

’N ONDERSOEK NA
GRONDEROSIE
IN DIE
SWARTLAND

H J GERMISHUYS

44054

CAPE/KAAPSE TECHNIKON
Library Item:97002768



Donation

8
2004

03-OCT-1997 12:03

MAIN Library

Item 1 of 0

Page: 1 of 1

1 'n Ondersoek na gronderosie in die Swart / H.J. Germishuys. - 1992.
 1 item(s) in stock, bib no.: 44054
 Most accessible item: 93002595 in the MAIN BRANCH on OPEN SHELF at 627.5
 GER presently ON SHELF

Items:

Entry	Item No	Branch	Loc.	Shelf No	Status	Due	Back
1	93002595	MAIN	OS	627.5 GER	SH		

Men(U) (M)ark, (R)edefine, (O)riginal List, (P)rint marked recs,
 (C)omplete display, S(E)arch Details, (H)elp

==>
 155.238.16.8

**'N ONDERSOEK NA
GRONDEROSIE
IN DIE
SWARTLAND**

H. J. GERMISHUYS

**'N ONDERSOEK NA GRONDEROSIE
IN DIE SWARTLAND**

HENDRIK JOHANNES GERMISHUYS

Verhandeling ingelewer ter voldoening aan die vereistes vir die Meestersdiploma in Tegnologie by die Skool vir Siviele Ingenieurswese aan die Kaapse Technikon

OKTOBER 1992

VERKLARING

Die inhoud van hierdie verhandeling verteenwoordig my eie werk en menings daarin uitgespreek is my eie en nie noodwendig dié van die Kaapse Technikon nie.

ERKENNINGS

Erkenning word gegee aan die volgende persone en instansies :

1. Die Departement van Landbou-ontwikkeling en Bestuur van Elsenburg Landbou-ontwikkelingsinstituut waarsonder hierdie studie nie moontlik sou gewees het nie.
2. J D van Eeden - Landbou-Ingenieurswese, Elsenburg
3. P Feyt - Voorligtingskantoor, Malmesbury
4. P Nell - NIGB, Elsenburg
5. Prof G F Loedolff - Departement Siviele Ingenieurswese, Universiteit Stellenbosch
6. J Gremels - Skool vir Siviele Ingenieurswese, Kaapse Technikon
7. S Snyman en S Taylor - Skakelafdeling, Elsenburg
8. P Brooks - Grondbewaring, Malmesbury
9. W Alheit - Hulpbronbewaring, Durbanville
10. J Damp - Eienaar, Boshoff
11. Grondkunde-afdeling - Elsenburg
12. Philna Odendaal en Sanet van Vuuren - Woordverwerking, Elsenburg
13. R van der Merwe en L Landman - Hulpbronaafdeling, Elsenburg
14. R van Zyl - Grondbewaringafdeling, Elsenburg

SINOPSIS

In die Wes-Kaap is donga-erosie sinoniem met die Swartland, waar hierdie probleem skouspelagtige afmetings aanneem.

In 1942 het die "Social and Economic Planning Council" opdrag gegee dat die verspreiding en voorkoms van donga erosie ondersoek moet word. Hierdie ondersoek is deur Professor W J Talbot van die Universiteit van Kaapstad, in samewerking met die Universiteit van Stellenbosch gelei. Dit het verder aanleiding gegee tot die publikasie, "Swartland and Sandveld," in Augustus 1945 deur Professor Talbot.

Weinig vordering is sedertdien gemaak. Die dongas wat geïdentifiseer is deur die ondersoek, bestaan vandag nog. Hulle het egter in meeste gevalle vergroot in lengte en diepte.

Hierdie ondersoek het ten doel om so 'n netwerk van dongas binne een opvanggebied te ondersoek en om oplossings voor te stel vir die herwinning en/of stabilisering van dongas. So 'n voorgestelde oplossing sal ook ekonomies regverdigbaar moet wees.

By die herwinning/stabilisering van 'n donga speel die oprigting van 'n "sleutelstruktuur" 'n baie belangrike rol. So 'n struktuur moet dien as vastrapplek vir halfpermanente strukture en biologiese beskerming in die vorm van grasse en struie.

Daar bestaan egter geen volledige metode vir die ontwerp van 'n "drywende" stuttipe stuwal in nou, diep dongas sonder rotsfondament nie. As in aanmerking geneem word dat, met gewone ontwerp metodes, die oorvallengte van 'n 4,4 m hoë struktuur reeds 17 m is, word daar besef watter groot volumes beton gebruik sal moet word vir die blad en kantmure. Hierdie ondersoek het verder ook ten doel om 'n ontwerpmetode vir so 'n drywende stuttipe stuwal met 'n kort bladlengte daar te stel.

Indien dit enigsins finansieel moontlik is, sal die strukture opgerig en die stabiliseringsproses noukeurig waargeneem word vir toekomstige gebruik.

SYNOPSIS

In the Western Cape, gully ("donga") erosion is characteristic of the Swartland area where the effects of the problem have reached spectacular dimensions.

In 1942 the Social and Economic Planning Council commissioned an investigation into the distribution and prevention of gully erosion. This investigation was led by Professor W J Talbot of the University of Cape Town, with the collaboration of researchers from the University of Stellenbosch. This led to the "Swartland and Sandveld" publication in August 1945.

Little progress has since been made. The gullies identified by Prof Talbot's team remain to this day. In most cases they have grown even longer and deeper.

The present investigation aims to study a typical network in one catchment area and to propose measures for the reclamation or stabilization of gullies. Such measures must not only be effective but also economically justifiable.

In reclaiming or stabilizing a donga, a key factor is the establishment of a foundation structure. Such a structure is essential for supporting semi-permanent structures and promoting the growth of grass and bushes.

At present, however, no satisfactory methods are known for the design and construction of supporting walls in narrow, deep dongas, other than those methods that require a rock foundation. Furthermore, conventional methods would require a buttress of length 17 m for a retaining wall of height 4,4 m. The amount of concrete needed, would clearly be excessive. It is therefore one of the aims of this study to develop a retaining wall with a relatively short buttress.

If finances permit, the retaining structure, will be built and the stabilization process carefully monitored for possible applications in the future.

TABELLELYS

			Bladsy
Tabel 1	:	Produksie en bruto waarde van produkte verbou in die Swartland	18
Tabel 2	:	Grondgebruikspatroom in die Swartland	21
Tabel 3	:	Statistiek oor kontoerwalle en afleibane in die Swartland	21
Tabel 4	:	Klimaatskenmerke van die gebied	40
Tabel 5	:	Waarskynlikheid van hittegolwe	41
Tabel 6	:	Eienskappe, oppervlakte en beperkings van hulpbroneenhede	43
Tabel 7	:	Produksie van wyndruiwe in die gebied	45
Tabel 8	:	Waarskynlikheid van hittegolwe	58
Tabel 9	:	Reënvalsifers van "Boshof"	59
Tabel 10	:	Chemiese eienskappe van die grond	80
Tabel 11	:	Fisiese eienskappe van die grond	81
Tabel 12	:	Dispersiepotensiaal van die grond	82
Tabel 13	:	Ingenieursontledings vir fondament	83
Tabel 14	:	Veilige dra vermoë van fondamentmateriale	132
Tabel 15	:	Wrywingshoek en kohesie van fondamentmateriale	133
Tabel 16	:	Breëskuifspanning	134
Tabel 17	:	Hakgreesdieptefaktor	135

FIGURELYS

	Bladsy
Figuur 1 : Substreke van die winterreëngebied	35
Figuur 2 : Swartland-substreek : Voorligtingswyke/Landdrosdistrikte	36
Figuur 3 : Swartland-substreek : Boerderygebiede	37
Figuur 4 : 'n Vereenvoudigde geologiese kaart van die Suidwes-Kaap	38
Figuur 5 : Skematiese voorstelling van terreineenhede in 'n landskapdeursnit	54
Figuur 6 : Liggingskaart van gebied	64
Figuur 7 : Kaart van opvanggebied	65
Figuur 8 : Plaasgrenskaart	66
Figuur 9 : Erosiekaart	67
Figuur 10 : Liggingskaart van werke	68
Figuur 11 : Lengtesnit werk 1 & 2	69
Figuur 12 : Lengtesnit werk 3	70
Figuur 13 : Lengtesnit werk 4	71
Figuur 14 : Lengtesnit werk 5, 6, & 7	72
Figuur 15 : Sandgraad- en tekstuurkaart	81
Figuur 16 : Dispersiepotensiaal	82
Figuur 17 : Atterbergparameters van gronde in ondersoekgebied	82

			Bladsy
Figuur 18	:	Plan van die struktuur	130
Figuur 19	:	Lengtesnit van die struktuur	130
Figuur 20	:	Snit A-A van die struktuur	131
Figuur 21	:	Snit B-B van die struktuur	131
Figuur 22	:	Bepaling van vallengte	135
Figuur 23	:	Bepaling van hidrouliese sprong	135
Figuur 24	:	Bepaling van persentasie staal	136
Figuur 25	:	Patroon van sediment-neersetting bokant 'n studam	139

(vii)
INHOUD

	Bladsy
Verklaring	i
Sinopsis/Synopsis	ii/iii
Tabellelys	iv
Figurelys	v
1. Inleiding	1
1.1 Die Probleem	2
1.2 Omvang van die probleem	3
1.3 Metode van oplossing	
1.4 Bylaag A: Omvang van die probleem per 1 : 50 000 kaart (wind- en watererosie)	3
2. Oorsigtelike beskrywing van die Swartland- substreek	16
2.1 Ligging	16
2.2 Substreekindeling	16
2.3 Topografie	17
2.4 Produksie	17
2.5 Geskiedenis van die gebied en invloed daarvan op erosie	18
2.6 Verwantskap tussen die geologie, terreinvorms en gronde op erosie	20
2.7 Bewaringstoestand en onkruidsituasie	
2.7.1 Erosie op landerye	21
2.7.1.1 Onbeskermdde oppervlakte	22
2.7.1.2 Maatreëls	23
2.7.1.3 Doeltreffendheid en/of leemtes in bostaande stelsels	24

	Bladsy	
2.7.1.4	Regstelling van probleme	26
2.7.1.5	Opsomming	28
2.7.2	Agteruitgang van natuurlike weiveld	28
2.7.2.1	Oorsake vir agteruitgang	29
2.7.2.2	Aanbevelings vir die herstel van die natuurlike weiveld	30
2.7.3	Winderosie	30
2.7.3.1	Oorsake	31
2.7.3.2	Voorsorg- en beskermingsmaatreëls teen winderosie	32
2.7.4	Verbrakking en versuiiping van besproeiings- landerye	33
2.7.5	Onkruidsituasie	33
2.7.5.1	Verklaarde onkruide	33
2.7.5.2	Verklaarde indringerplante	34
3.	Die situasie in die gemengde boerderygebied van Durbanville, Mamreweg, Paardeberg en Riebeeck	39
3.1	Klimaat en beperkings	39
3.1.1	Reënval en verspreiding	39
3.1.2	Temperatuur	40
3.1.3	Wind	41
3.1.4	Verdamping	42
3.2	Grondkenmerke en beperkings	42
3.3	Waterbronne	44
3.4	Natuurlike weiveld en veldbeperkings	44
3.5	Benutting van hulpbronne	44
3.5.1	Wyndruiwe	45
3.5.2	Kleingraan	46
3.5.3	Veebedryf	46
3.5.4	Oriëntale tabak	47

	Bladsy	
3.6	Alternatiewe bedrywe	47
3.7	Grondbewaring- en onkruidsituasie	48
3.8	Bylaag B: Terreinbeskrywing en omskrywing van hulpbrongebruikseenhede	49
4.	Uitvoerbaarheidstudie	55
4.1	Inleiding	55
4.2	Doel en omvang van projek	56
4.3	Algemene beskrywing van die opvanggebied	56
4.3.1	Ligging	56
4.3.2	Opvanggebied	56
4.3.3	Plase betrokke	57
4.3.4	Landboubedryf	57
4.3.5	Geomorfologie	57
4.3.6	Klimaat	58
4.3.6.1	Reënval en verspreiding	58
4.3.6.2	Temperatuur	58
4.3.6.3	Wind	60
4.3.6.4	Verdamping	60
4.4	Algemene bewaringstoestand	60
4.4.1	Erosievoorkoms	60
4.4.2	Weiveld en waterloopgebied	60
4.4.3	Sedimentlewering	61
4.4.4	Stabiliteit van stroomgebied	61
4.5	Besonderhede van individuele werke	61
4.5.1	Ligging en tipe struktuur	61
4.5.2	Opmeting en Lengtesnit	61
4.5.3	Grondbeskrywing en -ontledings	61
4.5.4	Beoordeling	62
4.5.5	Beraamde koste	63

(x)

	Bladsy	
4.6	Samevatting van biologiese en meganiese maatreëls	63
4.7	Bylaag C : Keuring van sleutel-grondbewaringswerke	73
4.7.1	Keuring van sleutel-grondbewaringswerke	73
4.7.2	Betonmengsel	79
4.7.3	Ontledingsdata	80
4.7.3.1	Chemiese eienskappe	80
4.7.3.2	Fisiese eienskappe	80
4.7.3.3	Dispersiepotensiaal	82
4.7.3.4	Ingenieursontledings	83
4.7.4	Fotoverslag	84
4.7.5	Aanbeveling van Hoofhulpbronbewarings- inspekteur	96
5.	Ontwerpmetode van 'n individuele werk	97
5.1	Konvensionele ontwerpmetode werk nommer 5 (slegs met blad)	97
5.2	Voorgestelde ontwerpmetode	99
5.3	Ontwerpmetode vir korter blad (stilbak met "baffle blocks")	103
5.4	Ontwerp van betonstutwalle op swak fondamente	105
5.5	Planne en spesifikasies	131
5.6	Bylaag D : Tabelle en figure	133
6.	Verwagte langtermynneffek van werke	137
6.1	Thalweg herwinning	137
6.2	Bylaag E : Patroon van sedimentneersetting en foto's van 'n werklike geval	139
7.	Projekeconomie en finansies	144
8.	Gevolgtrekkings	147
9.	Aanbevelings	149
10.	Bronnelys	150

1. INLEIDING

Die hoofvorms van watererosie waarmee die boer te kampe het, is spaterosie, riffelerosie en slooterosie. As 'n reël begin die proses met spaterosie en vorder dan via riffelerosie na stroomerosie. Daar mag egter sekere uitsonderings op die reël wees, wanneer die volgorde anders mag wees.

In die verlede is na hierdie beginstadium verwys as "bladerosie" of plaaterosie. Die mening is gehandhaaf dat dun lagies grond vanaf die oppervlakte afgestroop sou word deur dun lagies vloeiende water. Vandag word beseft dat die siening verkeerd was, want water vloei selde in dun lagies en die snelheid van water wat wel in dun lagies mag vloei, is meestal te laag om erosie te veroorsaak. Hierdie aanvanklike stadium staan nou as spaterosie bekend.

Wanneer water begin afloop, versamel dit gou in duikies en neem toe in snelheid, diepte en volume wat dan klein slootjies of riffels veroorsaak. 'n Riffel kan gedefinieer word as 'n slootjie wat maklik deur normale ploegwerk uitgewis kan word. Die oorspronklike duikies mag van natuurlike oorsprong wees, maar is meestal deur die mens veroorsaak, byvoorbeeld ploegvore, wielspore, voetpaaie, ensovoorts.

Groter slote is in die volksmond ook bekend as "dongas". Hierdie slote is die mees skouspelagtige openbaring van gronderosie en begin gewoonlik waar afloop in natuurlike waterbane gekonsentreer word. Verwaarloosde paaie, ploegvore, voetpaaie, swak ontwerpte watervore of afeivore mag egter ook die oorsaak wees van slooterosie.

1.1 Die Probleem

In 'n groot gedeelte van die Swartland-substreek, soos onderverdeel deur die Departement van Landbou-ontwikkeling, is kontoerwalle gemaak wat nie uitgemond het in beskermde dreineringskanale nie. Slegs afvoerslote is gebruik as afeibane.

Hierdie praktyk het ernstige erosie tot gevolg gehad. Onooglike dongas het gevorm en terugvreting in kontoerwalle asook watervalerosie het voorgekom. Verder het dit tot gevolg dat aanliggende gronde dreineer wat ongewens is vir jare met 'n lae reënval.

Ongeveer vanaf 1942 is begin met hierdie metode. Die redenasie was toe om die landerye teen erosie te beskerm en te vergeet van die donga wat moontlik sou vorm. Daar kon later daaraan aandag gegee word, indien nodig. In 1950 is daar begin met afeibane nadat daar gesien en besef is dat eersgenoemde praktyk ongewens is. Vanaf 1977 geld die beleid dat geen kontoerwalle gebou word voordat daar nie 'n beskermende afeibaan gevestig of gebou is nie.

Jaarliks word hierdie "mensgemaakte" dongas groter en het tot gevolg dat tonne slik in opgaardamme beland. Die vertikale erosie het redelik gestabiliseer, terwyl die horisontale vergroting van die dongas steeds aktief bly. Dit gebeur hoofsaaklik waar die kontoerwalle terugvreet as gevolg van watervalerosie. Hierdie terugvreting lei tot die vorming van dongas in die oorspronklike kontoervore. So word kosbare grond verloor en bewerking bemoeilik.

1.2 Omvang van die probleem

Die eerste geleentheid om 'n gedetailleerde opname van donga-erosie in die Swartland te doen, het ontstaan in 1938 toe die Unie van Suid-Afrika 'n reeks lugfoto's vir 'n topografiese opname geneem het. Hierdie kaarte, met 'n skaal van 1:50 000, is eers in 1942 uitgereik vir militêre gebruik. In 1943 is hierdie lugfoto's en topografiese kaarte deur die Verdedigingshoofkwartier aan Professor W J Talbot van die Universiteit van Kaapstad beskikbaar gestel.

Na stereoskopiese ondersoeke kon alle dongas en gedeeltes onderhewig aan winderosie gedurende Januarie tot Maart 1938 aangeteken word op die 1:50 000 topografiese kaarte. Die resultate van die lugfoto's is ook in die veld nagegaan.

Op die graanlande en yl begroeide areas wat negentig persent van die bewerkte grond beslaan, asook op groot gedeeltes van die onbewerkte grond, is donga- en riffelerosie maklik waarneembaar vanaf die lugfoto's. Boorde, wingerde en digte bosse kan tot gevolg hê dat kleinere dongas en vorms van erosie nie waargeneem is nie. Daar kan derhalwe aanvaar word dat die verspreiding van dongas, soos gemerk op die kaarte, redelik akkuraat is vir die saagdelees. Die voorkoms en verspreiding van dongas in gebiede beslaan onder boorde, wingerde en digte plantegroei, sal egter nie 'n heeltemal volledige en akkurate weergawe wees nie. 'n Veldopname gedoen in 1943 en 1944 het verder getoon dat die riffels van 1938, dongas geword het en dat die dongas self verleng en vermeerder het.

"Plaaterosie" (spaterosie) kan nie vanaf lugfoto's alleen met sekerheid bepaal word nie. Geen poging is derhalwe aangewend om hierdie tipe erosie te karteer nie. Veldopnames het uitgewys dat nie minder as 95 persent van die bewerkte lande aan hierdie tipe erosie onderhewig is nie. Die gradering verskil egter.

Winderosie is duidelik waarneembaar, veral op lande wat bewerk is ongeveer twee jaar voordat lugfoto's geneem is. Op gebiede wat al langer bewerk word, is dit moontlik dat die waaisand deur plantegroei bedek en daarom misgekyk kan word. Hierdie kaarte is derhalwe 'n konserwatiewe beraming van die area onderhewig aan winderosie.

