFERS IN  $\text{mg/kg NO}_3^-$  VIR GRONDMONSTERS GENEEM OP DIE VERSKILLENDE LOKALITEITE. ELKE SYFER IS DIE GEMIDDELDE WAARDE OOR DIE HELE PROFIEL

Monster= punt	Lokaliteit				
	Mielie= land	Koring= land	Veld *	Kraal **	Blou-Buffer= grasland
1	74,6	49,5	7,0	822,4	29,2
2	52,8	87,3	9,0	465,0	47,2
3	63,2	73,3	8,4	327,8	32,6
4	45,8	84,4	11,6	250,6	39,6
5	55,2	81,4	9,5	325,8	23,6
6	43,2	96,8	10,6		
7	81,6	97,0	7,0		
8	68,2	69,8	14,7		
9	49,0	75,2	6,8		
10	68,5	106,5	11,6		
11	112,2	85,0	14,4		
12	62,8	100,2	10,8		
13	75,3	91,75	10,5		
14	54,0	75,8	8,0		
15	50,3	119,3			
Gem.	63,8	86,2	10,0	450,32	34,44

\* Die landingsstrook en veldmonsters is hier saam onder veld gegroeper.

\*\* Die ou en nuwe kraal monsters is saamgevoeg onder kraal.

Variansie-analise is uitgevoer op die data en word opgesom in tabel 3.

TABEL 3. VARIANSIE ANALISE OP NITRAATONTLEDINGS VIR GRONDMONSTERS

Bron van Variasie	Vryheidsgrade	Gemiddelde Vierkant	F
Lokaliteite	4	191 172,58	35,2 **
Fout	49	5 431,23	

Koëffisiënt van Variasie = 26%

Kleinste betekenisvolle verskil = 92 mg/kg

\*\* Die gemiddeldes verskil betekenisvol op die 1% toetspeil.

Daar is vermoed dat die hoë koëffisiënt van variasie, en die groot waarde vir 'n kleinste betekenisvolle verskil, te wyte was aan die relatief groot waardes van die kraal profiele en ook die groot variasie wat tussen hulle voorkom. Die variansie analise is herhaal met die ander lokaliteite sonder die kraal, en 'n opsomming verskyn in tabel 3.

TABEL 4. VARIANSIE ANALISE VIR NITRAATONTLEDINGS OP GROND PROFIELE SONDER KRAAL PROFIELE

Bron van Variasie	Vryheidsgrade	Gemiddelde Vierkant	F
Lokaliteite	3	15 295,12	78 **
Fout	45	195,94	

Koëffisiënt van variasie = 7,8%

Kleinste betekenisvolle verskil = 16,32 mg/kg

\*\* Die gemiddeldes verskil betekenisvol op die 1% toetspeil.

Volgens die variansie analise in tabel 3 verskil slegs die gemiddelde van die kraal monsters van al die ander, maar onderling verskil die ander monsters nie tussen lokaliteite nie. In tabel 4 egter is die kleinste betekenisvolle verskil 16mg/kg en gevolglik kan aanvaar word dat die gemiddeldes vir al die lokaliteite wel verskil.

## GEVOLGTREKKING

Nieteenstaande die feit dat hierdie slegs 'n voorlopige ondersoek was en nie herhaal is oor 'n paar seisoene nie kan sekere gevolgtrekkings tog gemaak word.

Eerstens blyk dit dat daar heelwat meer nitraat in grondmonsters voorkom wat geneem is waar mielies en koring verbou word as in monsters waar natuurlike veldtoestande voorkom. Hierdie waarneming word bevestig deur die lae C : N verhoudings vir die grond onder bewerking. Die betekenisvol hoër nitraatinhoud van die grond onder koring verbouing mag beteken dat die praktyke wat daar gevolg word die tempo van nitrifikasie laat verhoog. Slegs 'n opvolging van hierdie ondersoek sal dit bevestig aangesien dit die eerste seisoen is wat koring op daardie grond verbou word.