1.3 Metode van oplossing

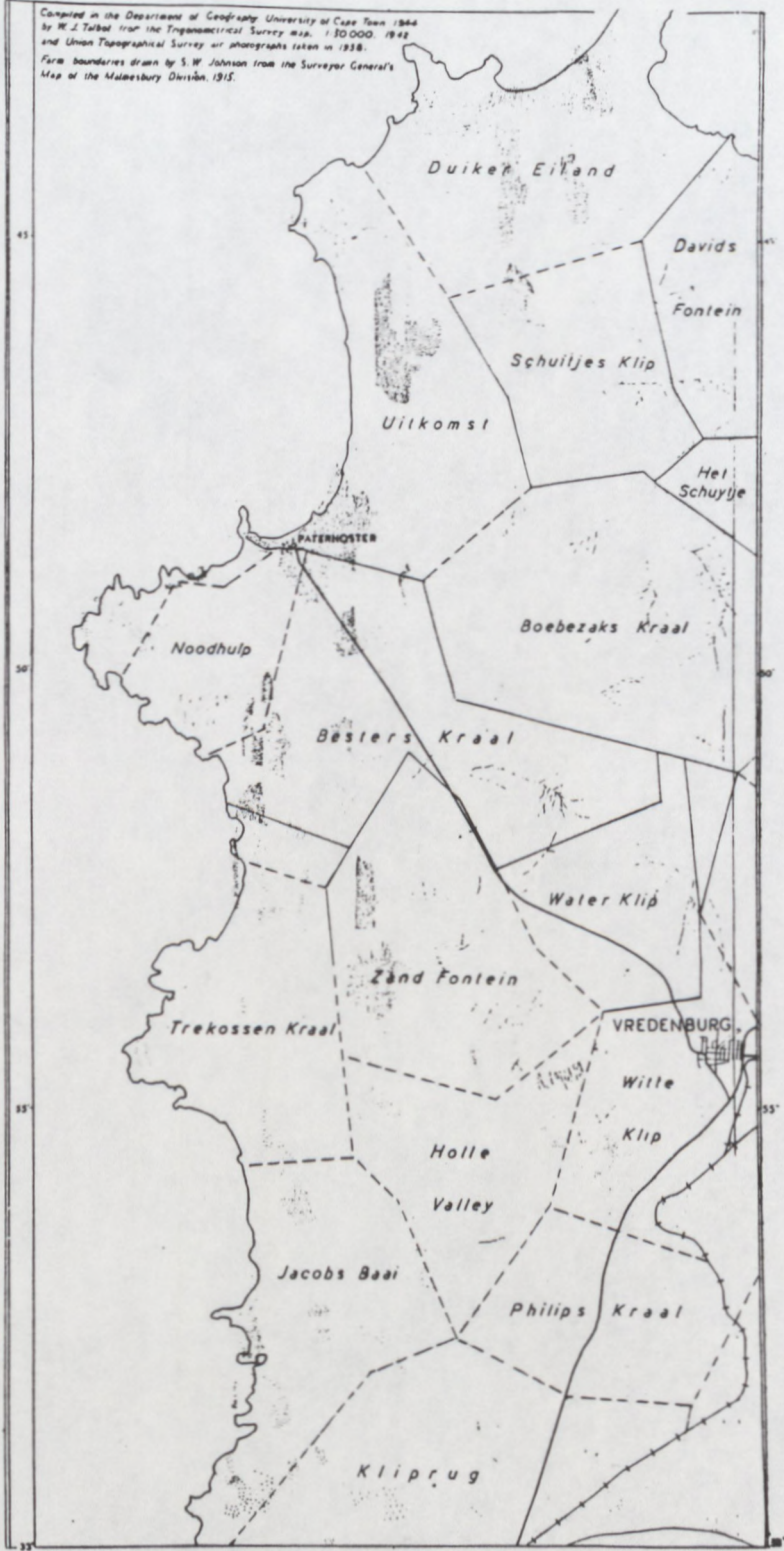
Die Departement van Waterwese het Suid-Afrika ingedeel in opvanggebiede. Hierdie opvanggebiede is verder deur die Departement van Landbou-ontwikkeling verdeel in subopvanggebiede. Binne hierdie subopvanggebiede is lokale opvanggebiede wat erg onderhewig is aan hierdie tipe erosie.

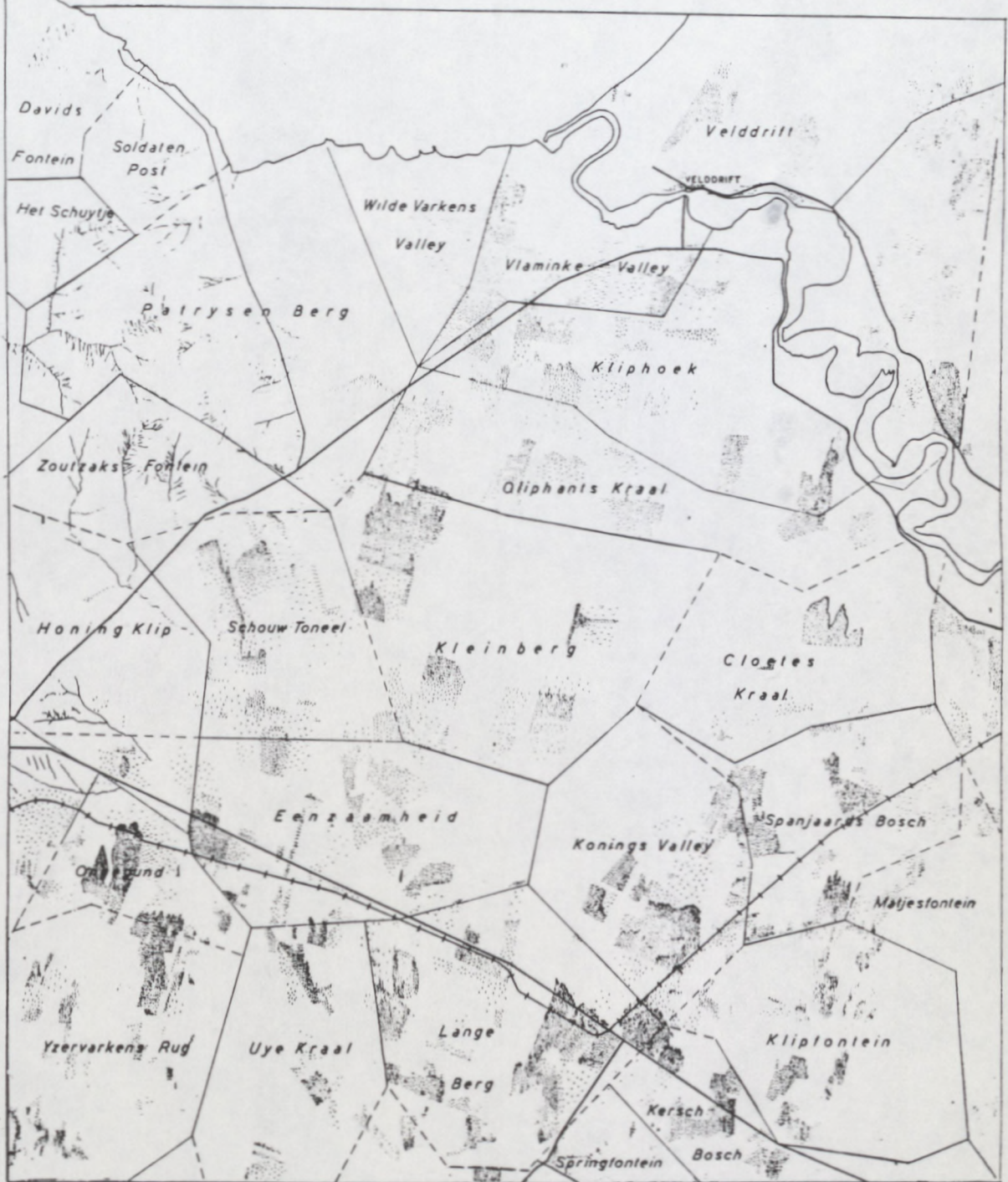
In hierdie ondersoek is een lokale opvanggebied, binne 'n subopvanggebied waar hierdie probleem dominant is, gekies. Die liggingskaart (Figuur 6, bladsy 64) en kaart van opvanggebied (Figuur 7, bladsy 65) toon die gebied aan. Hierdie gebied sal dan uitgesonder word om as projek aan te pak. Die resultate en oplossing kan dan uitgebrei word na die res van die gebied.

1.4 BYLAAG A : OMVANG VAN DIE PROBLEEM PER 1 : 50 000 KAART. (WIND- EN WATEREROSIE - BLADSY 4-15)

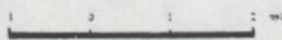
3217 DD & DB

BYLAE: VREDENBURG





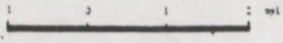
Samenstell. in die Departement van Geografie, Universiteit Kaapstad.
 (1941) deur W. J. Talbot enal D. J. van der Merwe, kaart 1:25 000 (1942) en
 Die Topografiese Inligting van die Kaapstad-gebied, 1:25 000 (1942).
 Plaasname getoon op 'n 1:25 000 skaal van die Departement van Land
 van die Republiek van Suid-Afrika (1933) en Land Departement Land
 Topografiese kaart 1:25 000 Val 4 (1942).



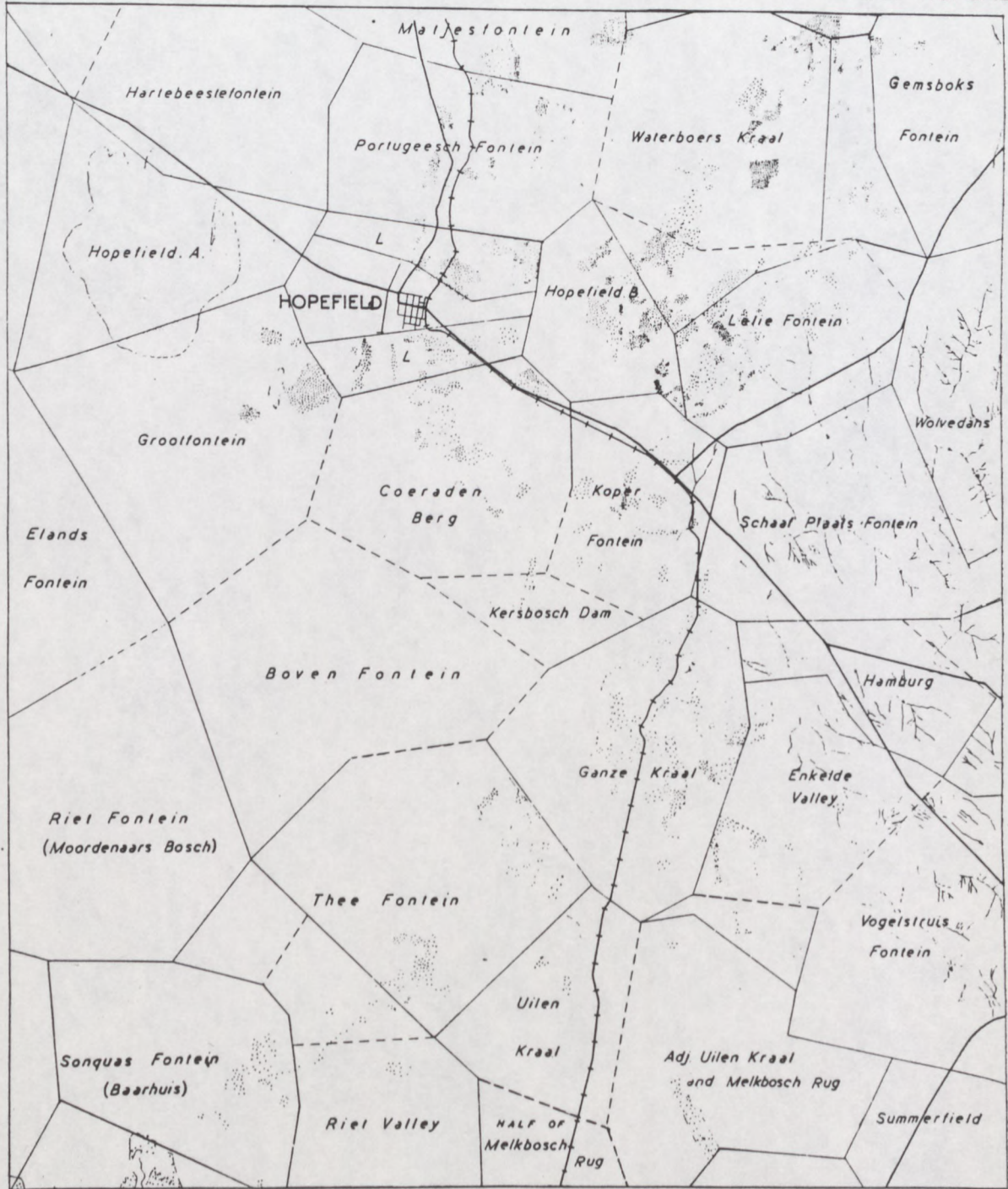
- | | | | |
|-------|---|---|---------------|
| — | Plaasname, 1941/42 | — | Weg |
| - - - | Plaasname, 1933/34 | — | Landboue-land |
| ▨ | Gebiede met -landboue of -landboue te soekende land | — | Drivingsweg |
| | | — | Dring |



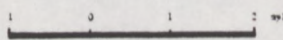
Samengesteld in die Departement van Geografie, Universiteit Kaapstad.
 (Naam van 'n 2.5" skale en 'n 1:250 000 skaal. 1:250 000 (1942) en
 'n 1:250 000 skaal. 1:250 000 (1942).
 Plaasname gebruik van J. J. Johnson van die Kaapstad-Universiteit-naam van
 die Kaapstad-Universiteit (1913) en van die Departement Lande
 Topografiese kaart 1:250 000 Vol. 4 (1942).



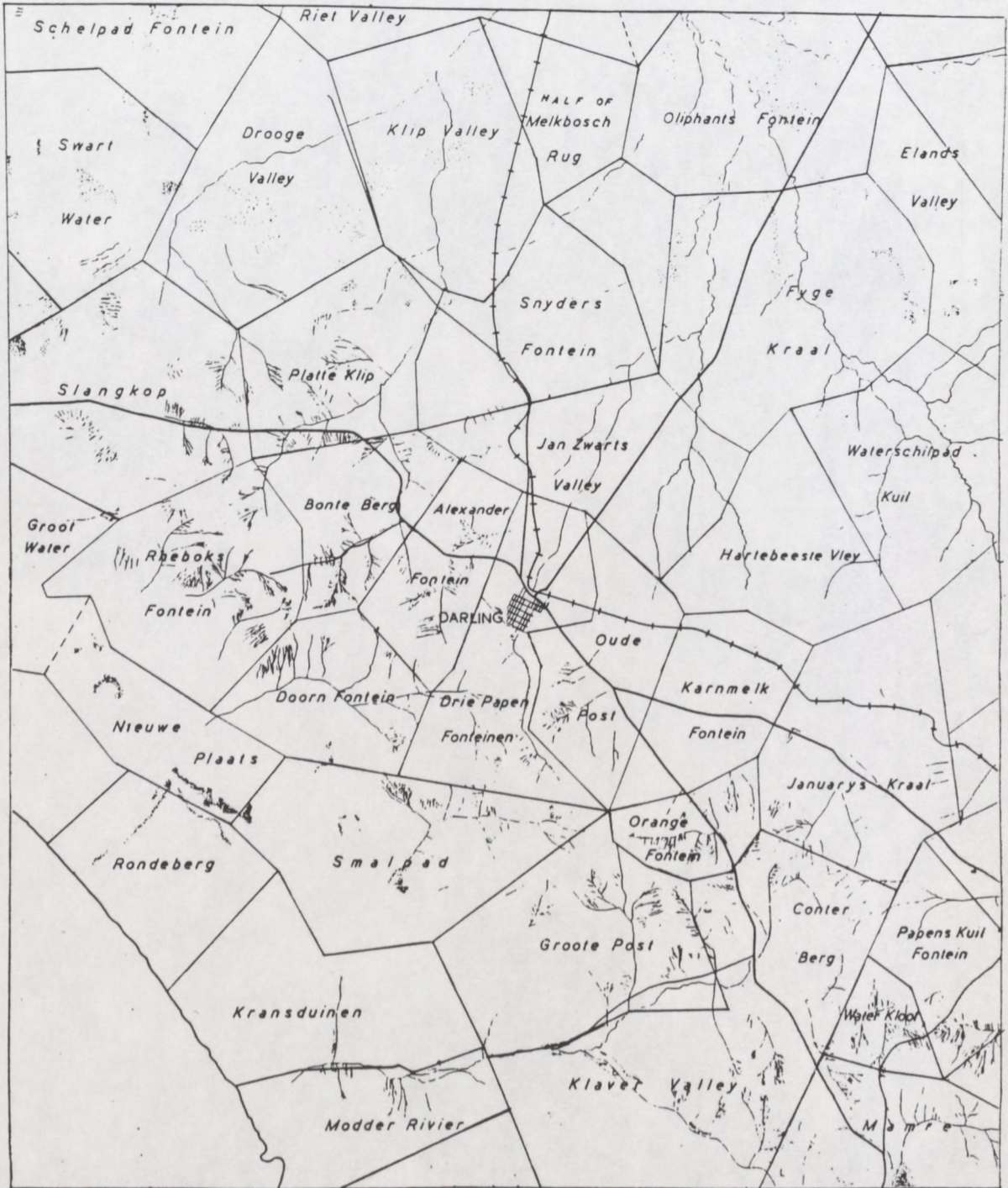
- | | | | |
|-------|--|---|------------|
| — | Plaasname, 1942 | — | Hoek |
| - - - | Plaasname, 1913 | — | Swartbergs |
| ■ | Geologiese of topografiese
omgewings of besonderse
lande | — | Valley |
| | | — | Fontein |
| | | — | Drainage |



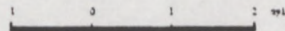
Samgestel in die Departement van Geografie, Universiteit Kaapstad, (1944) deur V. J. Talbot enaf Orlensfontein: skaal 1:50 000 (1942) en Oude Topografiese Opname Lugfoto's geneem in 1938.
 Plaasgrense geneem deur S. J. Janssen vanaf Landsmeer-omgewe, waartoe van die Palmboomstroom (1913) en vanaf Departement van Topografiese kaart 1:150 000 Vol. 4 (1942).