In krale word daar geweldig baie nitraat geproduseer in vergelyking met die lande, maar die totale oppervlakte grond wat gebruik word vir krale is baie klein in vergelyking met die oppervlakte onder lande. Die bydrae van krale is waarskynlik relatief klein veral gesien in die lig daarvan dat die nitraatinhoud van die water wat ontleed is, min verband hou met die nitraatinhoud van die grondprofiel bokant.

Dit word op hierdie stadium beklemtoon dat die nitraatwaardes soos gevind in die grondmonsters nie 'n absolute indikasie is van die hoeveelheid nitraat wat oor 'n seisoen geproduseer is nie. Die rede hiervoor is dat alle nitraatsoute baie oplosbaar is en die nitraatinhoud 'n funksie is van die hoeveelheid water en die tempo waarteen dit deur die profiel loog. In die vergelyking van die waardes is die aanname implisiet gemaak dat die hoeveelheid water wat deur die profiel beweeg het dieselfde was vir al die lokaliteite. Dit is waarskynlik geregverdig deurdat daar weinig hellingsverskille voorkom en dat die verskillende lokaliteite na genoeg aanmekaar geleë is sodat daar waarskynlik nie noemenswaardige verskille in reënval voorgekom het nie.

Die nitraat in die ondergrondse water in sekere dele van die Springbokvlakte is dus waarskynlik te wyte aan die biologiese oksidasie van gereduseerde stikstof wat plaasvind in grond wat gebruik word vir gewasverbouing en krale. Die bydrae van laasgenoemde is waarskynlik gering.

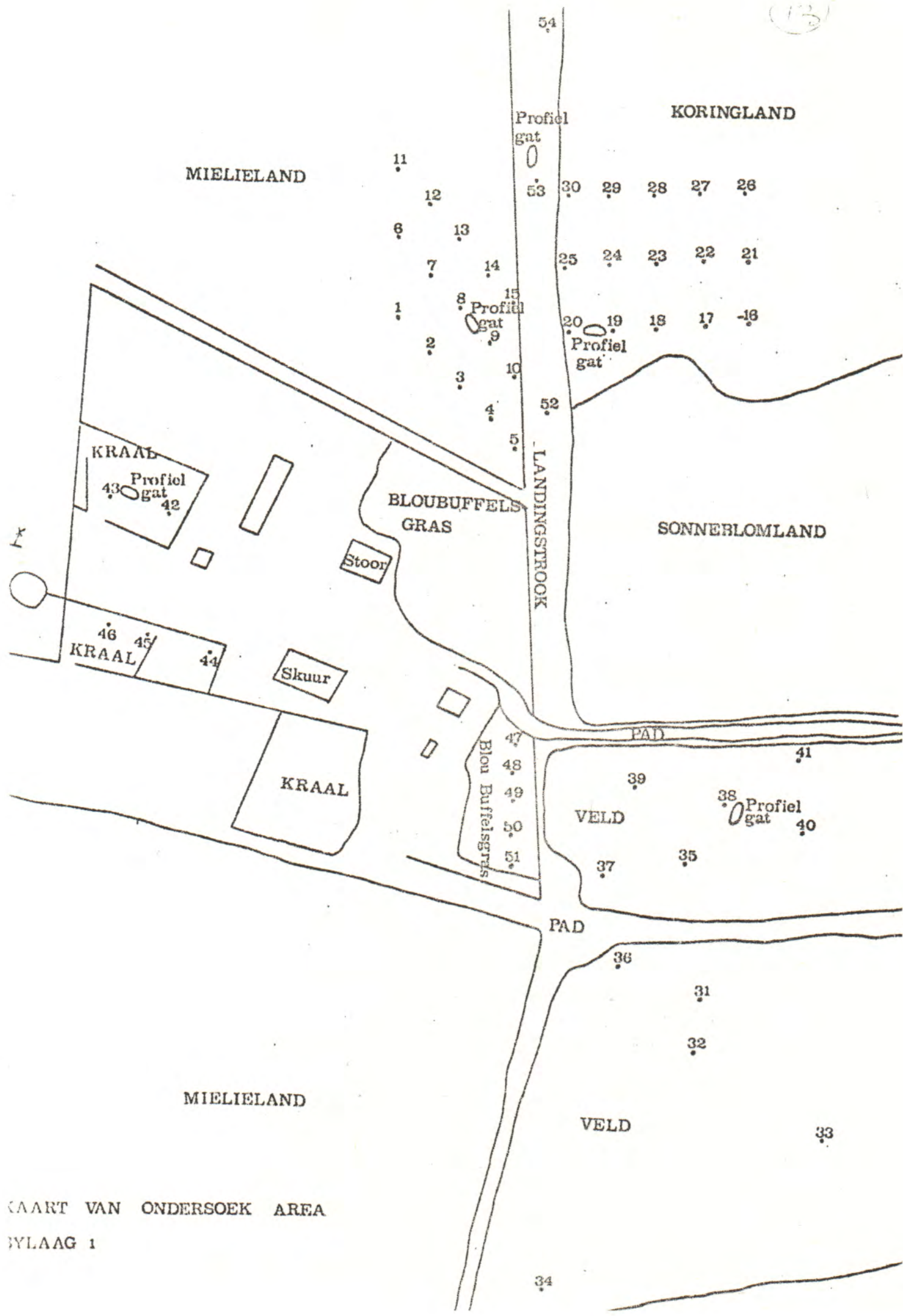
Tentatief blyk dit dat die tempo van nitrifikasie verhoog word deur herfskoring-verbouing in die Springbokvlakte.