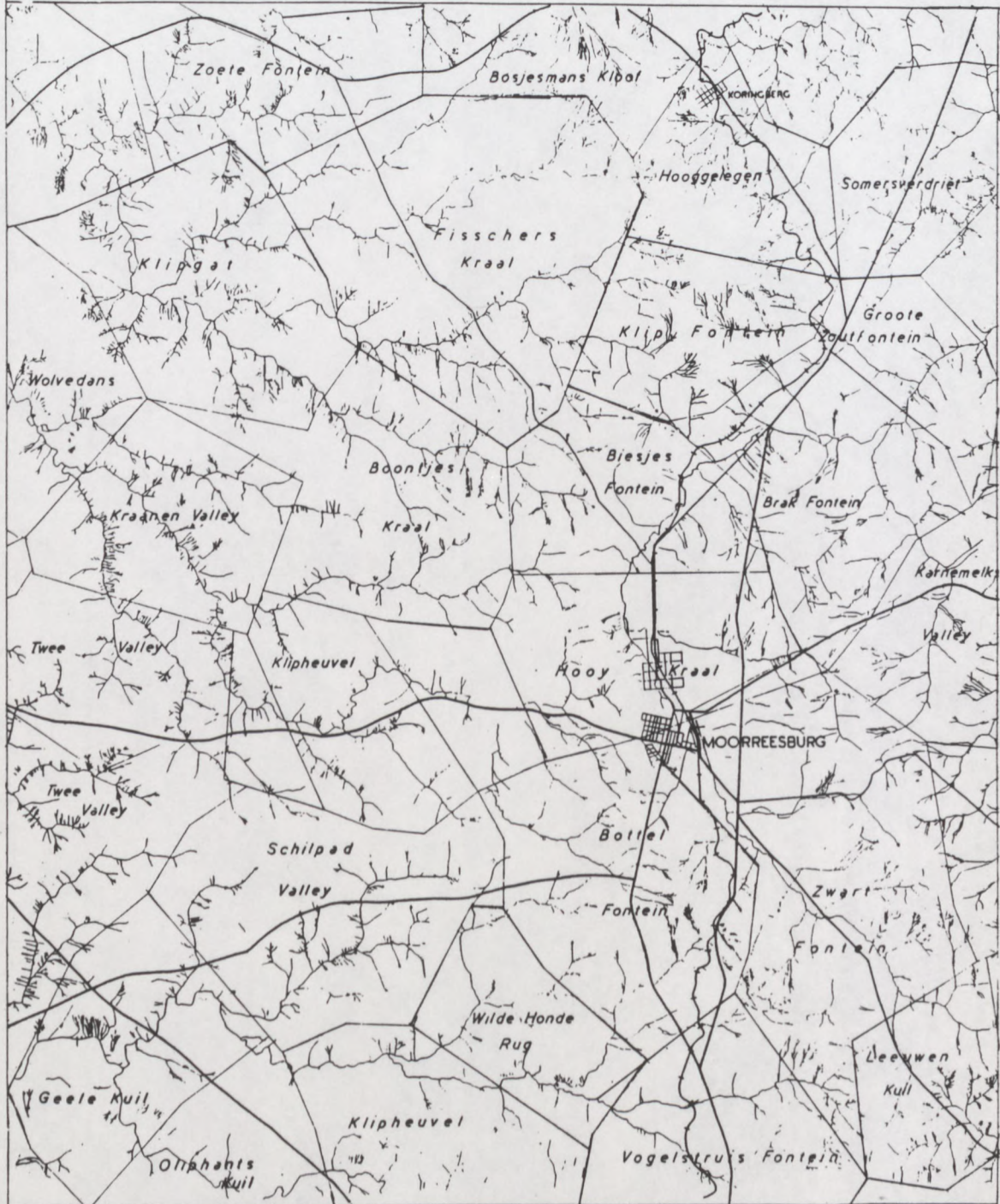
- | | | | |
|------------------|--|---|------------|
| — | Plaasgrens, 1944 | — | Weg |
| - - - | Plaasgrens, 1913 | — | Swakke dam |
| [Stippenpatroon] | Geboes met -langstreekse of -reghoekige bome | — | Draairoep |
| [Dunne stippe] | Waldens in 1942 | — | Dong |



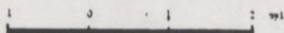
Skema van die Departement van Landboue, Navorsoek en Ontwikkeling.
 (Plan) van 1:50 000 (1942) en die Topografiese Opmetsing van 1:50 000 (1942).
 Plaasname getoon deur S. J. Johnson vanaf Landmeter-oorname-kaarte van die Huisvestings-afdeling (1913) en van die Departement Landboue Topografie van 1:50 000 (1942).



- | | | | |
|-------|---|---|--------------|
| — | Plaasname, hede | — | Hoofpad |
| - - - | Plaasname, nie hede | — | Seconêre pad |
| ■ | Gebiede wat in besit is of reeds op geneemde land | — | Trekspoor |
| | | — | Jonke |



Taanpunt in die Departement van Geografie, Universiteit Kaapstad.
 (1964) deur J. J. Albert en die Oorspronklike Kaart 1:250 000 (1942) en
 die Topografiese Opmoetingskaart 1:250 000 (1942).
 Plaasname uit die J. J. Johnson van die Landmeter-Generaal-kaart
 van die Houtboswag-gebied (1913) en van die Departement Land
 Topografiese Kaart 1:250 000 Vol. 4 (1942).

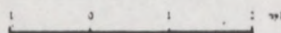


- | | | | |
|-------|---|---|---------------|
| — | Plaasname, -vande | — | Hoofpad |
| - - - | Plaasname, -nie vande | — | Secundêre pad |
| ▣ | Gebiede met -laasvande
of -vande op -vande
Land | — | Traanpoort |
| | | — | Beek |

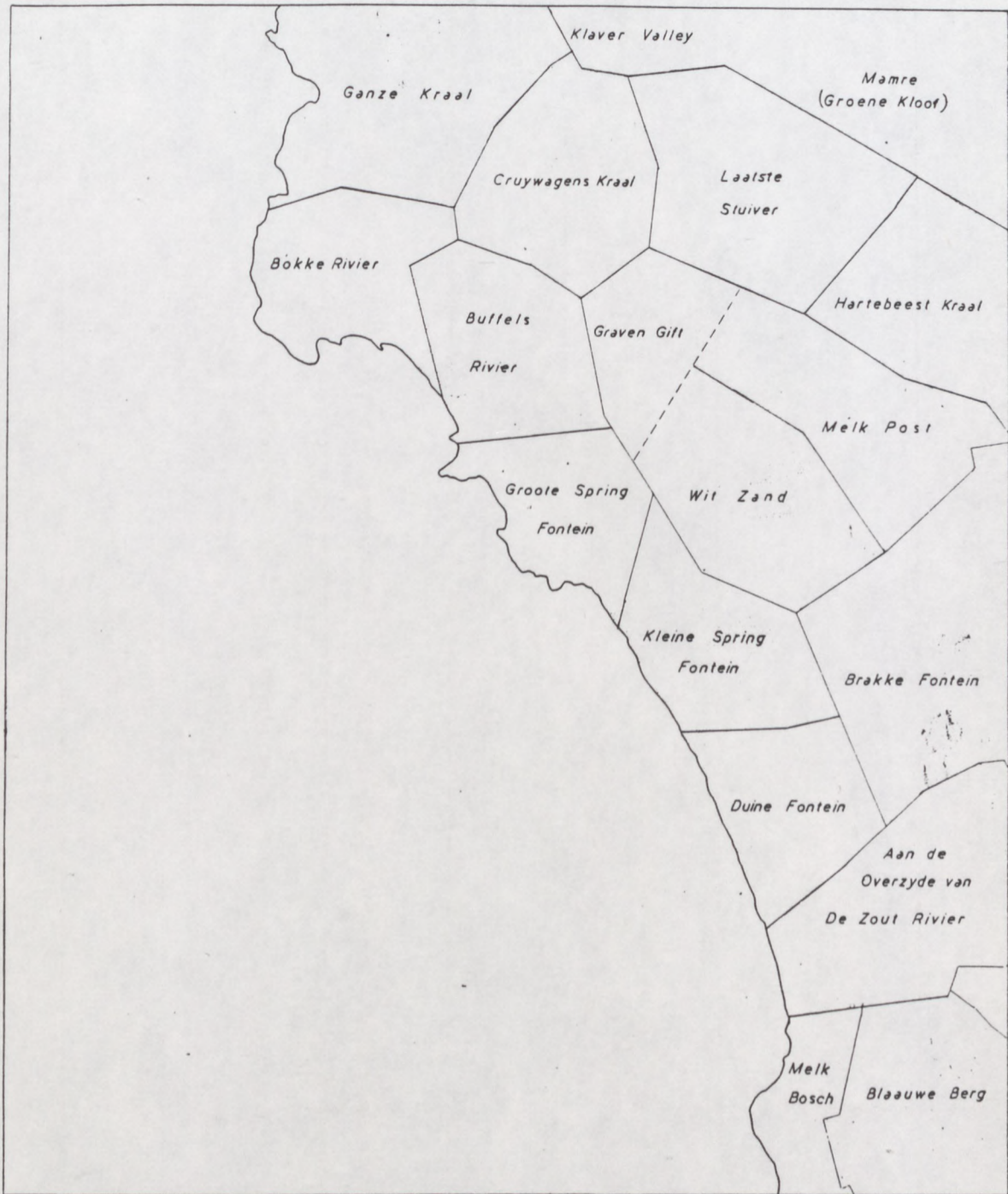


Dk - Doornkloof; G G - Goed Gedacht; W H H. = Wynkelders Hoek

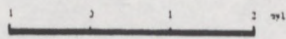
Samgestel in die Departement van Geografie, Universiteit Kaapstad, (1941) deur A. J. Talbot enaf Driefontein: Kaart 1:125 000 (1941) en Die Topografiese Opname Lugfoto's geneem in 1938.
 Plaasname gesamen deur S. J. Janssen vanaf Landmeter-Generaal-kantoor van die Melkboskroon (1912) en vanaf Departement Lande Topografiese kaart 1:125 000 Val -8 (1942).



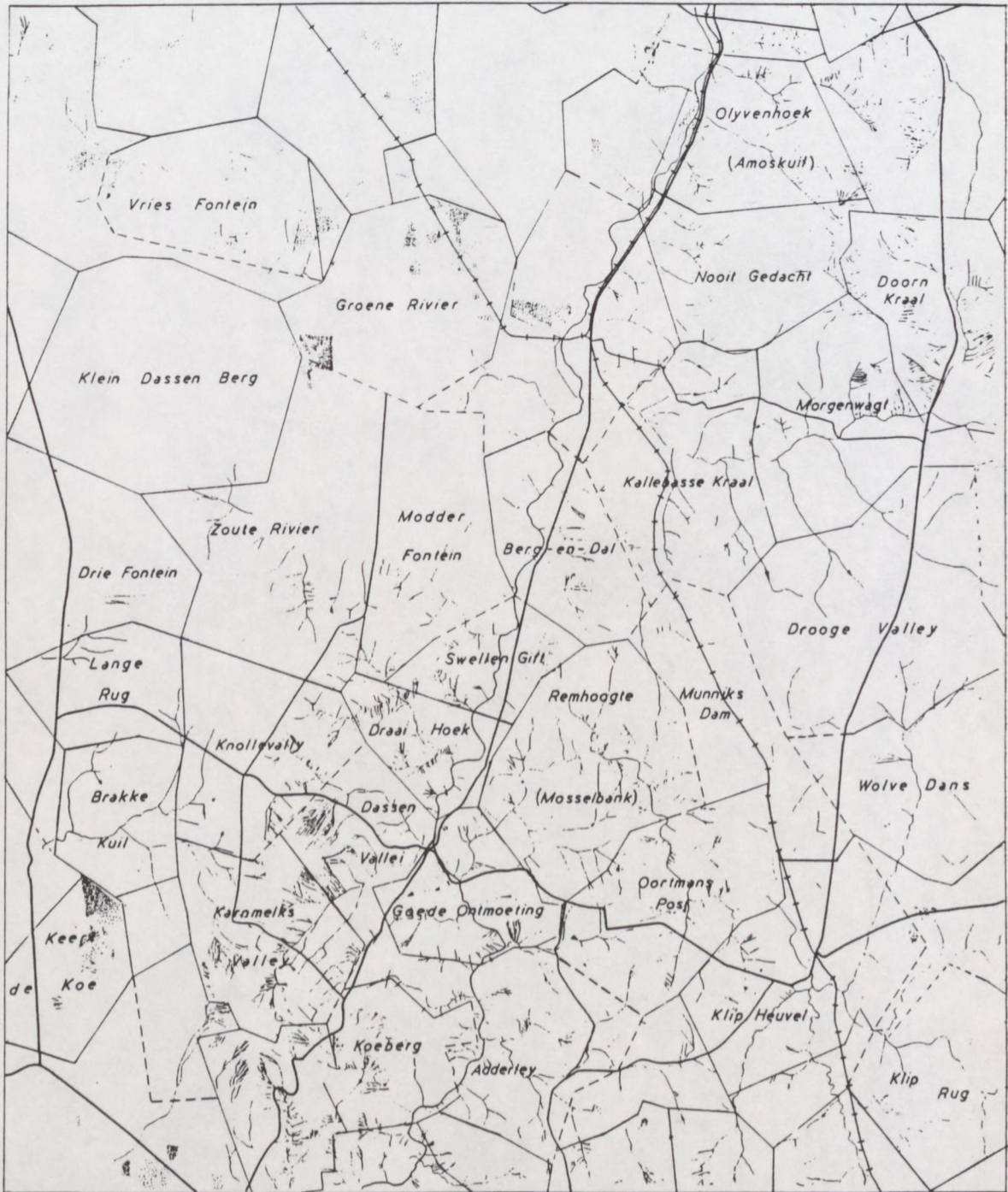
- | | | | |
|--|--|--|--------------|
| | Plaasname, 1941 | | Hoofdam |
| | Plaasname, 1912 | | Seunskop 1:2 |
| | Gelede toe - ingesluit of verlaag tot owerste land | | Trainspoor |
| | | | Dong |



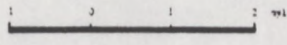
Samestelling in die Departement van Landboue, Universiteits Kasbaed.
 (1942) deur S. J. "Albo" van der Merwe. Kaart 1:50 000 1942 en
 'nige Topografiese Inname Lugfoto's geneem in 1938.
 Plaasname getoon deur S. W. Johnson vanaf Landmeter-Generaal, Kaarte
 van die Melkbosbos-stroom (1915) en vanaf Departement Lande
 Topografiese Kaart 1:150 000 Vol. 4 (1942).



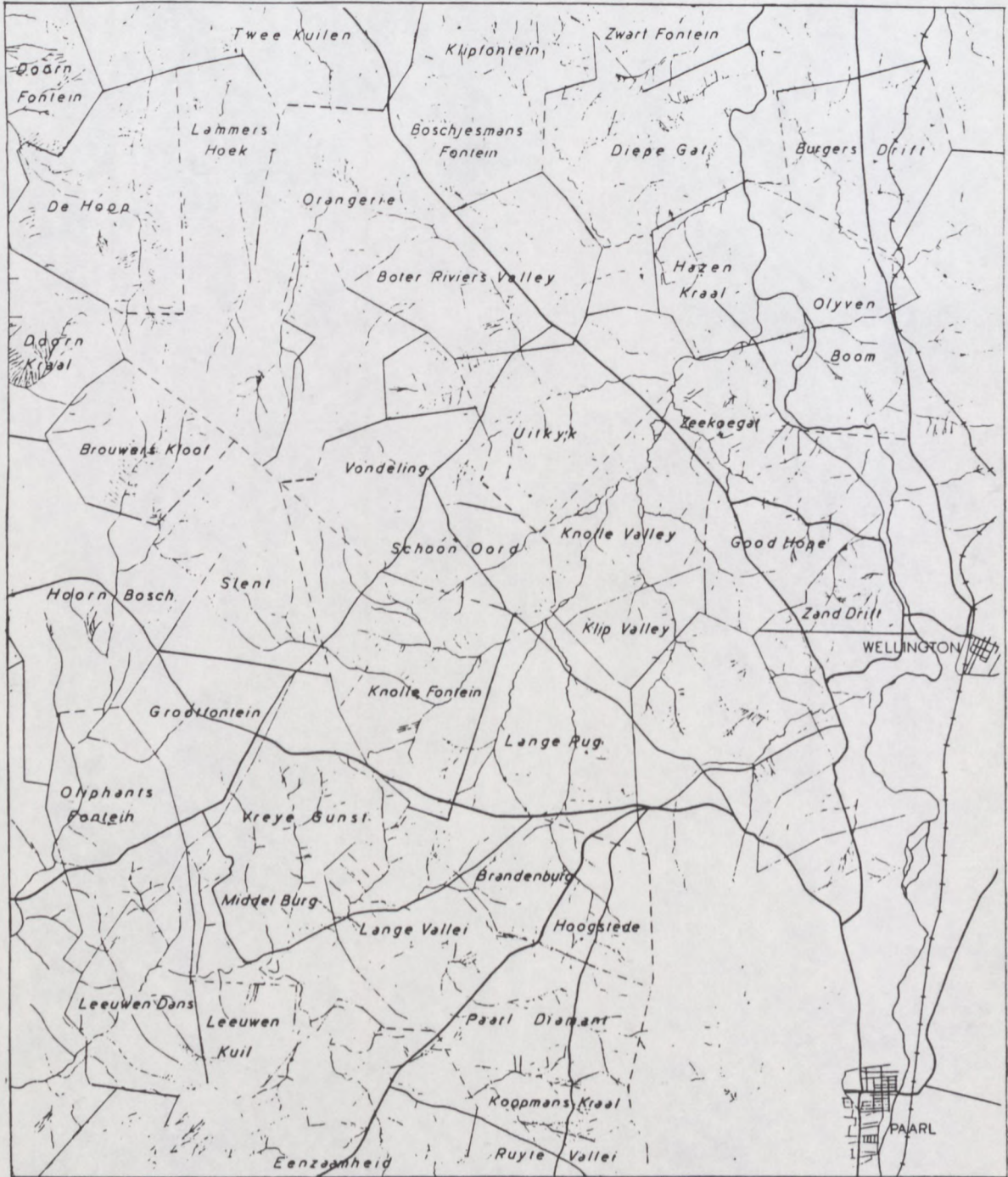
- | | | | |
|--------------|---|---|---------------|
| — | Plaasgrens, onniet | — | Hoofdam |
| - - - | Plaasgrens, nie onniet | — | Swandors raai |
| [Dotted Box] | Gelede met -inverstele
en -reëlende ty beverkte
Lande | — | Treinspoor |
| [Dotted Box] | "reëlende in veld | — | Dors |



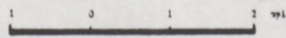
Samgestel in die Departement van Geografie, Universiteit Kaapstad.
 1944 deur J. J. Talbot enaf. Topografiese skaal: 1:50 000 (1942) en
 die Topografiese Opname Lugfoto's geneem in 1938.
 Plaasname tussen jaar 5 v. Johnson vanaf Landmeter-geriewe-kaart
 van die Palmetburgstreek (1913) en vanaf Departement Lande
 Topografiese kaart 1:250 000 Val 4 (1942).



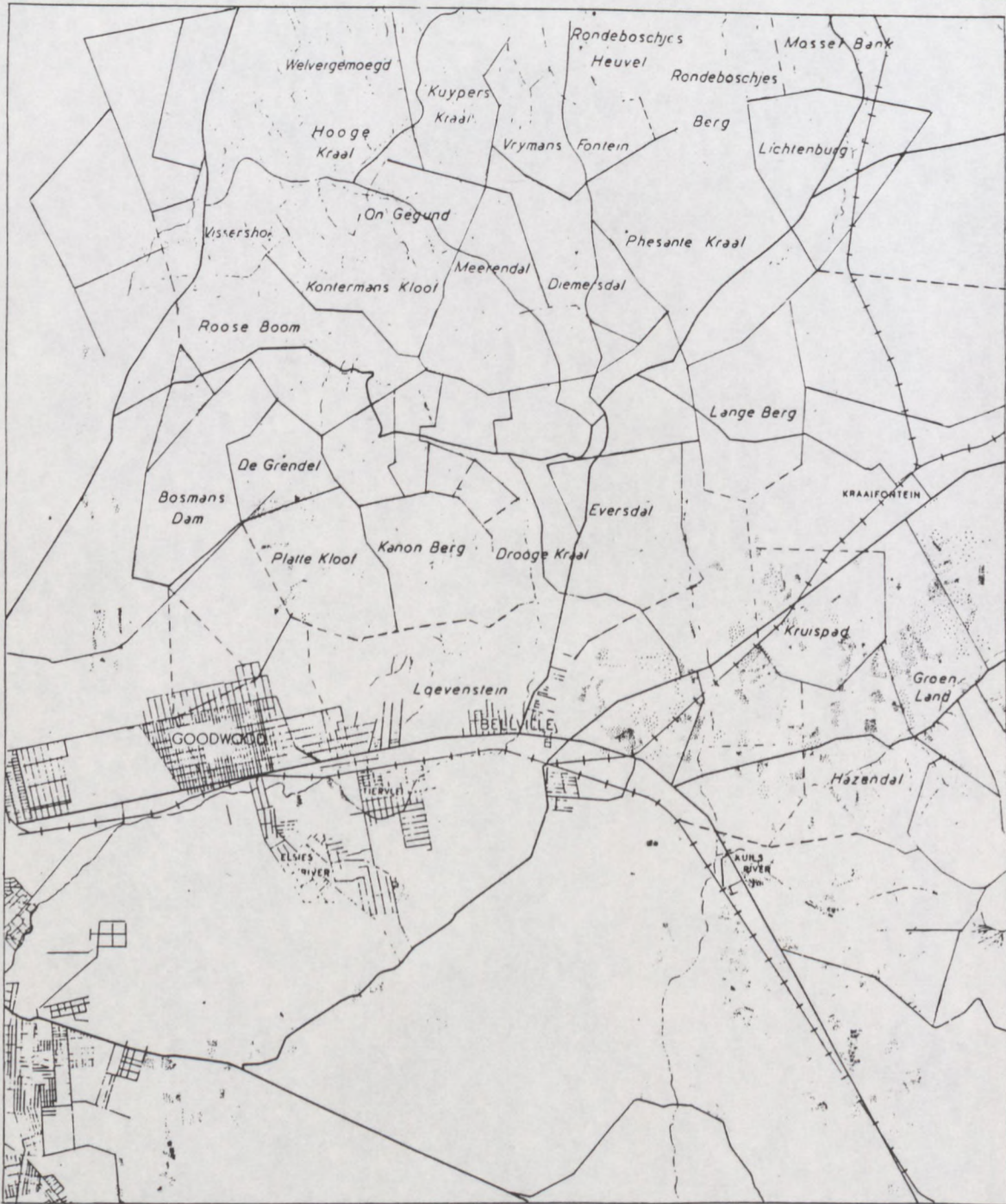
- | | | | |
|-------|---|---|----------------|
| — | Plaasgrens, oorspronklik | — | Koerspad |
| - - - | Plaasgrens, nie oorspronklik | — | Tersandere pad |
| ■ | Gebiede met verskroeiing
of -aansig op verskroeiing
Lande | — | Trekspoor |
| | | — | Doorgang |



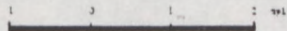
Samengesteld in die Departement van Geografie, Universiteit Kaapstad, (1946, vers 4.2) uit die oorspronklike kaart 1:50 000 (1942) en die Topografiese Opname Lugfoto's geneem in 1938. Plaasname geteken deur S. V. Johnson vanaf Landmeter-generaal-kaarte van die Kaapstad-gebied (1913) en vanaf Departement Lande Topografiese kaart 1:250 000 Vol. 4 (1942).



- | | | | |
|-------|--|---|-------------|
| — | Plaasgrens, vinnig | — | Hoofpad |
| - - - | Plaasgrens, nie vinnig | — | Tweede rang |
| ■ | Geboue met vloeroppervlakte of -reël op bevestigde terrein | — | Trekspoor |
| | | — | Dors |



Samengesteld in die Departement van Landboue, Wêreldwye Kaartek. (1944) deur P. J. "A. B. O." van der Merwe; tekenaar: J. J. O. O. (1942) en die Topografiese Opname Lugfoto's geneem in 1928.
 Plaasgrense geteken deur S. V. Jonsson vanaf Lancaster-Verhaal-karte van die Halmesburch-tydperk (1913) en vanaf Departement Lande Topografie-karte 1:250 000 (1942).



- | | | | |
|-----------|--|---|-------------------|
| — | Plaasgrense, onbekend | — | Koelweg |
| - - - | Plaasgrense, nie onbekend | — | Elektrisiteit 110 |
| [Stippen] | Gevelde met onbekende of onbekende op bevestigde lande | — | Trasiepad |
| | | — | Dong |

2. OORSIGTELIKE BESKRYWING VAN DIE SWARTLAND-SUBSTREEK

2.1 Ligging

Die Swartland-substreek vorm die suidelike deel van die westelike helfte van die winterreëng gebied (Figuur 1, bladsy 35). Die gebied lê tussen 32° 15' en 34° 22' suiderbreedte en tussen 17° 50' en 19° 10' oosterlengte. Die Atlantiese kuslyn, vanaf Elandsbaai in die noorde tot Kaappunt in die suide, vorm die westelike grens. Aan die noordekant word die Substreek deur die Clanwilliam-landdrostdistrik begrens; aan die oostekant deur die Olifantsrivierberge, die Vier-en-Twintig-riviere, die Bergrivier en die landdrostdistrikte van Tulbagh, Wellington, Paarl, Stellenbosch en Kuilsrivier. Die suidelike grens word gevorm deur die Valsbaaise kuslyn vanaf Kaappunt tot by Swartklip in die ooste.

2.2 Substreekindeling

Die gebied bestaan uit nege landdrostdistrikte, naamlik Bellville, Goodwood, Hopefield, Kaap, Malmesbury, Piketberg, Simonstad, Vredenburg en Wynberg wat 'n totale oppervlakte van 1 243 300 hektaar beslaan. Verder is die substreek onderverdeel in vier voorligtingswyke, naamlik Durbanville (187 950 ha), Malmesbury (266 800 ha), Moorreesburg (334 050 ha) en Piketberg (454 500 ha). Sien Figuur 2, bladsy 36.

Ter bevordering van die doelstellings van optimale hulpbronbenutting en om geskikte werksvelde vir 'n ordelike werkswyse te skep, is die Substreek in sewe boerderygebiede ingedeel. Die indeling in boerderygebiede is met behulp van landtipe-gegewens, grond-assosiasiekaarte en klimaatgegewens, gedoen. Met hierdie indeling is daarna gestreef om sover moontlik te verseker dat die klimaatfaktore in elke boerderygebied, vir alle praktiese landboukundige redes, homogeen is. Die sewe boerderygebiede word in Figuur 3, bladsy 37 aangetoon.

Binne elke boerderygebied is hulpbrongebruikseenhede geïdentifiseer en aan die hand van die grondvorme, morfologiese kenmerke, oppervlakte en beperkings, beskryf. Elke hulpbrongebruikseenheid bestaan derhalwe uit vergelykbare grondvorme met vergelykbare potensiële diepte en tekstuur, asook soortgelyke fisiese en chemiese beperkings. Hoewel dieselfde hulpbrongebruikseenheid verspreid binne 'n boerderygebied mag voorkom, behoort dit binne die betrokke boerderygebied dieselfde vergelykbare gewasproduksiepotensiaal te hê. 'n Omskrywing van elke hulpbrongebruikseenheid word in die bylaag gegee (bladsy 50).

Die terme "Boerderygebied" en "Hulpbrongebruikseenheid" kan as volg gedefinieer word.

'n Boerderygebied is 'n afgebakende gebied waar die hoofbedryfstakke wat beoefen word, of sinvol beoefen sal kan word, gemeenskaplik aan die meeste boerderyondernemings is, en waarbinne die pertinente klimaatsfaktore nie genoegsaam variëer om produksiepraktyke en potensiaal ens. binne dieselfde hulpbroneenheid wesenlik te beïnvloed nie.

'n Hulpbrongebruikseenheid (Ekotoop) binne 'n boerderygebied is 'n groepering van gronde met vergelykbare morfologiese, fisiese en chemiese eienskappe wat landboukundig nie aanleiding sal gee tot betekenisvolle verskille ten opsigte van produkte, produksiepraktyke en opbrengste nie.

2.3 Topografie

Soos aangetoon op die Suid-Afrika 1:250 000 topografiese velle (Hoofdirekteur van Opmetings en Kartering, 1982), is die topografie oorwegend golwend met 'n redelik ingekehrde landskap. Langs die kus kom plat sandvlaktes voor. Slegs enkele berge soos Tafelberg, Paardeberg, Kasteelberg, Piketberg, Voorberg by Porterville en die Olifantsrivierberge teen die noordoostelike grens, kom in die substreek voor.

2.4 Produksie

Koring is die belangrikste bedryfstak gevolg deur pluimvee. In totaal dra gewasse ongeveer 40 persent by, terwyl die gesamentlike bydrae van vee en pluimvee 60 persent uitmaak tot die totale bruto waarde van landbouproduksie in die gebied. Van die tabel (bladsy 18) kan gesien word watter bydrae elke produk tot die winterreëng gebied se totale produksie maak. Enkele kleinere bedrywe soos rooibostee, boegoe en snyblomme (proteas ingesluit) word nie in die tabel aangegee nie.

Binne die gebied bestaan 'n goeie infrastruktuur vir die hantering van produkte en die voorsiening van boerderybenodighede. Die ligging van die gebied ten opsigte van die markte vir landbouprodukte en die hawe in Kaapstad is baie gunstig. Feitlik alle plase is nader as 200 kilometer van Kaapstad.

TABEL 1 Produksie, bruto waarde en bydrae tot winterreëngedebied se totaal, van die vernaamste landbouprodukte in die Swartland-substreek (1983)

Produk	Produksie	Bydrae tot WRG totaal (%)
Koring	364 176 metrieke ton	52
Hawer	4 739 metrieke ton	15
Gars	375 metrieke ton	0.3
Rog	1 126 metrieke ton	64
Lupiëne	509 metrieke ton	± 90
Wyndruiwe	98 034 metrieke ton	9
Sagtevrugte*	13 478 metrieke ton	3
Aartappels	35 000 metrieke ton	17
Ander groente	42 190 metrieke ton	17
Oriëntale tabak	463 metrieke ton	39
Varsmelk*	114 544 miljoen liter	88
Nywerheidsmelk	31 630 miljoen liter	16
Beesvleis	14 522 metrieke ton	65
Kalfsvleis	603 metrieke ton	65
Varkvleis	13 660 metrieke ton	61
Skaapvleis	5 235 metrieke ton	22
Wol	2 916 447 kg	21
Hoendervleis*	43 867 metrieke ton	29
Hoendereiers*	28 488 miljoen dosyn	3

* Geraamde waardes

2.5 Geskiedenis van die gebied en die invloed daarvan op erosie

Op 2 Februarie 1661 onderneem Pieter Cruythof vanuit Groenkloof (vandag Darling-area) 'n reis die binneland in. Op die huidige pad tussen Malmesbury en Riebeeck-Kasteel, teken hy die volgende in sy dagboek aan. "Wij verlaten een groene kloof en wat zou wij zien - een zwarte land met oe! een zoute water." Later is daar op hierdie plek teen Kasteelberg 'n monument opgerig.

Die "zwarte land" was natuurlik renosterbos wat die landoppervlakte oortrek het. Gedurende Februarie vertoon renosterbos swart omdat hulle eers weer bot na die eerste winterreën. Tussenin het daar enkele kersbos, taaibos en vlieëbos gestaan. Op van die beter gronde het kraalbos voorgekom. Teen die kusgedeeltes was daar ook knopbos, suikerbos en slaaibos. Die berghange met hulle hoër reënval was begroei met geelhout, ysterhout, stinkhout en rooi-elk.

Na Pieter Cruythof se reis het jagters en veeboere wat nomadies getrek het, die Swartland binnegekom. Later is plase uitgegee en die noordwaartse besetting het voortgegaan. Uit beskrywings van 'n reis deur Kommissaris-Generaal de Mist en Goewerneur Jansens in 1803, kan daar afgelei word dat daar groot veeboere in die gebied was. So was daar byvoorbeeld tagtig perde, ses honderd en negentig beeste, twee duisendvierhonderd en sewentig skape en twee honderd en dertig bokke op die plaas Groote Rietvallei teen die Bergrivier. Verder is 61 "mud" koring gesaai wat 'n oppervlakte van ongeveer 200 "morg" beslaan.

Baie faktore het bygedra (direk sowel as indirek) tot veldagteruitgang en erosie. So het oorbeweiding as gevolg van baie vee, geen kampstelsel en die ligging van fonteine as enigste waterbron baie daartoe bygedra. Die eerste koringkultivars was ook langgroeiers en dit het lank geduur voor daar 'n bedekking op die lande was. Op die kaal lande het net sagte onkruid gegroei, aangesien geen weidings gesaai is nie.

Aangesien daar met vee geploeg is, het bewerking op- en afwaarts teen hellings geskied met 'n tweevoorploeg. Tydens oestyd is die slote toegeploeg sodat die werktuie daar kon deurbeweeg. Verder is 'n ploeg agter die wa gebruik om as rem vir 'n vol wa te dien. Sommige waens se wiele is op briekblokke geplaas wat die wa omskep het in 'n slee. Die arbeiders het ook houtvate op 'n slee van olienhoutpale getrek deur donkies, gebruik om water vanaf die fonteine aan te ry.

Die praktyk om veld te brand vir vroeë weiding na die eerste reën, het ook voorgekom. Dit was nodig omdat alle diere veld toe gejaag is as hulle nie werk nie. Hulle was derhalwe slegs aangewese op die natuurlike plantegroei. Die gebied is besonder warm in die somer en koelgebome is deur die diere as skuiling gebruik. Aangesien die boom se wortels die grond vasgehou het saam met die diere se urine en mis, het "kraaltjies" ontstaan. Dit is duidelik dat verkeerde praktyke, onkundigheid en ekonomiese oorwegings van vroeg af reeds bygedra het tot ernstige veldagteruitgang en erosie.

2.6 Verwantskap tussen die geologie, terreinvorms en gronde op erosie

'n Vereenvoudige kaart van die geologie van die Swartland word in Figuur 4, bladsy 38 aangebied.

Drie verskillende geologiese opeenvolgings kom hoofsaaklik voor, naamlik die Malmesbury Skalies ($\pm 2\ 000$ miljoen jaar), Kaap Graniete (± 500 miljoen jaar) en Tafelberg-sandsteen. Tafelberg-sandsteen (± 400 miljoen jaar) kom meestal op die hoogliggende gedeeltes van die landskap voor, byvoorbeeld Piketberg en Riebeeck-Kasteelberg met Graniete, meestal op laerliggende rante soos Darling, Malmesbury en Paarlberg. Op die laagliggende dele kom meestal Skalies voor.

Uit die Skalies ontwikkel hoofsaaklik hoë klei-inhoud gronde met 'n dupleks morfologie (d.w.s. sand oor klei) wat dikwels wateronstabil is omdat groot hoeveelhede skadelike soute soos byvoorbeeld Natrium en Magnesium aan die klei-oppervlak geadsorbeer is. Dit gee aanleiding tot dispersie van die klei, verminderde infiltrasie en verhoogde afloop wat erodeerbaarheid van die gronde verhoog. Topografie speel hier 'n belangrike rol. Op die hoëliggende gedeeltes met hoër reënval het rooi, stabiele gronde oor die eeue ontwikkel en loging het ook plaasgevind. Die gevolg is dat gronde met 'n laer uitruilbare natriumpersentasie en hoër vry yster lei tot grond wat baie meer waterstabil is as die laagliggende dupleksgronde. Hierdie gronde is gevolglik ook baie minder kwesbaar vir erosie.

Gronde van graniet oorsprong, het meestal teen middel en laer hange tot hidromorfiese gronde ontwikkel. Hierdie mediumdiep tot vlak gronde word deur halfverweerde graniet en kleie met swak deurlatenheid onderlê. Dit bring mee dat hierdie gronde gedurende die winter oorversadig raak. Hierdie oorversadiging tesame met helling maak hierdie gronde ook hoogs erodeerbaar.

Uit Tafelberg-sandsteen vind relatief swak grondontwikkeling plaas, aangesien die gesteentes redelik weerstandbiedend is teen verwerking. Gronde het dikwels lae klei-inhoude (sanderig) met gevolglike hoë infiltrasie. Erodeerbaarheid van hierdie gronde is nou gekoppel aan die diepte van die grondmateriaal, voordat 'n waterbeperkende laag bereik word. Hoe dieper die grond, hoe minder erodeerbaar en hoe vlakker hoe meer erodeerbaar is sulke gronde. Sulke gronde is ook veral gevoelig vir winderosie as die plantbedekking verwyder word.

2.7 Bewaringstoestand en onkruidsituasie

2.7.1 TABEL 2 Erosie op landerye : Die grondgebruikspatroon in die Swartland is soos volg:

Weiveld	391 200 ha
Bewerkte landerye (droëland)	686 800 ha
Bewerkte landerye (besproeiing)	23 570 ha
Oppervlakte lande wat meganiese beskerming met kontoerwalstelsels benodig	378 150 ha
Oppervlakte reeds beskerm	269 710 ha
Oppervlakte wat nog beskerm moet word	120 580 ha
Oppervlakte wat oopvoordreinerig benodig	62 520 ha
Oppervlakte lande aan winderosie onderhewig	178 720 ha
Oppervlakte lande wat geen meganiese beskerming benodig nie	67 410 ha

Van bogenoemde kan afgelei word dat van die totale oppervlakte van 686 800 ha droëlande, 269 710 ha reeds meganies beskerm is en dat 'n verdere 108 440 ha nog met behulp van kontoerwalstelsels, meganies beskerm moet word. Van die oorblywende 308 650 ha is 178 720 ha in 'n mindere of meerdere mate aan winderosie onderhewig, 'n Verdere 62 520 ha bestaan uit vlak, gelykliggende gronde wat met behulp van oopvoordreinerig beveilig sal moet word. Op die oorblywende 67 410 ha is daar volgens huidige standarde geen, beskermingswerke nodig nie.

Die statistiek ten opsigte van meganiese beskermingsmaatreëls teen watererosie word in Tabel 3 saamgevat.

TABEL 3 Statistiek ten opsigte van kontoerwalle en afleibane in die Swartland-substreek tot op 31 Maart 1990. (Direkteur : Elsenburg Landbou-ontwikkelingsinstituut, 1990)

Wyk	Km kontoerwalle		Getal Afleibane	
	Opgemeet	Gesubsidieer	Opgemeet	Gesubsidieer
Piketberg	6 075,3	4 526,9	326	184
Moorreesburg	7 821,4	5 700,5	287	190
Malmesbury	12 570,2	10 764,8	487	268
Durbanville	3 693,5	3 055,3	181	92
Totaal	30 160,5	24 047,5	1 281	734

Uit Tabel 2 blyk dit dat 'n groot persentasie van die kontoerwalle (79,7%) en afleibane (57,3%) wat opgemeet is, voltooi en gesubsidieer is. Hoewel dit nie die geval met afleibane is nie, het daar tog gedurende 1981 tot 1984 'n kentering in dié verband plaasgevind. Dit het daartoe gelei dat daar gedurende die 1984 verslagjaar vir die eerste keer in die winterreëngebied meer subsidies aan afleibane as aan kontoerwalle uitbetaal is.