LITERATUURLYS

- BARNARD, R.O. en FÖLSCHER, W.J. (1973). Logingsamestelling van lisi-  
meter-water onder mielies en gras. Tegniese mededeling No. 109.  
Dept. L.T.D.
- BARNARD, R.O. en FÖLSCHER, W.J. (1973). Nitrogen conservation under  
babala, Plant and Soil 38, 481 - 483.
- DAVIS, S.N. en DE WIEST, R.J.M. (1967). Hydrogeology 110 - 111.  
John Wiley and Sons, Inc. New York.
- JACKSON, M.L. (1962). Soil Chemical Analysis. Constable and Co.  
Ltd. Londen.
- KAUFMAN, W.J. (1974). Chemical pollution of ground-waters. Journal  
AWWA 64 152 - 159.
- McKEE, J.E. en WOLF, H.W. (1974). Water quality criteria. The  
Resources Agency of California, State Water Quality Control Board,  
Sacramento, California. Publication No. 3 - A. Reprint June 1, 1974
- SALITERNIK, C. (1972). Ground-water pollution by nitrogen compounds.  
Presented at the 6th International Conference on Water Pollution  
Research, Jerusalem (June 18 - 23, 1972).
- SCHMIDT, K.D. (1974). Nitrates and ground-water management in the  
Fresno Urban Area. Journal AWWA 64 146 - 148.
- SEMELINK, (1976). Persoonlike mededeling.
- SNEDECOR, G.W. (1962). Statistical Methods. The Jowa State University  
Press USA.
- THERON, J.J. (1963). Mineralization of nitrogen in soils under grass.  
S. Afr. J. Agr. Sci., 6 155 - 164.

VERHOEF, L.H.W. (1974). Chemiese waterkwaliteit van grond-water in die Springboosvlakte. Interne verslag. Hidrologiese Navorsingsinstituut.

W.N.N.R. Analytical Guide Part II National Institute for Water Research.



KAART VAN ONDERSOEK AREA  
BYLAAG 1



BYLAAG 2. BEPALING VAN MAKLIK OKSIDEERBARE KOOLSTOF VOLGENS DIE  
"WALKLEY-BLACK" METODE

Die oksidasie proses soos gegee deur Jackson, (1962), is gevolg. Die terug titrasie van die oormaat dichromaat met behulp van yster-(II)-oplossing met diphenielamien as indikator was egter uiters moeilik aangesien die grond 'n besonder donker kleur aan die vloeistof gegee het en die omslagpunt nie gesien kon word nie. Daar is toe besluit om die konsentrasie van die groen chroom-(III)-ioon kolorimetries te bepaal met behulp van 'n deurvloeisisteam.

REAGENSE

1N kaliumdichromaat:- Presies 49,04 gram  $K_2Cr_2O_7$  word opgelos in water en opgemaak na 1 liter.

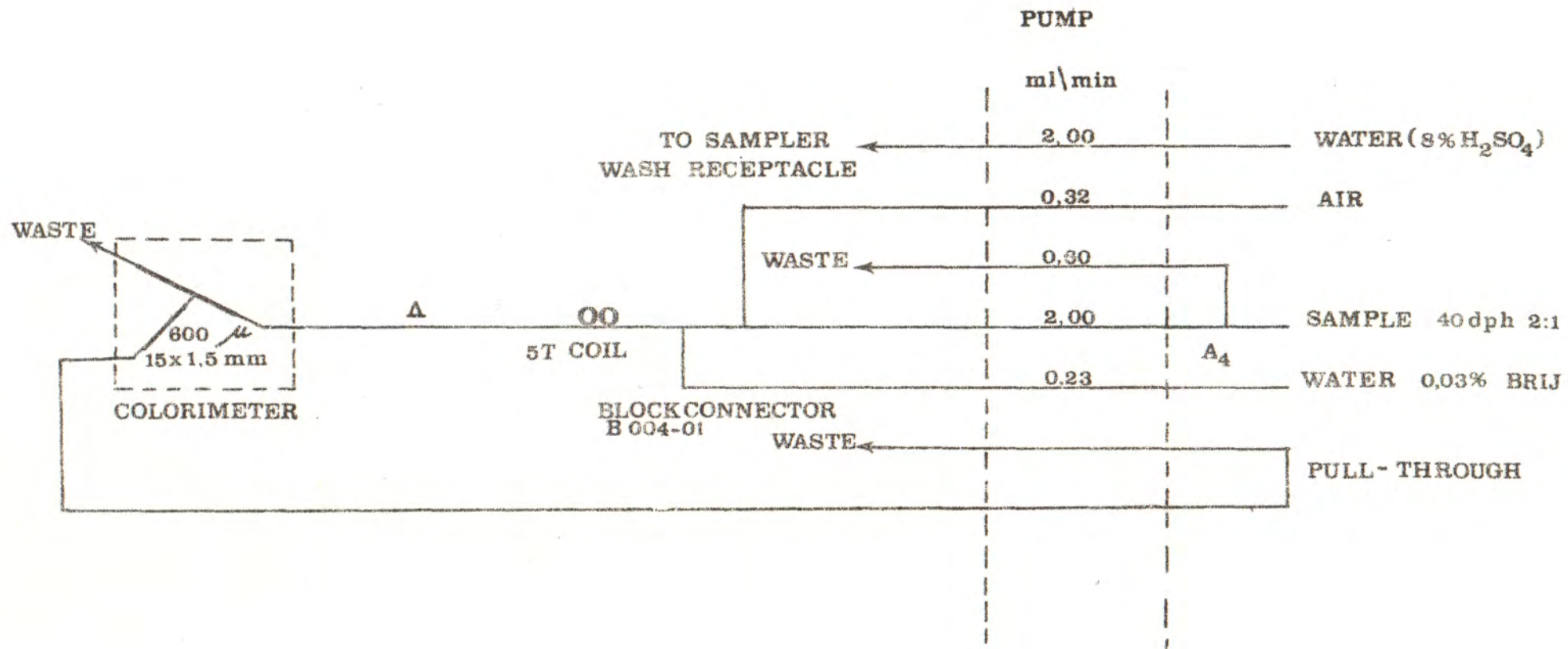
Yster-(II)-oplossing:- 'n 1N oplossing word voorberei deur 278,0 gram  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  op te los in water, 15 ml gekonsentreerde swawelsuur by te voeg en op te maak na 1 liter.

Die oplossing kan standardiseer word met behulp van die  $K_2Cr_2O_7$  oplossing.

METODE

Twee gram grond wat deur 'n 0,2 mm sif gaan, word afgemeet in 'n 600 ml "Pyrex"-beker. Presies 10 ml van die dichromaat-oplossing word bygevoeg en gemeng met die grond. Daarna word 20 ml gekonsentreerde swawelsuur bygevoeg en die mengsel word versigtig geskud vir 1 minuut en laat staan op 'n asbesplaat vir 30 minute. Die mengsel word oorgewas in 'n 250 ml maatfles, opgemaak na volume en deeglik geskud. Dit word oornag laat staan en daarna word die boonste helder oplossing gebruik vir die bepaling van die chroom-(III)-konsentrasie. 'n Blanko bepaling word saam met elke reeks gedoen.