2.7.1.1 Onbeskermdde oppervlakte

Die redes waarom meganiese beskermingsmaatreëls op 'n verdere nagenoeg 120 000 ha aangebring moet word, is as volg:

- (a) Die oorheersende grondvorme waarop koring verbou word (bykans 80 persent), is Mispah, Swartland en Glenrosa. Hierdie grondvorme se kunsmatige kwesbaarheid noodsaak anti-erosiewerke en/of maatreëls. Hoewel die orige 20 persent van die gronde waarop koring verbou word Shortlands, Huttons, Estcourts, Sterkspruite en Valsrivier is, is meganiese maatreëls ook hier in 'n mindere of meerdere mate noodsaaklik.
- (b) As gevolg van die golwende topografie, het die Swartland oorwegend hellings van meer as vyf persent en in sommige gevalle is daar selfs landerye op hellings bo 15 persent. Die lengte van die hellings varieer geweldig baie en wissel van 400 m tot 1 200 m gemiddeld.
- (c) Hoewel 80 persent van die reënval gedurende die winter voorkom, en die reënval gekenmerk word deur meestal sagte neerslae van lae intensiteite, kom buie van hoë intensiteit tog periodiek voor, waarvoor voorsiening gemaak moet word.
- (d) Op ongeveer 96 persent van die oppervlakte word tans geen wisselbou met 'n grondopbouende gewas gevolg nie, behalwe vir 'n klein persentasie van ongeveer 4 persent landerye wat onder 'n wisselboustelsel van medics (graan plus medics) is. Die redes vir die verbokkeling van die struktuur van hierdie Substreek se grond en gepaardgaande toenemende erosiekwesbaarheid is voor die hand liggend.

Uit bostaande volg dit dat maatreëls om die grond biologies en meganies te beskerm, uiters noodsaaklik geword het en hoë prioriteit moet geniet.

2.7.1.2 Maatreëls

(a) Huidige meganiese maatreëls wat toegepas word, is die volgende:

- (i) Stormwatervore, waar die aanloop na die kontoer meer is as die verwagte dravermoë van 'n gewone kontoerwal.
- (ii) Kontoerwalle op gepaste spasiëring.
- (iii) Afluibane wat meestal voorkom is die klip-geflodderde tipe, afgewissel met 'n kleiner persentasie wat geheel van beton gebou is, en laastens die enkele bane waar slegs 'n loopvlak oopgesny en dan beskerm word met dwarsmure en 'n voorskoot aan die stroomafkant. Hierdie tipe is slegs doeltreffend tot op 'n helling van hoogstens 4 persent.

(b) Toekomstige meganiese maatreëls

Na berekening, is die volgende hoeveelhede nodig om die grond te stabiliseer. Hierdie berekenings is gebaseer op huidige praktyke.

(i) Kontoerwalle

Bereken teen gemiddeld 7 ha/km, benodig die Substreek nog 17 225 km kontoerwalle.

Teen die huidige subsidietarief van R1 008,80 per km, sal dit ongeveer R17,363 miljoen kos om die hele Substreek volledig te kontoer.

(ii) Afluibane

Ongeveer 3 500 afluibane word benodig om bogenoemde kontoerstelsels te beskerm. Teen gemiddeld R18 000 per aflibaan, sal die koste ongeveer R63,00 miljoen beloop.

Daar moet egter in gedagte gehou word dat voorbereiding van terrein, stormwatervore en kleinere strukture nie hierby ingesluit is nie. Die totale koste kan derhalwe in die omgewing van R75 miljoen beloop.

2.7.1.3 Doeltreffendheid en/of leemtes in bestaande stelsels

- (a) Op die granietgronde van die Paardeberg, Darling en Vredenburg-omgewing, is die huidige kontoerstelsels nie heeltemal doeltreffend nie. Indien effens hoër as normale neerslae voorkom, dryf die kontoerwalle toe en neig om te breek, veral waar vroeër spoelslootjies of lae plekke was. Verskeie redes hiervoor kan aangevoer word, maar die belangrikste is waarskynlik die volgende:
- (i) Omdat in meeste gevalle geen wisselbou toegepas word nie, is die grondstruktuur vernietig en sal nouer spasiëring geen oplossing wees nie.
 - (ii) Foutiewe ploegmetodes dra ook by tot mislukkings. Omrede granietbanke soms vlak is, word dieselfde ploegmetode jaar na jaar gevolg. Dit neem dus nie lank om die kontoerwal se oorspronklike ligging te verskuif nie.
 - (iii) Skape wat paaie loop oor die kontoerwalle, asook nagmuise en molle is 'n ander oorsaak van mislukkings.
- (b) Probleme met Waterafloopbeheerbeplannings (WABB)
- (i) Daar is weinig plase in die Substreek wat nog nie ten volle bekamp is nie. Met die opstel van die WABB word kampdrade nie in ag geneem nie. Daar is gevolglik heelwat heinings wat verskuif en aangepas moet word. Aangesien geen subsidie op die verskuiwing van heinings op landekampe betaal word nie, is boere dikwels teësinnig om die WABB uit te voer, aangesien dit groot koste ten gevolg het. Enige verskoning word derhalwe aangevoer om die WABB so te wysig dat dit hulle huidige praktyk pas.
 - (ii) Die WABB vereis soms dat kontoere deur plaasgrense moet gaan. Aangesien daar gewoonlik geen manier is om die aangrensende eienaar te oorreed om hierby aan te pas nie, word so 'n versoek meestal geweier. Dit het tot gevolg dat duur afeibane gebou moet word op 'n terrein wat soms nie daarvoor geskik is nie. Soms is die natuurlike leegte slegs 100 meter vanaf die grensdraad, sodat die koste om die kontoere deur te neem, gering sou wees.

(iii) Paaie en treinspore veroorsaak ook groot probleme, omrede min geskikte duikers op die regte plekke aangebring is. Koste van duikers by treinspore is relatief hoog en gevolglik moet die WABB soms effe gebuig word om kostes vir die Departement te bespaar.

Gelukkig is die probleem met nuwe paaie opgelos deurdat planne aan die Departement van Landbou-ontwikkeling voorgelê word voordat konstruksie begin.

(c) Afleibane

Hoewel die meeste van die ou afleibane ondoeltrefend beskerm is, verwag die boer nogtans dat die kontoere tydelik daarin moet uitmond, aangesien baie net daarin belangstel om subsidie te bekom. Hierdie onbeskermdede afleibane bestaan meestal uit spoelstele wat sal terugvreet as kontoere daarin uitmond, of vlak dalweë wat sal oopruk indien groot hoeveelhede water daarin gekonsentreer word. Strukture om bestaande dongas te stabiliseer vir die gebruik as afleibane is duur en daarom stel boere nie daarin belang nie. Kennis omtrent die ontwerp daarvan is ook gebrekkig, aangesien daar soms nie 'n geskikte fondament is nie.

(d) Versuiptoestande op droëlande

Hierdie is 'n probleem wat in sommige dele van die Substreek voorkom. Op hierdie vlak, gelykliggende gronde op 'n oorheersende digte kleilaag, raak die gronde baie gou versadig. Die terrein is boonop meestal so plat dat afloopwater nie natuurlikerwys kan wegvloei nie, maar op die land bly staan met gevolglike versuiping en in sommige gevalle selfs uiteindelijke verbrakking. Hierdie situasie word soms vererger deur heuwels of klein koppies wat in lande voorkom. Water vergader in die lae plekke en versuiping vind dan op groot skaal plaas.

Die Departement het vroeër op aandrang van die boere probeer om hierdie gronde met behulp van kontoerwalle te dreineer. Weens die gebrek aan helling, was hierdie poging egter nie suksesvol nie. Intussen het die boere die inisiatief geneem om by wyse van die sogenaamde opploegmetode die gronde te dreineer en sodoende die produksiepotensiaal daarvan te herstel.

Die Departement het hierdie inisiatief verder gevoer en die, nou reeds bekende, stelsel van oopvoordreinerings ontwerp. Die stelsel word nie meer gesubsidieer nie want produsente verhaal kostes binne 2 jaar as gevolg van verhoogde produksie.

2.7.1.4 Regstelling van probleme

Kontoerwalle

- (a) Dit is algemeen bekend dat erosie op landerye nie gestuit sal word deur slegs die vertikale spasiëring van kontoerwalle te manipuleer nie. Daar bestaan leemtes in die huidige stelsel wat verdere ondersoek noodsaak. Dit behels onder meer die volgende: By die vasstelling van spasiëringsformules is daar in die verlede slegs gelet op enkele faktore wat dit kan beïnvloed, te wete erodeerbaarheid, grondtipe en reënvalintensiteite. Hierdie eienskappe is gebruik om groot gebiede af te baken waar toestande min of meer dieselfde is. Die gevolg was dat klein kolle hoogs verspoelbare gebiede soms by ander ingesluit was wat nie so erg verspoelbaar is nie. Daar word voorgestel dat hulpbronkaarte vanaf die Nasionale Instituut vir Grond en Besproeiing gebruik moet word en dat indelings op grond van hierdie inligting meer akkuraat gedoen moet word.
- (b) Onderhoud: Meer tyd moet spandeer word om boere in te lig aangaande die regte ploegmetodes tussen kontoerwalle. Waar onkruid 'n rol speel by die spitstipe kontoerwal, moet ondersoek ingestel word na die chemiese beheer van hierdie onkruide.
- (c) Minimum bewerking: Die waarde van biologiese praktyke as maatreël om watererosie op landerye te bestry, word gemeet aan die mate waarin hulle aan die volgende aspekte voldoen:
- Die persentasie bedekking van die grond (beskerming teen reëndruppelaksie).
 - Die verbetering en instandhouding van die infiltrasiespoed en voghouvermoë van die grond (afloopbestryding en brakbestryding).
 - Die verbetering van grondstruktuur ten opsigte van die vermoë om verspoelings te weerstaan.
 - Die mate van beskerming wat gebied word ten tye van die verwagte hoogste reënvalintensiteit.

Al die bogenoemde kan verkry word deur die toepassing van minimum bewerking (stoppelbewerking en deklaagbewerking) en die inskakeling van 'n wisselbougewas.

Proewe ten opsigte van deklaagbewerking word reeds landwyd gedoen en belowende resultate is verkry. Sekere fasette van hierdie praktyk, te wete saaimetodes, bemesting, saaidigthed, onkruidbeheer en die tydigheid van bewerking, moet nog in die Swartland nagevors word.

Afleibane

- (a) Waar klein natuurlike stroomgebiede ontaard het in dongas of spoelstele, kan dit herstel word deur middel van kleinere strukture. Soos egter reeds genoem onder afleibane, is kennis omtrent die ontwerp van hierdie tipe struktuur nog gebrekkig en behoort dit verder nagevors te word, veral waar daar geen behoorlike fondament bestaan nie.
- (b) Waar die erosie van natuurlike stroomgebiede al sulke afmetings aangeneem het dat dit buite bereik van die boer is, kan oorgegaan word tot die bou van sleutel-grondbewaringswerke. Hier word veral gedink aan gevalle waar gebiedsbeplanning gedoen word.
- (c) By die sogenaamde "nes van stele" wat oral in hierdie Substreek voorkom, moet die Departementele beleid wees om nie summier die toemaak van stele te subsidieer nie. Waar toepaslik, sou dit soms net nodig wees om een klipgeflodderde afleibaan aan een kant van die verspoelings te probeer stuit deur middel van versperrings, voordat die land aan die teenoorgestelde kant ook gekontoer word. Navorsing oor hierdie tipe erosie en die versperrings wat gebou moet word, word dringend benodig. 'n Eienskap van hierdie tipe erosie is dat dit gewoonlik in die droogste dele van die Substreek voorkom.

2.7.1.5 Opsomming

Hoewel daar oor die jare goeie vordering gemaak is met die meganiese bekamping van erosie op landerye in die Swartland-substreek, vind grondverliese selfs tussen kontoere nog steeds plaas, hoofsaaklik as gevolg van die afwesigheid van die noodsaaklike en gepaardgaande biologiese maatreëls. Hieraan sal in die jare wat volg, dringend aandag geskenk moet word.

Voorts sal daar ook aandag geskenk moet word aan die stabilisering en herwinning van die talle slote en dongas, veral langs grensrade wat hierdie Substreek ontsier en wat nog steeds as afleibane benut word.

Kontoerwalle wat hierin uitmond is byna sonder uitsondering besig om terug te vreet met die gevolglike gevaar wat dit vir die stelsel inhou.

Navorsing om 'n goedkoper tipe baan as die bestaande klipgeflodderde of betonbane te vind sal beslis onderneem moet word, so nie sal die vordering met ordelike WABB nie na wense wees nie.

2.7.2 Agteruitgang van natuurlike weiveld

Die totale oppervlakte natuurlike weiveld in die Swartland-substreek beslaan 391 200 hektaar. Volgens Acocks (1975) kom vier veldtipes in die natuurlike weiveld van die Substreek voor. Die vier veldtipes en die beraamde oppervlakte is soos volg:

Strandveld van die westelike kusstreek (Tipe 34)	130 000 ha
Renosterbosveld van die kusstreek (Tipe 46)	30 000 ha
Fynbos van die kusstreek (Tipe 47)	181 000 ha
Fynbos (Tipe 69)	50 200 ha

Aangesien die grootste oppervlakte natuurlike weiveld op sandgrond langs die Weskus voorkom, hou winderosie die grootste gevaar by onoordeelkundige ontbloting van die veld in. Volgens raming is daar dan ook sowat 60 000 ha natuurlike weiveld wat aan die winderosie onderhewig is. Die res van die kusfynbos en strandveld het 'n goeie bedekking, hoewel die samestelling daarvan dikwels uit 'n lae persentasie minder vreetbare spesies bestaan. Van die Renosterbosveld het as gevolg van bewerking weinig ekonomies benutbare oppervlakte oorgebly. In die meeste gevalle is dit op té skuins oppervlakte om te bewerk en in kloue, sodat ernstige slooterosie op baie plekke (sowat 12 000 ha) in hierdie veldtipe voorkom. Die fynbos wat oorgebly het, is hoofsaaklik teen berghange. Op enkele plekke waar ontbloting plaasgevind het, kom slooterosie voor. Hierdie erosie word na raming aangetref op ongeveer 8 000 hektaar.

Indringerplante soos Acacia saligna (Port Jackson) en Acacia cyclops (Rooikrans) kom verspreid in die natuurlike weiveld van die kusstrook voor. Nagenoeg 150 000 hektaar is redelik ernstig besmet, terwyl ongeveer 50 000 hektaar baie swaar ingedring is.

2.7.2.1 Oorsake vir agteruitgang

Die vernaamste oorsaak van veldagteruitgang in die Swartland kan direk toegeskryf word aan oorbeweiding. Gepaard hiermee gaan ook onoordeelkundige benutting deur jaarlikse beweiding in die groeiseisoen. Aangesien feitlik alle veld op die een of ander wyse saam met saailande benut word en baie saaiboere ook veldplase besit wat vir winter- en lenteweiding benut word, terwyl die saaiplase gesaai is, bring dit mee dat die veld elke jaar in sy mees kwesbare groeistadium bewei word.

Op baie plase is die bekamping van die veld eerder by die saailande aangepas as wat dit aangebring is om goeie veldbestuur toe te pas. Dit het tot gevolg dat ordelike wisselweiding dikwels onmoontlik is en dat kleiner veldoppervlaktes wat saam met lande afgekamp is, in die somermaande oorbewei en uitgetrap word wanneer die stoppellande met 'n swaar veebelading benut word.

Op enkele plase waar onvoldoende water vir veesuiping beskikbaar is en waar te min veesuipingspunte bestaan, dra dit ook by tot oorbeweiding en uittrapping rondom veesuipings.

Hoewel goeie kontrole uitgeoefen word deur bewaringskomitees oor die brand van veld en benutting daarna, kom daar steeds, soos in die verlede nog enkele gevalle voor waar veld onoordeelkundig gebrand en na die brand verkeerd benut word. Dit het ook grootliks bygedra tot die verswakking van die veldsamestelling.

Die jaarlikse beweiding van die meer smaaklike plantspesies in hulle aktiewe groeistadium, beweiding deur skape of beeste alleen en selektiewe weigewoontes van die diere self, het ook meegehelp dat die plante met die hoogste weidingswaarde oor jare verminder het en die samestelling van die veld baie verswak het. Dit saam met oorbeweiding en ontbloting het ook meegehelp dat indringerplante toenemend versprei het.

Op baie plase waar natuurlike veld in stroke saam met landstroke voorkom, is die veldstroke in verhouding met die landstroke te smal, sodat winderosie nie doeltreffend op die landstroke beheer word nie. Die sand wat vanaf die landstroke waai, beskadig die plante in die veldstroke in so 'n mate dat 'n groot persentasie doodgaan en die veld heeltemal agteruitgaan.

2.7.2.2 Aanbevelings vir herstel van die natuurlike weiveld

Ten einde die herstel van die natuurlike weiveld moontlik te maak, sal die volgende maatreëls nagekom moet word:

- (a) Die neergelegde weidingskapasiteite vir die veld van die betrokke veldtipes in die Substreek moet te alle tye gehandhaaf word.
- (b) Doeltreffende beweidingstelsels wat voorsiening maak vir voldoende rus in die groeiseisoen om saadskiet, ontkieming, vestiging en ontwikkeling van plante moontlik te maak, moet toegepas word.
- (c) Brand van veld moet slegs geskied volgens die voorskrifte van die Wet op die Bewaring van Landbouhulpbronne (Wet 43, 1983) en die daaruitvloeiende riglyne soos deur die plaaslike bewaringskomitees neergelê.
- (d) Indringerplante moet sover moontlik beheer word deur dit in 'n jong stadium, voordat saad gevorm word, uit te kap.

Aangesien die herstel van natuurlike weiveld 'n stadige proses is wat slegs oor jare resultate lewer, sal boere voortdurend aangemoedig moet word om met hul herstellings pogings te volhard.

2.7.3 Winderosie

Winderosie in die Swartland-substreek kan in die volgende drie kategorieë ingedeel word, naamlik:

- natuurlike winderosie met kuswaaisand en kusduine vanaf die Valsbaaikus tot by Elandsbaai beslaan sowat 1 800 hektaar.
- winderosie op landerye wat op ongeveer 155 000 hektaar voorkom en
- winderosie op natuurlike weiveld - 60 000 hektaar.

2.7.3.1 Oorsake

Kuswaaisand en kusduine ontstaan as gevolg van sand wat deur die wind vanaf die strande na die land uitgewaai word. Dit is 'n natuurlike proses en waar moontlik, moet voorkom word dat die duine wat gevorm word, versteur word. By Yzerfontein en Elandsbaai word herwinningswerk deur die Departement van Omgewingsake onderneem. By Elandsfontein is die duine afgekamp en aan beweiding onttrek.

Andersins bestaan daar nie prakties uitvoerbare metodes om hierdie winderosie te beheer nie.

Die winderosie op landerye sluit winderosie op saillande van die Sandveld en plase langs die Bergrivier, sowel as winderosie op aartappellande en lande waarop groente verbou word, in. Oorsake van winderosie op lande is die volgende:

- (a) Te groot oppervlaktes land sonder windbreke of stroke en/of ondoeltreffende stroke.
- (b) Bewerking van lande op kritieke tye soos te laat braak in die lente, bewerking in die somermaande om wurmplae en nagmuise te beheer en bewerking te vroeg in die laatsomer om kweek en seedoring te beheer.
- (c) Te min bedekking op bewerkte landerye.
- (d) Baie skoon en fyn bewerkte saadbed net nadat graan gesaai en aartappels geplant is.
- (e) Skoon, losgewerkte oppervlaktes waar aartappels met aartappeluihalers vanaf die laat lente uitgehaal word.