Standaard word voorberei deur in plaas van die grond, afgemete volumes van die standaard yster-(II)-oplossing by te voeg. Die konsentrasie organiese koolstof word bereken vanaf die konsentrasie chroom-(III) in die mengsel.

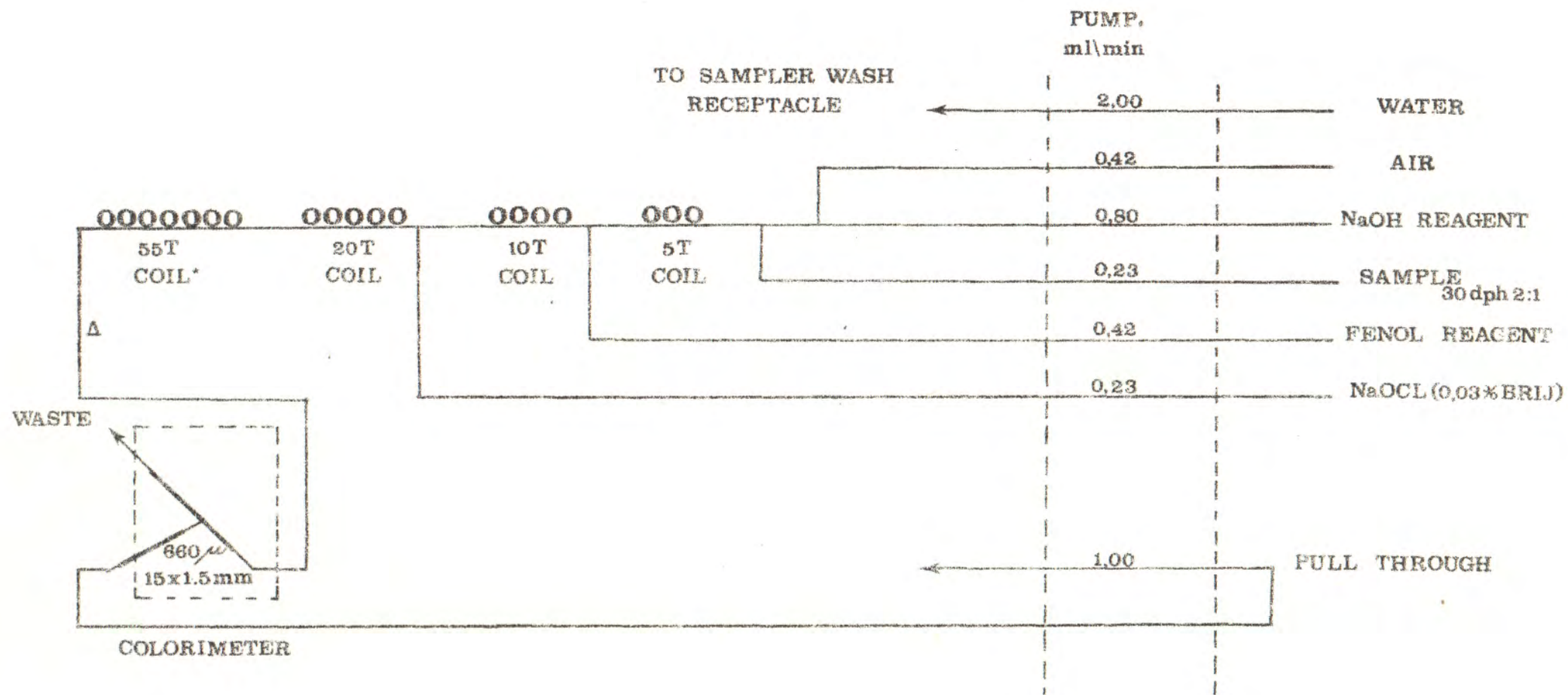


A POLY ETHYLENE WAS USED IN ALL TRANSMISSION LINES

## AA II FLOW DIAGRAM FOR DETERMINATION OF Cr(III) ION

(0 to 0.8 NORMAL Cr(III))

Die buise word in die blok gelaat totdat die verteringsmengsel 'n wit kleur het. (Die kleur gaan van swart na bruin na wit). Daarna word die buise toegelaat om af te koel en die mengsel versigtig verdun met gedeïoniseerde water voordat die verteringsmengsel stol. Die oplossing word oorgewas in 100 ml maatflessies, deeglik geskud, en oornag laat staan sodat alle gesuspendeerde deeltjies uitsak. Die helder oplossing word gebruik vir die bepaling van ammonium op 'n "Technicon Auto-analyzer" soos aangedui op die vloeidiagram.