Winderosie op veld word veroorsaak deur oormatige ontbloting as gevolg van oorbeweiding, uittrapping en beweiding na brand voordat die veld geleentheid gehad het om weer uit te groei.

2.7.3.2 Voorsorg- en beskermingsmaatreëls teen winderosie

Vir die voorkoming en beheer van winderosie is dit nodig om die volgende maatreëls te tref:

- (a) Waar gewasse verbou word, is dit nodig om strookverbouing toe te pas. Dit sluit permanente land- en veldstroke, sowel as tydelike gesaaide stroke soos rogstroke in.

In die praktyk word ondervind dat waar stroke op bestaande lande gelaat word om weer na veldstroke terug te keer, dit 'n uiters langsame proses is wat oor baie jare strek. Die aanplant van droogtebestande gewasse soos Oumansoutbos (Atriplex nummularia) in die stroke kan bydra om gouer effektiewe stroke te verkry.

- (b) Die aanplant van windbreke is 'n goeie beheermaatreël, maar in die meeste dele van die Strandveld is dit as gevolg van die sandgrond; lae reënval; gebrek aan water om die bome met vestiging nat te maak en beskadiging deur wild; nie net riskant nie, maar ook 'n duur en arbeidsintensiewe onderneming. Gevolglik is slegs op enkele plase sukses daarmee behaal.
- (c) Bewerking van lande na September moet sover moontlik uitgeskakel word. Vanweë die nagmuisprobleem, wurmplae en die voorkoms van kweek, seedoring en predikantluis, sal verminderde bewerkingsmetodes met tandimplemente verder ondersoek moet word, ten einde 'n aanvaarbare deklaagbewerkingstelsel, met behoud van 'n oppervlaktebedekking, vir die Sandveld en ander winderosiekwesbare gebiede daar te stel.
- (d) Beweiding van veld en lande moet op so 'n wyse geskied dat die grondoppervlakte nie daardeur ontbloot word nie.
- (e) Op aartappellande waar aartappels teen die somer uitgehaal word, kan 'n dekgewas van kleingraan of sorghumbasters direk voor uithaal ingesaaï word en die grond na uithaal een of twee keer besproei word, om die dekgewas geleentheid te gee om te vestig.

Daar bestaan nog 'n groot behoefte aan geskikte meerjarige weidingsgewasse wat in die Sandveld gevestig kan word op lande wat weens winderosie nie vir kontantgewasverbouing geskik is nie.

2.7.4 Verbrakking en versuiping van besproeiingslanderye

Verbrakking van besproeiingslanderye in die Swartland-substreek is 'n seldsame verskynsel. Dit is hoofsaaklik beperk tot 'n paar plase in die Porterville-Halfmanskof omgewing, terwyl dit in sommige baie nat jare ook in die Philippi-groenteg gebied voorkom. Waar nodig, kan die probleem reggestel word deur die nodige dreineringswerke te doen.

2.7.5 Onkruidsituasie

'n Verskeidenheid van onverklaarde onkruides sowel as indringerplante kom in die Swartland voor. Die voorkoms van sommige van hierdie onkruides is reeds van so 'n aard dat dit 'n bedreiging vir die produksievermoë van die natuurlike hulpbronne inhou. Volgens die omskrywing in Staatskoerant nommer 9238 van 25 Mei 1984, is die volgende van belang in die Swartland-substreek:

2.7.5.1 Verklaarde onkruides

Sesbania punicea (Rooikeurtjie) kom die wydste verspreid in die Substreek voor. Die swaarste besmettings kom voor in die vloedvlaktes en lope van die Bergrivier en sy sytakke, die Vier-en-twintigrivier, die Kruismansrivier, langs die Verlorenvlei, die Dieprivier, ander kleiner riviere en in verskeie dorpstuine. Dit kom ook voor in die Kaapse Skiereiland en selfs in die stedelike woongebiede.

Xanthium spinosum (Boetebos) en Xanthium strumarium (Kankerroos) het ongeveer dieselfde verspreiding as Sesbania, met die uitsondering dat dit nie in die stedelike woongebiede en dorpstuine voorkom nie. Boetebos en Kankerroos kom egter voor op oop ruimtes in die Metropolitaanse gebied asook op lande op verskeie plase.

Drie Hakea-spesies, waarvan Hakea sericea die belangrikste is, kom teen Tafelberg en die berge in die Kaapse Skiereiland voor.

Stipa trichotoma (Nassella-polgras) kom op die Grootte Schuur-landgoed teen Tafelberg op ongeveer 100 hektaar voor. Besmettings kom ook voor by die Universiteit van Kaapstad en op Bosbougrond teen Tafelberg.

'n Aktiewe bestrydingsprogram is van stapel gestuur en goeie vordering is reeds gemaak om die voorkoms van Nassella op hierdie eiendom te verminder.

Albizia lophantha (Stinkboon) wat groot dele van die natuurlike veld in die Kaapse Skiereiland ingedring het, sal ook onder beheer gebring moet word.

In die jongste tyd het Eichhornia crassipes (Waterhiasint) ook sy verskyning in die Benede-Bergrivier gemaak. Binne 'n baie kort tydjie het besmetting groot afmetings begin aanneem. Die uitroei van hierdie onkruid sal ook aandag moet kry.

2.7.5.2 Verklaarde indringerplante

Acacia saligna (Port Jackson) en Acacia cyclops (Rooikrans) kom wydverspreid op ongeveer 150 000 hektaar in die Swartland voor. Van hierdie oppervlakte is ongeveer 50 000 ha swaar besmet. Die digste stande van hierdie indringerplante kom op die sanderige grond in die Sandveld, langs die kusstrook en op die Kaapse vlakte en omgewing voor. Hoewel hierdie twee Acacias help om winderosie op die sandgrond te bekamp en Rooikrans ook as baie goeie brandhout benut word, het dit reeds die weiveld op sommige plekke in so 'n mate ingedring dat die natuurlike weiveld daardeur benadeel word.

Die situasie ten opsigte van bogemelde verklaarde onkruid en indringerplante sal deeglik dopgehou moet word, sodat die nodige maatreëls vir die beheer daarvan getref sal moet word op die plekke waar die landbouhulpbronne benadeel word.