Δ POLY ETHYLENE WAS USED IN ALL TRANSMISSION LINES AND CONNECTIONS

\* 55T COIL OF POLY ETHYLENE 1.6mm ID. ID OF COIL 25mm.

## AA II KJELDAHL-N FLOW DIAGRAM FOR DIGESTIONS ON SOIL SAMPLES

(0.5-20mg N PER LITRE)

BYLAAG 4. CHEMIESE ONTLEDINGS VAN MONSTERS GENEEM IN DIE PROFIELGAT OP ELKE LOKALITEIT

MIELIELAND

Horisont	me/100 g grond				% Kjeldahl N	% Org. C	pH	% Klei
	K	Ca	Mg	Na				
0 - ,15 m	0,61	35,13	6,73	0,27	0,1750	2,00	7,8	43%
,15 - ,30 m	0,40	38,32	8,97	0,35	0,1400	1,55	7,7	44%
,30 - ,45 m	0,31	38,32	8,97	0,27	0,1458	1,44	7,8	42%
0,45 - 0,63 m	0,31	36,73	10,47	0,27	0,0817	1,02	7,9	45%
0,63 - 1,00 m	0,35	27,15	10,47	0,35	0,0486	0,51	8,2	15%
1,00 - 1,80 m	0,42	20,76	20,19	0,48	0,0214	0,15	8,2	35%

## VELD

Horisont	me/100 g grond				% Kjeldahl N	% Org. C	pH	% klei
	K	Ca	Mg	Na				
0 - 0,15 m	0,48	28,74	6,73	0,44	0,1594	2,51	7,2	45%
0,15 - 0,30 m	0,31	35,13	5,98	0,21	0,1263	1,93	7,9	45%
0,30 - 0,40 m	0,32	31,94	5,98	0,21	0,1361	1,68	8,0	44%
0,40 - 1,55 m	0,29	20,76	5,23	0,21	0,0681	0,94	8,2	18%

## KRAAL

0 - 0,10 m	11,2	22,36	5,98	0,43	0,4277	4,83	8,1	45%
0,10 - 0,20 m	12,79	23,95	6,73	0,92	0,2722	2,23	7,8	44%
0,20 - 0,30 m	11,67	25,55	5,98	0,92	0,1458	1,44	8,0	46%
0,30 - 0,40 m	9,72	23,95	5,23	0,83	0,1458	1,28	8,5	45%
0,40 - 0,50 m	7,16	25,55	4,49	1,07	0,1108	1,09	8,0	48%
0,50 - 0,90 m	0,21	30,34	8,97	0,61	0,0661	0,76	8,0	30%

LANDINGSSTROOK

Horisont	me/100 g grond				% Kjeldahl N	% Org. C	pH	% Klei
	K	Ca	Mg	Na				
0 - 0,15 m	0,57	36,37	7,48	0,41	0,1614	2,25	7,5	45%
0,15 - 0,30 m	0,16	39,92	7,48	0,41	0,1069	1,42	7,9	45%
0,30 - 0,45 m	0,24	39,92	7,48	0,69	0,0972	1,31	7,9	44%
0,45 - 0,60 m	0,13	38,32	8,97	0,55	0,0836	1,13	8,0	45%
0,60 - 0,75 m	0,13	35,13	8,97	0,69	0,0739	1,04	8,2	44%
0,75 - 0,90 m	0,21	38,32	8,97	0,79	0,0739	0,97	8,2	44%
0,90 - 1,08 m	0,25	35,13	7,48	0,96	0,0661	0,91	8,2	35%
1,08 - 1,2 m	0,16	15,97	2,99	0,37	0,0194	0,23	8,4	20%