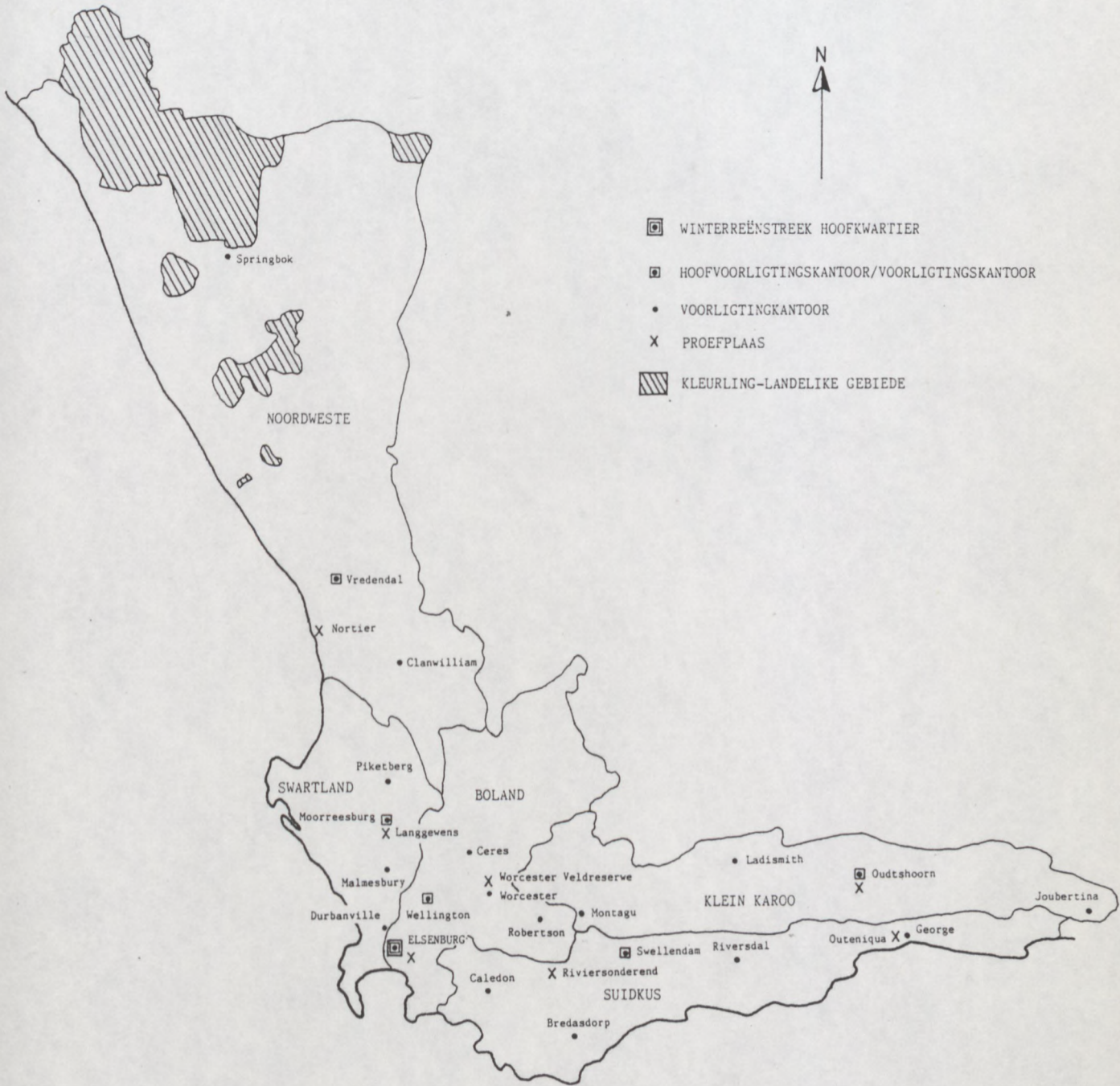


FIG. 1 WINTERREËNSTREEK : SUBSTREKE

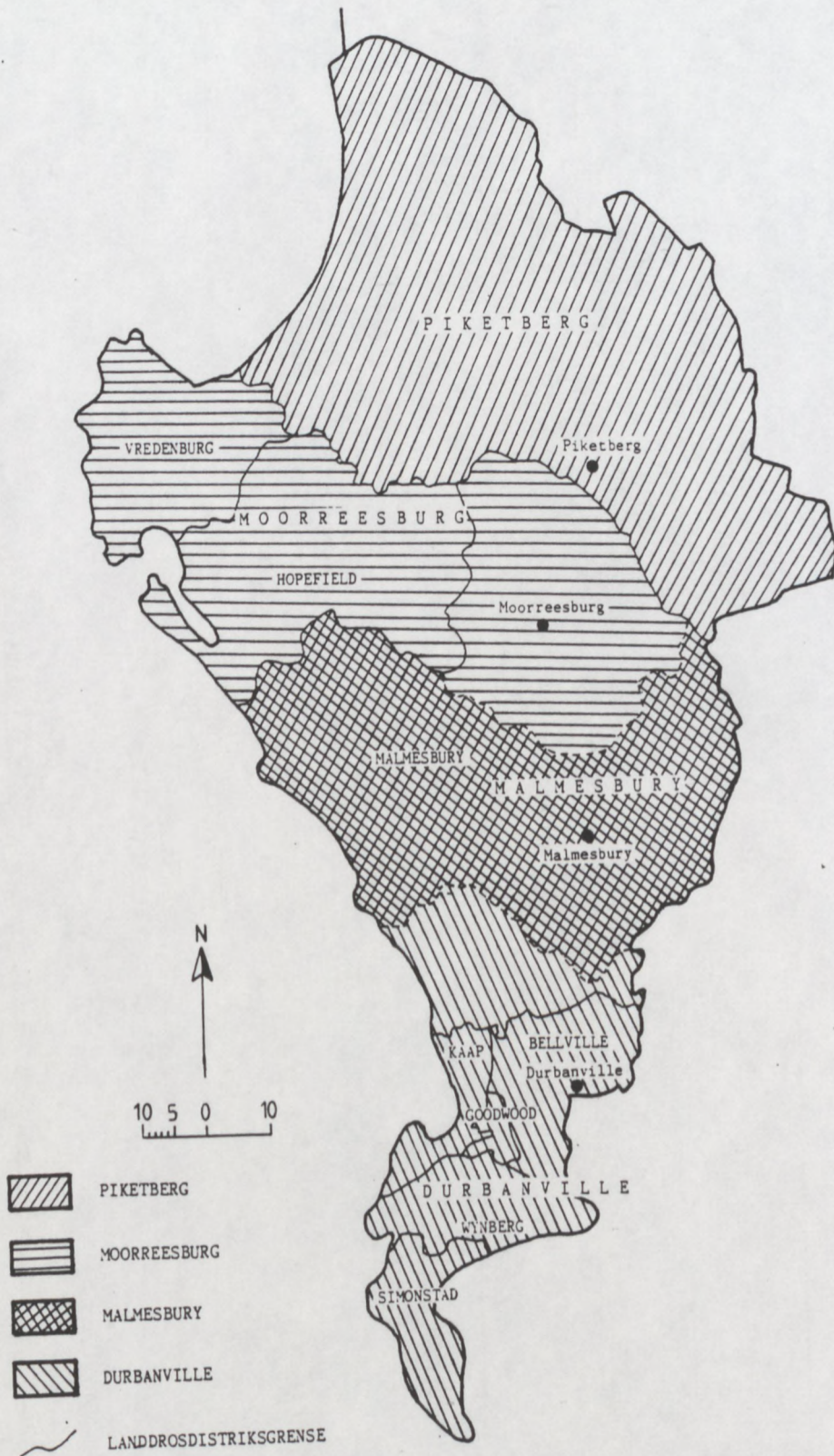


FIG. 2 SWARTLAND-SUBSTREEK VOORLIGTINGSWYKE/LANDDROSDISTRIKTE

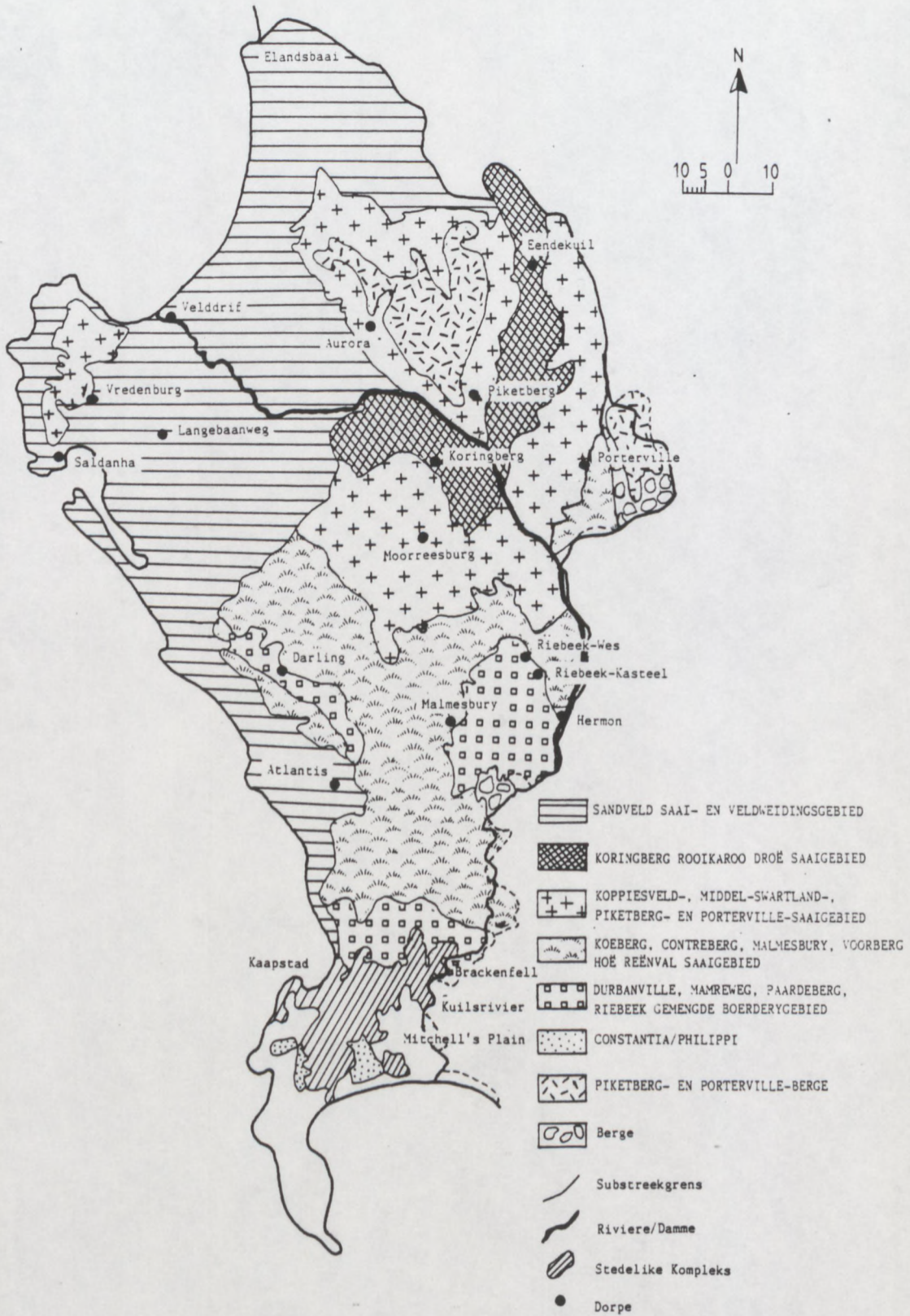


FIG.3 BOERDERYGBIEDE SWARTLAND-SUBSTREEK

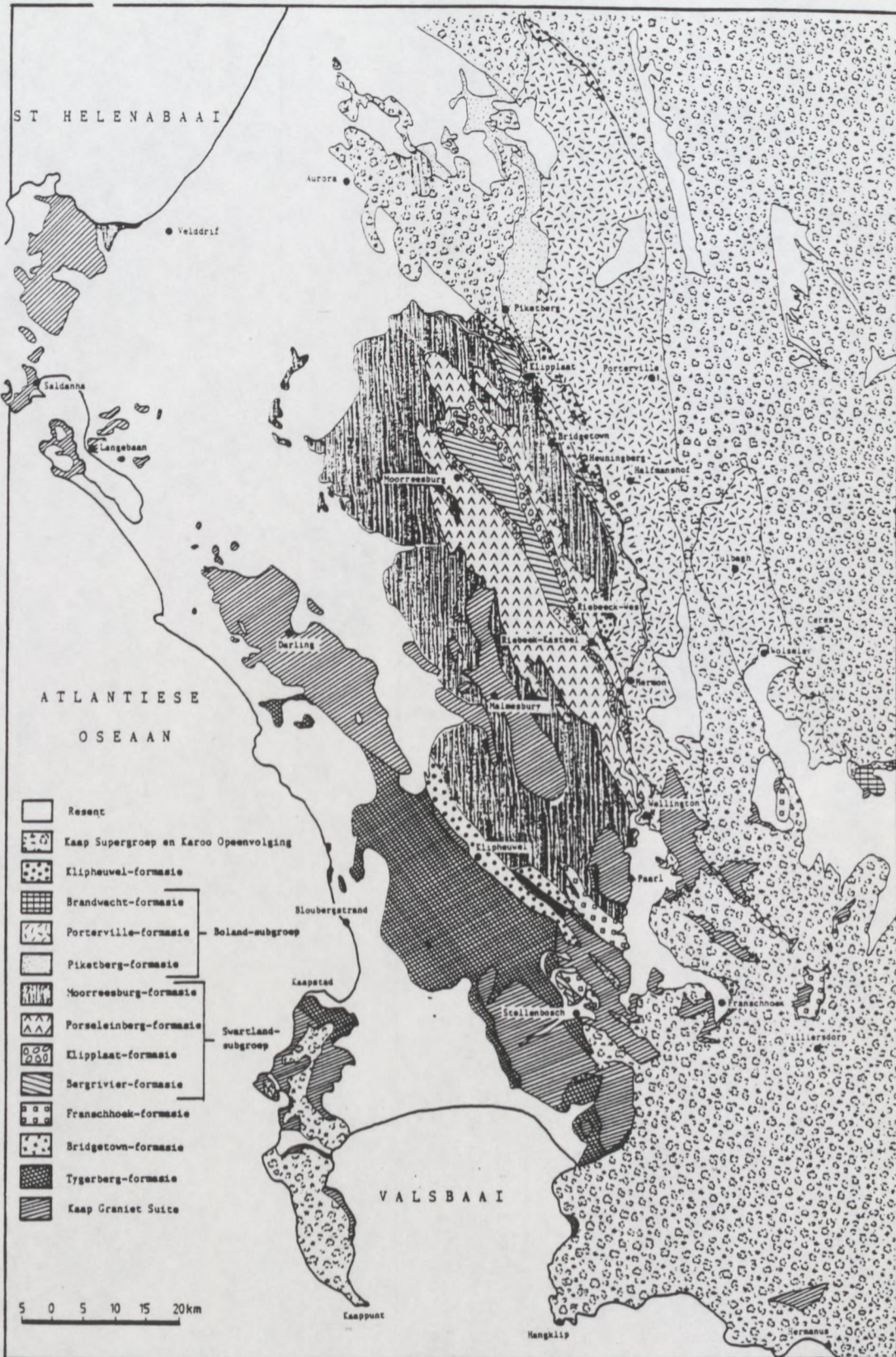


FIG.4 'N VEREENVOUDIGDE GEOLOGIESE KAART VAN DIE SUIDWES-KAAP

3. DIE SITUASIE IN DIE GEMENGDE BOERDERYGEBIED VAN DURBANVILLE, MAMREWEG, PAARDEBERG EN RIEBEECK

Die boerderygebied soos aangetoon in Figuur 3, bladsy 37 word saamgestel uit drie produksiegebiede, naamlik Durbanville, Mamreweg en Paardeberg-Riebeeck. Die totale oppervlakte van die gebied beslaan 109 380 hektaar waarvan 61 630 hektaar in Malmesburyvoorligtingswyk en 47 750 hektaar in Durbanville-voorligtingswyk geleë is. Van die oppervlakte in Durbanville-voorligtingswyk is slegs 21 150 hektaar vir landbou beskikbaar, terwyl 26 600 hektaar uit stadsgebied bestaan. In die totale gemengde boerderygebied is daar derhalwe 82 780 hektaar grond wat vir landboudoeleindes aangewend word.

Soos die naam van die boerderygebied aandui, is die boerdery wat beoefen word, gemeng. Hierdie vertakkings wissel mekaar af as die vernaamste bron van bruto boerderyinkomste op plase in die verskillende produksiegebiede. In die Paardeberg- en Riebeeck-omgewings, is oriëntale tabak ook 'n belangrike alternatiewe bedryf, terwyl tafeldruiwe en dessertperskes ook in Riebeeck op 'n aantal plase verbou word.

Vir die res van die beskrywing sal die benaming gemengde wingerd- en graanboerderygebied gebruik word.

3.1 Klimaat en beperkings

Die klimaatskenmerke van die boerderygebied word in Tabel 4 (bl 40) uiteengesit.

3.1.1 Reënval en verspreiding

Die deel van die gebied waar gewasproduksie beoefen word se hoogte wissel van 60 tot 250 meter rondom Durbanville, 90 tot 250 meter in die Darling-Mamreweggebied en 100 tot 300 meter bo seespieël in die Paardeberg- en Riebeeckomgewings. Daar is egter ook bergdele wat heelwat hoër, tot op hoogtes van ongeveer 600 tot 700 meter bo seespieël geleë is.

TABEL 4: Gemiddelde maandelikse verspreiding van reënval in mm vir Durbanville, Darling en Kloovenburg in die gemengde Wingerd- en Graanboerderygebied (Weerburo, 1965)

Maand	Reënvalstasie		
	Durbanville (60 jaar)	Darling (44 jaar)	Kloovenburg (39 jaar)
Januarie	16,7	9,2	12,6
Februarie	13,9	13,1	13,9
Maart	17,6	12,9	16,4
April	51,4	36,4	52,4
Mei	92,5	81,8	100,8
Junie	110,3	91,7	125,7
Julie	96,0	83,3	113,4
Augustus	88,3	70,0	104,7
September	58,8	47,8	67,6
Oktober	39,3	28,0	39,8
November	25,5	20,1	27,1
Desember	16,3	11,2	13,1
Totaal	626,6	505,5	687,4

Uit tabel 4 is dit duidelik dat die gebied meer geskik is vir die produksie van wintergewasse. Die droëland-wyndruiweproduksie word hoofsaaklik op die dieper grond met goeie vogstoorvermoë toegepas.

3.1.2 Temperatuur

Die gegewens toon dat die gebied warm somers met gematigde wintertemperatuur ondervind. Die produksiegebiede nader aan die see, soos Durbanville en Darling, ondervind koeler temperature in die somer as Riebeeck wat verder van die see geleë is. Hierdie verskil in die somertemperature is duidelik waarneembaar in die voorkoms van temperature hoër as 30°C en 34°C soos uiteengesit in Tabel 5 (Bl 41).

TABEL 5: Die waarskynlikheid vir die voorkoms van temperature hoër as 30°C en 34°C (uitgedruk in persentasie) vanaf Oktober tot Maart vir Diemersdal (Durbanville) en Riebeeck-Wes (afgelei van gegewens van Landbouweerkundeseksie, Elsenburg, 1984)

Maand	Diemersdal		Riebeeck-Wes	
	30 °C	34 °C	30 °C	34 °C
Oktober	10,0	0,7	13,0	2,9
November	16,0	5,3	24,0	4,7
Desember	16,0	6,1	42,0	17,1
Januarie	29,0	6,5	51,0	21,9
Februarie	36,0	13,6	60,0	27,9
Maart	23,0	8,1	45,0	16,1

Volgens Tabel 5 is die waarskynlikheid vir temperature hoër as 30°C en 34°C vir Riebeeck-Wes feitlik twee keer so groot soos vir Diemersdal in die Durbanville-produksiegebied. Die koeler weer by Durbanville en Mamreweg dra by tot die produksie van goeie kwaliteit wyndruiwe. Die gegewens in Tabel 5 toon dat die kans vir die voorkoms van hittegolwe van hoër as 34°C, wat brandskade by wyndruiwe kan veroorsaak, by Riebeeck sowat 14 persent hoër is as by Durbanville.

Die winters in die gebied is feitlik rypvry en ryp is 'n seldsame verskynsel. Dit is slegs in die laerliggende dele waar temperature onder 2°C en ryp, by uitsondering voorkom. Lae temperature hou geen gevaar in vir die wintergewasse wat in die gebied verbou word nie.

3.1.3 Wind

Die boerderygebied ondervind min sterk winde van meer as 20 km per uur. Die wintermaande ondervind die meeste winde, met Julie die maand waarin die kans 5 persent is dat wind van meer as 20 km per uur kan voorkom. Die winde in die wintermaande is normaalweg noordwestewinde wat ook reëndraend is, terwyl die somermaande meesal suide- tot redelike sterk suidoostewind ondervind.

Die koel suide- tot westewinde wat normaalweg in die somer in die namiddae voorkom, lewer 'n groot bydrae om hoë temperatuuruiterses te voorkom. Gevolglik het dit 'n baie gunstige invloed op die klimaat vir die produksie van wyndruiwe met goeie kwaliteit.

3.1.4 Verdamping

Aangesien die lugvog in die somermaande laag is, word hoë verdampingsyfers in die boerderygebied ondervind. Dit is duidelik dat die hoogste verdampingsyfers van Desember tot Maart voorkom en dit val saam met die rypwordstadium van wyndruiwe. Gedurende jare met lae winterreën en lae vogreserwes in die grond, gee dit aanleiding tot vogstremming en gevolglik verlaging in die kwaliteit en oesopbrengs van wyndruiwe.

Toestande met vogstremming as gevolg van droë, warm bergwindtoestande wanneer die verdamping ook hoog is, kan ook die oriëntale tabakoes aansienlik beskadig. Hierdie toestande kom slegs sporadies voor.

Oor die algemeen is die klimaat van die gebied gunstig vir die produksie van wintergraan, wyndruiwe en oriëntale tabak. Ongunstige klimaatuiterstes kom nie dikwels voor nie.

3.2 Grondkenmerke en -beperkings

Die gemengde wingerd- en graanboerderygebied wat uit drie produksiegebiede bestaan, het 'n komplekse terrein- en grondverspreidingspatroon, vanweë die verskillende geologiese moedermateriale wat hier voorkom. Die terrein is hoofsaaklik golwend waarin hoë koppe en lae berge voorkom.

Die Durbanville- en Darlingkoppe asook Paardeberg, bestaan uit graniet en die grond wat hieruit ontwikkel, is rooi en geel gekleurd met 'n goeie interne dreinerings. Dupleksgrond word in die swakker gedreineerde posisies aangetref.

Riebeeckberg bestaan uit Tafelbergsandsteen en medium-getekstuurde sande van verskillende diktes, bo-op Malmesburyskalies, word rondom hierdie berg aangetref. Malmesburyskalies kom in die laer golwende deel van hierdie boerdery gebied voor en residuele gronde word daar aangetref.

Binne die boerderygebied kom 12 hulpbrongebruikseenhede voor, wat in Tabel 6 (bl 43) aangetoon word. Uit Tabel 5 kan afgelei word dat ongeveer 33 persent elk van die grond in die gebied vlak, mediumdiep en diep is. Dit is ook duidelik dat die meerderheid van die grond 'n inherent lae plantvoedingstatus en lae pH het. Gereelde grondontledings is nodig om doeltreffende bemestingsprogramme te kan volg.

TABEL 6 : DIE MORFOLOGIESE EIENSKAPPE, OPPERVLAKTE EN BEPERKINGS VAN DIE HULPBRONEENHEDE IN DIE GEMENGE WINGERD- EN GRAANBOERDERYGEBIED

HULPBRONEENHEDE	TE	GROND-VORM	NATUUR-LIKE DIEPTE	POTENSIEEL	TEKSTUUR	OPPER-VLAK-TE (ha)	FISIESE BEPERKINGS	CHEMIES
2	3/1	Mispaha Glenrosa Cartel	150-300	150-300	A: 6-15% Klei, fyn- tot growwesand	7 400	Effektiewe diepte Vogstoeremoë Erosiewesbaar teen heilings	Inherent lae makro- en mikroplantvoedingsstatus
3	3/1	Swartland Sterkspruit	250-300	250-300	A: 10-25% Klei, fynsand B: 20-25% Klei	6 030	Effektiewe diepte Verdigting Kultuurorming	Brak in ondergrond
4	1/3	Glenrosa Swarland	450-700	450-700 of 700+	A: 6-15% Klei, fynsand B: 15-35% Klei	12 170	Korsvorming Erosiewesbaar teen heilings	
6	4	Hutton Clovelly	450-800	450-800 of 800+	A: 15-25% Klei, fynsand B: 20-25 % Klei	6 420	Lokale verdigting Kultuurorming Vorming van ploegbank	Lae pH Lae P-status
7	3	Hutton Clovelly	900+	900+	A: 15-25% Klei, fynsand B: 20-25% Klei	8 220	Lokale verdigting Kultuurorming Vorming van ploegbank	Lae pH Lae P-status
10	3	Swarland Sterkspruit Valstivier	350-450	350-350	A: 20-35% Klei, fynsand B: 35-60% Klei	5 660	Swak infiltrasie Hoë klei-inhoud Verdigting Kultuurorming	
11	4/3	Kroonstad Estcourt Pinedene	450-700	450-700	A en/of E: Klei, growwe- en mediumsand B: 25-55% Klei	4 060	Lae kleipersentasie in bogrond Fluïtuerende seisoenale waterstel Winderosiewesbaar	Lae pH Inherent lae makro- en mikroplantvoedingsstatus
14	4/3	Hutton Clovelly	450-800	450-800 of 800+	A + B: 6-15% Klei, fyn- en mediumsand	700	Vorming van ploegbank	Lae pH in ondergrond Aluminiumstiel Lae plantvoedingsstatus
19	4	Ferrowood Constanlia Lamotte	< 900- < 900	900+	0,6% Klei, fyn- en mediumsand regdeur profiel	8 330	Lae vogthouermoë Lae kleipersentasie Winderosiewesbaar	Lae pH Inherent lae makro- en mikroplantvoedingsstatus
22	4	Hutton Bainsvlei	< 450	< 450	A: 15-25% Klei, fynsand B: 20-50% Klei	5 670	Swak infiltrasie Hoë klei-inhoud Verdigting Kultuurorming	Lae pH Lae P-status
27	5	Westleigh Valstivier Dundee Oakleaf	450-700	450-700 of 700	A: 10-20% Klei, fynsand B: 15-35% Klei	7 670	Erodeerbaarheid Seisoenale voeding	Brak
30	5	Dundee Longlands Estleigh	450-800	450-700 of 700+	A en/of E: 3-5% Klei, mediumsand B en/of C: 3-5% Klei, mediumsand	890	Erodeerbaarheid Fluïtuerende waterstel	Lae pH Inherent lae makro- en mikroplantvoedingsstatus

3.3 Waterbronne en beperkings

Die plase in Durbanville- en Mamreweg-produksiegebiede is afhanklik van boorgatwater vir veesuiping en huishoudelike gebruik. Op enkele plase is boorgate wat sterk genoeg is om ook klein oppervlakte te besproei. In sommige gevalle is daar stordamme wat water van die winterreënseisoen stoor vir besproeiing in die somer. In die Paardeberg-Riebeeck-produksiegebied is boere ook hoofsaaklik van boorgate en damme vir watervoorsiening afhanklik. Daar is egter ook twee pompskemas waar oortollige winterwater uit die Bergrivier na 'n aantal plase gepomp word. Elke plaas beskik oor eie stordamme waarin die water gestoor word.

Die water uit die boorgate is voldoende om in die huishoudelike en veesuipingsbehoefte te voorsien. Die water wat in damme opgevang word en deur die pompskemas voorsien word, word deur reënval en verspeiding daarvan in die betrokke jaar beïnvloed. Onder normale jaarlikse reënval is daar voldoende water vir die bestaande uitbreidings.

Die water uit die Bergrivier en afloopwater wat uit die berge in damme opgevang word, se kwaliteit is goed. Boorgatwater bevat heelwat opgeloste soute, maar is geskik vir die doel waarvoor dit gebruik word.

Die boorgate beskik slegs oor beperkte water en die stordamme kan ook net beperkte hoeveelhede opvang. Elke plaas wat water uit die pompskemas ontvang, is onderhewig aan die toekenning vir die betrokke plaas.

3.4 Natuurlike weiveld en veldbeperkings

Die natuurlike weiveld wat in hierdie boerderygebied voorkom, is beperk tot oppervlakte op koppe en berge wat of te skuins is, of waarvan die grondpotensiaal te laag is om te bewerk. Die veld word op enkele plase vir kort tydperke bewei. Die bydrae van die veld tot landbouproduksie is egter so beperk dat dit nie nodig is om dit verder te bespreek nie.

'n Oppervlakte van 9 100 hektaar natuurlike weiveld van veldtipe 69, Fynbos met 'n weidingskapasiteit van 36 hektaar per grootvee-eenheid, kom nog in die boerderygebied voor.

3.5 Benutting van hulpbronne

Van die 82 780 hektaar landbougrond in die gemengde wingerd- en graanboerderygebied, is 9 100 hektaar natuurlike weiveld, 9 250 hektaar wyndruiwe, 750 hektaar oriëntale tabak, ongeveer 100 hektaar sagtevrugte en tafeldruiwe en 63 600 hektaar droëland-saaigrond. Die droëlandsaaigrond word gebruik vir die produksie van kleingraan, voer- en weidingsgewasse.

Die gemiddelde plaasgrootte is 445 hektaar met 58% van die plase kleiner as 500 hektaar. Ongeveer 32% van die plase is kleiner as 300 hektaar en sluit veral die kleiner, meer intensiewe plase waarop wyndruiwe produseer word in. Die plase waar oorwegend kleingraan verbou word, is egter heelwat groter en maak hoofsaaklik die 28 persent plase groter as 600 hektaar uit.

Die hoofbedrywe in die gebied is wyndruiwe, kleingraan, vee en oriëntale tabak.

3.5.1 Wyndruiwe

Van die totaal van 9 250 hektaar onder wyndruiwe is 7 300 hektaar droëlandwingerde met 1 950 hektaar wat besproei word.

TABEL 7: Oppervlakte Wyndruiwe (in hektaar) en opbrengs per hektaar (in ton) in die Produksiegebiede van die gemengde wingerd en graanboerderygebied 1983 (saamgestel uit gegewens van die KWV, 1984 en opname 1984)

Produksiegebied	Oppervlakte (ha)	Produksie (ton)
Durbanville	1 200	5 160
Mamreweg	2 500	12 000
Paardeberg*	3 900	23 000
Riebeeck	1 650	9 800
Totaal	9 250	49 960

* Sluit die Klein Paardeberg in.

Die oppervlakte in Tabel 6 sluit beide droëland en besproeiing in. Volgens die oppervlakte en produksie in Tabel 6 kom die gemiddelde produksie per hektaar op 54 ton te staan. Die totale 1984-produksie se bruto waarde beloop R8,989 miljoen.

Baie goeie kwaliteit rooiwyndruive word ook in al vier die produksiegebiede geproduseer. Die hoërliggende grond van Durbanville en Mamreweg is in hierdie opsig baie geskik vir die doel. Volgens statistiek van die KWV (1984) is meer as 80 persent van die wyndruifstokke egter wit kultivars. Dit sluit sowat 35 persent lae kwaliteit kultivars soos Fransdruif, Groendruif en Kanaan in.

Die 7 300 hektaar wyndruive op droëland ondervind soms in jare met lae reënval vogstremming wat die opbrengs verlaag. In sommige jare kom hittegolwe in Januarie en Februarie voor sodat brandskade veroorsaak word en die kwaliteit van die druive verlaag word.

3.5.2 Kleingraan

Van die kleingraangewasse wat verbou word, is koring verreweg die belangrikste kontantgewas. Gedurende die 1983/1984-seisoen is ongeveer 37 000 ton koring met 'n bruto waarde van R9,99 miljoen in die boerderygebied geproduseer. Volgens raming was ongeveer 23 000 hektaar onder koring met 'n gemiddelde opbrengs van 1,6 ton per hektaar.