BYLAAG 5. NITRAAT ONTLEDINGSSYFERS VIR VERSKILLENDE LOKALITEITE DPM NITRAAT

MIELIELAND

Profiel No.	Horison							Gem.	Water= monster
	0 - 1m	1 - 2m	2 - 3m	3 - 4m	4 - 5m	5 - 6m	6 - 7m		
1	8	35	30	150	150	-	-	74,6	750
2	28	28	8	50	150	-	-	52,8	1 230
3	13	38	115	150	0	-	-	63,2	267
4	15	23	80	83	28	-	-	45,8	175
5	20	23	115	113	5	-	-	55,2	0
6	25	95	83	8	5	-	-	43,2	-
7	70	175	100	35	28	-	-	81,6	-
8	28	110	23	200	20	28	-	68,2	275
9	20	100	8	80	43	43	-	49	100
10	15	160	30	28	133	45	-	68,5	75
11	38	300	105	105	13	-	-	112,2	-
12	18	60	93	63	68	75	-	62,8	625
13	90	150	13	68	13	118	-	75,3	550
14	28	73	105	10	58	50	-	54	325
15	25	13	80	106	30	48	-	50,3	350



KORINGLAND

Profiel No.	Horison						Gem.	Water= monster	
	0 - 1m	1 - 2m	2 - 3m	3 - 4m	4 - 5m	5 - 6m			6 - 7m
16	20	83	50	28	53	63	-	49,5	80
17	125	113	100	80	88	18	-	87,3	-
18	8	80	113	86	85	68	-	73,3	-
19	93	38	108	68	115	-	-	84,4	-
20	93	68	73	105	68	-	-	81,4	-
21	10	130	150	81	113	-	-	96,8	-
22	25	145	85	133	-	-	-	97	-
23	18	130	138	80	53	0	-	69,8	-
24	95	90	83	85	90	8	-	75,2	40
25	250	93	120	100	53	23	-	106,5	160
26	50	150	160	90	40	20	-	85,0	160
27	18	13	130	140	200	-	-	100,2	120
28	26	131	140	70	-	-	-	91,75	-
29	9	83	103	76	108	-	-	75,8	120
30	400	125	35	93	58	5	-	119,3	120

## VELD

Profiel No.	Horisont							Gem.	Water= monster
	0 - 1m	1 - 2m	2 - 3m	3 - 4m	4 - 5m	5 - 6m	6 - 7m		
31	12	8	8	0	0	-	-	7,0	-
32	14	7	4	5	6	-	-	9,0	-
33	13	13	0	10	6	-	-	8,40	-
34	15	13	13	10	5	20	5	11,6	-
35	5	5	8	8	18	13	-	9,5	140
36	23	10	10	8	13	5	5	10,6	-
37	8	8	13	8	5	0	-	7	-
38	50	10	10	8	8	2	-	14,7	130
39	5	8	8	5	5	10	-	6,8	60
40	10	8	10	10	20	-	-	11,6	150
41	13	15	18	13	13	-	-	14,4	150

## OU KRAAL

42	1 025	1 700	825	537	325	-	-	882,4	925
43	250	800	300	575	400	-	-	465	1 150

NUWE KRAAL

Profiel No.	Horisont							Gem.	Water= monster
	0 - 1m	1 - 2m	2 - 3m	3 - 4m	4 - 5m	5 - 6m	6 - 7m		
44	213	350	480	243	353	-	-	327,8	90
45	285	270	250	380	68	-	-	250,6	50
46	50	80	575	500	450	300	-	325,8	920

BLOU BUFFELSGRAS LAND

47	2	13	30	53	48	-	-	29,2	660
48	15	13	63	80	65	-	-	47,2	1 000
49	5	15	90	50	3	-	-	32,6	800
50	15	30	63	15	75	-	-	39,6	780
51	13	45	50	5	5	-	-	23,6	360

LANDINGSSTROOK

52	8	10	8	8	25	6	-	10,8	280
53	8	5	25	8	9	8	-	10,5	280
54	5	10	10	10	8	5	-	8	550