Koring is goed aangepas in die Malmesbury-, Porselein-, Darling- en Durbanville-omgewings. Oorwegend word klas A-kultivars in die gebied verbou met SST 66 en SST 33 die vernaamste kultivars.

Aangesien suiwelproduksie 'n baie belangrike vertakking naby die Kaapse metropolitaanse gebied uitmaak, word baie hawer as weiding en voergewas verbou. Hawer word hoofsaaklik as hooigewas verbou en speel 'n ondergeskikte rol as kontantgewas.

3.5.3 Veebedryf

Skape en beeste is goed aangepas in die boerderygebied. As gevolg van die gunstige ligging ten opsigte van die Kaapse metropolitaanse gebied, is suiwelbeeste vir die produksie van varsmelk 'n baie belangrike boerderyvertakking.

Die getal skape in die gebied word op 115 000 geraam. Dit is hoofsaaklik vleiswol- en wolrasse wat aangehou word en daar word bereken dat gedurende 1983 ongeveer 575 000 kilogram wol ter waarde van R1,294 miljoen in die gebied geproduseer is. Ongeveer 60 000 skape en lammers is in dieselfde tydperk geslag en verteenwoordig 'n bruto waarde van R2,61 miljoen. Die totale bruto waarde vir wol en vleis bedra derhalwe R3,9 miljoen.

Daar word nagenoeg 45 000 beeste in die gebied aangehou en die kuddes bestaan feitlik uitsluitlik uit Friesbeeste vir melkproduksie. Gedurende 1983 is 40,8 miljoen liter vars- en nywerheidsmelk ter waarde van R13,056 miljoen in die gebied geproduseer.

3.5.4 Oriëntale tabak

Feitlik die totale produksie van oriëntale tabak in die Swartland-substreek vind in die gemengde boerderygebied plaas. Die produksie geskied hoofsaaklik in die Riebeeck- en Malmesbury-Paardeberg-omgewings. Gedurende 1982/83 is 462 770 kilogram oriëntale tabak geoes deur 28 produsente en dit bedra ongeveer R2 174 580.

Oriëntale tabak is goed aangepas by die grond en klimaat van die gebied, asook by die gemengde boerdery van die gebied. In baie droë somers met kwaai hittegolwe kan die opbrengs van die tabak, veral op droëlande, aansienlik benadeel word. Die bedryf is egter baie stabiel met 'n goeie aanvraag na goeie kwaliteit oriëntale tabak. Die produsente is ook gevestigde produsente wat in die bedryf bly.

Van die oppervlakte onder oriëntale tabak is sowat 440 hektaar droëland en 290 hektaar met aanvullende besproeiing. Op die meeste plase word slegs twee aanvullende besproeiings vir tabak toegedien. Die huidige opbrengs is ongeveer 400 kg per hektaar op droëland en 800 kg per hektaar met aanvullende besproeiing.

3.6 Alternatiewe bedrywe

Die vernaamste alternatiewe bedrywe wat in die gebied beoefen kan word, is tafeldruiwe en dessertperskes. Tafeldruiwe is goed aangepas in die gebied en die Riebeeck-omgewing produseer reeds sowat 363 000 kilogram teen 'n bruto waarde van R322 000. Dessertperskes is baie goed aangepas op die hoërliggende grond van Riebeeck en word besonder vroeg ryp in die gebied. Die gebied word algemeen beskou as die vroegste in die Wes-Kaap. Vanweë die vroegheid word baie goeie pryse in die mark behaal.

In die droëland-saaidede is lupiene en medics alternatiewe gewasse wat met vrug as wisselbou-weiding- en voergewasse ingeskakel kan word. Op die dieper grond word ook goeie resultate met droëlandlusern behaal. Met die goeie reënval wat in die gebied voorkom is hierdie gewasse almal goed aangepas.

In die Durbanville-omgewing word pluimveeboerdery ook op intensiewe skaal op 'n aantal plase beoefen. Hoewel dit as 'n goeie alternatiewe bedryf beskou kan word, is dit egter nie hulpbrongebonde nie en word dit in die meeste gevalle deur groot voermaatskappye bedryf, sodat uit 'n navorsings- en voorligtingsoopunt baie min kontak daarmee bestaan.

3.7 Grondbewaring- en onkruidsituasie

Omdat die gemengde wingerd- en graanboerderygebied hoofsaaklik rondom berge en heuwels geleë is, is die topografie golwend, met skuins tot baie skuins hellings. Daarbenewens is die grond wat van graniet en Tafelbergsandsteen afkomstig is, baie erosiekwesbaar. Goeie vordering is reeds met meganiese beskerming, deur middel van kontoerwalstelsels, in die gebied gemaak.

Daar bestaan egter nog 'n groot behoefte aan biologiese beheermaatreëls teen watererosie op droëlande. Die instandhouding van bestaande kontoerwalle en afleibane verg ook meer aandag. In die Paardeberg-produksiegebied is die toepassing van korrekte bewerkingspraktyke op wingerdgronde baie belangrik. In hierdie opsig is die riglyne van die Paardeberg-bewaringsprogram waardevolle hulpmiddels.

Geen ernstige onkruidprobleme word in die gebied ondervind nie.

3.8 BYLAAG B : TERREINBESKRYWING EN OMSKRYWING VAN HULPBRONGEBRUIKS-EENHEDE

3.8.1 TERREINBESKRYWING

'n Tekening van 'n deursnit van enige landskap sal reliëf- en terreinvormverskille duidelik wys. Die verspreiding en verskille van grondvorme hang saam met die vorm van die landskap wat in vyf opeenvolgende terreineenhede opgedeel word. Genoemde terreineenhede word in Figuur 5 skematies voorgestel en is soos volg:

1. Kruin

Dit is die heel boonste, gewoonlik konvekse gedeelte van berge of heuwels met hellings wat kan wissel van 0 tot 7 persent.

2. Vryhang

'n Vryhang is die baie skerp, heel dikwels loodregte, daling vanaf die rand van bergkruine tot by die beginpunt van die volgende minder steil hellende vlak. Hellings is gewoonlik steiler as 90 persent.

3. Middelhang

'n Middelhang is daardie hellende gedeelte wat strek vanaf die toon van 'n vryhang, of die rand van die kruin van 'n heuwel, tot waar die helling weer afplat na 'n minder steil vlak. Middelhanghellings kan wissel van 20 tot 75 persent.

4. Voethang

'n Voethang strek vanaf die onderpunt van die middelhang tot by die gelykliggende, vloedvlakte-gedeelte. 'n Voethang se helling kan wissel van 0 tot 15 persent.

5. Vloedvlakte

Dit is die plat of gelykliggende terrein weerskante van rivier- of waterlope wat periodiek oorstrom kan word.

Figuur 6 dui 'n primêre landskapsprofiel (berglandskap) en 'n sekondêre golwende heuwellandskap aan. Die werklike situasie in die natuur kan egter baie ingewikkelder wees. Die skets beeld slegs die basiese morfologiese- of terreineenheid uit en dit word as riglyn gebruik om die spesifieke ligging van verskillende grondvorme in 'n landskapomgewing af te lei.

3.8.2 OMSKRYWINGS VAN HULPBRONGEBRUIKSEENHEDE

Die hulpbrongebruikseenhede in die boerderygebiede van die Swartland-substreek, is soos volg.

1. Vlak grond op sandsteen (150 tot 300 mm)

Baie vlak, liggetekstuurde grond met mediumsand wat deur swak verweerde sandsteen onderlê word en wat normaalweg teen redelike steil hellings op middelhange aangetref word. (Terreineenheid 1 en 3).

2. Vlak grond op skalie of graniet (150 tot 300 mm)

Vlak bogrond oor verwerende skuinsgelaagde skalie met volop breekvlakke en/of vlak growwesand-bogrond wat deur swakverweerde graniet onderlê word. Volop rotsdagsome kom voor, behalwe by skalie. (Terreineenheid 1 en 3).

3. Vlak, droë nie-rooi gestrukteerde-en/of dupleksgrond (< 300 mm)

Hierdie grond het vlak bogrondhorisonte wat onderlê word deur gestrukteerde, swaar klei met matige interne dreineringsvermoë wat gedurende die reënseisoen oormatige versadiging in die bogrond kan skep. (Terreineenheid 3 en 1 op laer hellings).

4. Mediumdiep grond op skalie/graniet (> 450 mm)

Relatief vlak bogrondhorisonte wat onderlê word deur swak verweerde materiale of gestrukteerde ondergrondhorisonte wat op hul beurt weer onderlê word deur sagter, halfverweerde moedermateriale. Hoofsaaklik geassosieer met heuwelagtige landskappe. (Terreineenhede 3 en 1).

5. Swak gedreineerde, mediumdiep grond op graniet/sandsteen (> 450 mm)

Medium- tot liggetekstuurde bogrond van oorwegend growwe sandfraksie wat onderlê word deur verwerende moeder materiaal van graniet- of sandsteenoorsprong, wat 'n beperkende invloed het op die potensiële diepte van die grond, sodat dit in sommige gevalle tekens van natheid toon. (Terreineenheid 3 en 4).

6. Mediumdiep, goedge dreineerde rooi/geel grond (> 450 mm)

Goedge dreineerde, rooi en geel grond wat meesal op oorblyfsels van terras-oppervlaktes aangetref word en wat oorwegend van graniet- of skalie-oorsprong is. (Terreineenheid 3).

7. Diep, goedge dreineerde rooi/geel apedale grond (> 900 mm)

Hoogs verweerde, goed gedreineerde, apedale tot swakgestrukteerde grond wat hoofsaaklik van graniet- of skalie-oorsprong is. Dit is meerendeels geleë op middel- en voet-hang-landskapsposisies. (Terreineenheid 3 en 4).

8. Diep apedale gruis/klipgrond (> 900 mm)

Vlak fynsand bogrond met onderliggend 'n diep opbreekbare, gesementeerde kwartgruis. Weens die hoë gruisfraksie het die grond swak voghouvermoë. (Terreineenheid 4).

9. Vlak, nat dupleksgrond (< 450 mm)

Dit is grond wat hoofsaaklik in laer posisies op middel- en voethange voorkom, wat bestaan uit vlak bogrond wat onderlê word deur swelbare klei van moedergesteente-oorsprong, wat beperkend is op interne dreineringsvermoë en wat as gevolg van vlak hellings geneig sal wees tot versuip-toestand. (Terreineenhede 5 en 4).

10. Droë, rooi gestrukteerde- of dupleksgrond (350 - 450 mm).

Rooikleurige, swaargetekstuurde bogrond wat soms swak struktuurontwikkeling toon en onderlê word deur swaarder, sterk gestrukteerde klei. Die grond word gekenmerk deur swak infiltrasievermoë, verdigting en kluitvorming. (Terreineenheid 1 en 3).

11. Mediumdiep, nat dupleksgrond (>450 mm)

Mediumdiep sand wat deur dreineringsbeperkende klei onderlê word en wat normaalweg aan 'n seisoenale grondwatertafel onderhewig is. Word meesal op vlaktes wat deur vertering en erosie weggeslyt is, aangetref. (Terreineenheid 4 en 5).

14. Mediumdiep rooi/geel sand- tot leemsandgrond op C-materiaal (>450 mm)

Redelik diep, liggetekstuurde, goedgedreineerde grond van graniet- of sandsteen-oorsprong wat normaalweg teen voethange aangetref word. (Terreineenheid 4 en 3).

18. Diep, goed gedreineerde kalkryke sand (>1200 mm)

Diep, oormatige gedreineerde, kalkryke, fyn- en mediumsand van eoliese oorsprong. Jong materiaal wat gewoonlik direk langs die kus aangetref word en kwesbaar is vir winderosie. (Terreineenheid 4 en 5).

19. Swak gedreineerde, mediumdiep tot diep wit/geel sande (>900 mm)

Diep tot mediumdiep; relatief swak gedreineerde fyn-en/of mediumsand van wisselende oorsprong wat nader aan die kus of dieper die binneland in op die kusvlakte aangetref word. (Terreineenheid 4 en 5).

22. Vlak, rooi/geel sandleem- tot kleileemgrond op C- materiaal (<450 mm)

Rooikleurige, mediumgetekstuurde bogrond met fynsand wat onderlê word deur struktuurlose tot swakgestruktureerde ondergrond met 'n hoë klei-inhoud. Die grond word gekenmerk deur swak infiltrasievermoë, verdigting en kluitvorming. (Terreineenheid 1 en 3).

23. Vlak, kalkryke sand (<300 mm)

Baie vlak fyn- en/of mediumsand met onderliggende kalksteen wat normaalweg redelik naby die kus op die kusvlakte aangetref word. (Terreineenheid 4 en 5).

27. Mediumdiep, nat /brak alluviale sandleem- tot kleileemgrond (450 - 700 mm)

Grond van wisselende diepte en tekstuur van alluviale oorsprong, wat meesal gekenmerk word deur swak interne dreinerings as gevolg van onderliggende materiale met swak deurlatenheid. Braksoute is heel dikwels aanwesig.

28. Diep, goedgedreineerde alluviale leemsand- tot leemgronde (>900 mm)

Diep, donkergekleurde grond van lig tot mediumtekstuur van alluviale oorsprong wat voorkom binne of buite die aktiewe invloedssfeer van die vloedvlaktes langs rivier- of waterlope. Natheidsprobleme kom voor, maar die grond beskik oor 'n goeie interne dreineringsvermoë en kunsmatige dreineringspotensiaal. (Terreineenheid 5).

30. Nat alluviale sand (450 - 800 mm)

Alluviale sandafsettings van wisselende dieptes wat meesal gekenmerk word deur swak interne dreinerings as gevolg van onderliggende materiale met swak deurlatenheid.

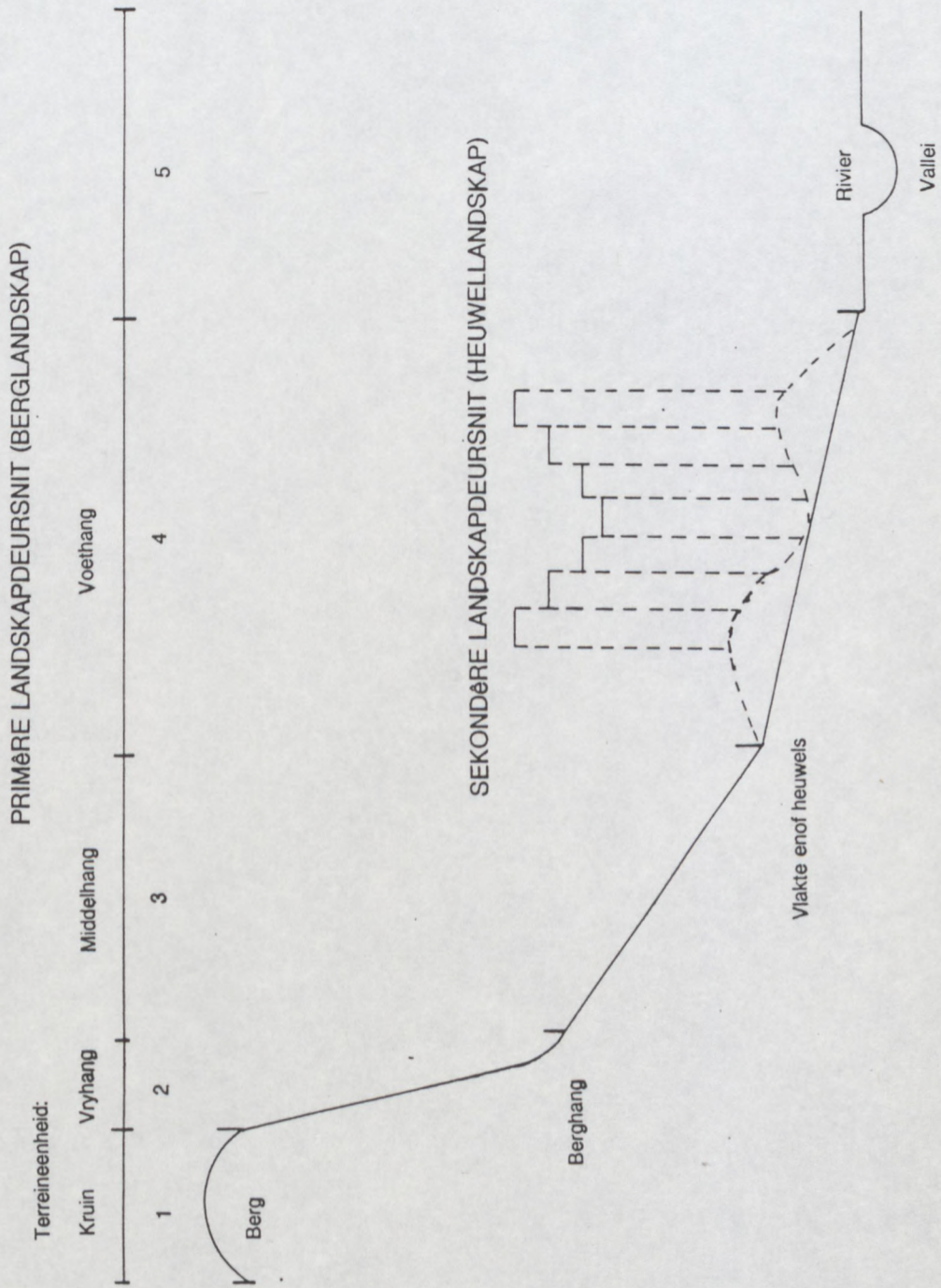


FIG.5 SKEMATIESE VOORSTELLING VAN TERREINEENHEDE

4. UITVOERBAARHEIDSVERSLAGVIR SLEUTELWERKE, SWAWELBERG-BOSHOFBOLOPE VAN DIE BERGRIVIER

4.1 Inleiding

Die verslag handel oor die meriete van grondbewaringswerke wat op sewe verskillende plekke in die opvanggebied opgerig kan word. Hierdie werke voldoen aan die vereistes vir sleutelgrondbewaringswerke.

In hierdie ondersoek is hoofsaaklik na stuwalle en invalduikers gekyk. Onder stuwalle kom hoofsaaklik drie tipes voor, naamlik die boogtipe, stuttipe en swaartekrag tipe. Van hierdie drie tipes is die boogtipe die mees ekonomiese struktuur, terwyl die swaartekrag tipe die duurste struktuur is. Die stuttipe volg derhalwe wat die ekonomie betref, die goue middeweg. As dieselfde hoogte en vloedieptes geneem word, is die vergelykende betonvolumes van swaartekragwalle vier keer meer en vir stuttipe oorvalle twee keer meer as dié van 'n boogwal.

Die volgende faktore sal egter die tipe struktuur bepaal:

- Wydte en diepte van donga
- Tipe fondament en grondeienskappe
- Beskikbaarheid van materiaal
- Finansiële vermoë van boer
- Aanvaarbaarheid vir boere
- Beskikbaarheid van geskikte toerusting en arbeid
- Verlangde resultaat

Nadat bogenoemde faktore deeglik ondersoek is, is daar besluit op die stuttipe oorval wat omskep kan word in 'n swaartekrag, "drywende struktuur". Afgesien van die feit dat die stuttipe struktuur nie die goedkoopste is, hou dit baie voordele in.

- Dit kan op 'n smal rotsbank gebou word, terwyl die boogtipe 'n redelik breë rotsbank nodig het. Die stuttipe stuwal kan met geringe ekstra koste as 'n "drywende struktuur" opgerig word.
- Boere is meer geneë om die stuttipe stuwal as gevolg van die reguitlynige konstruksie te bou as byvoorbeeld die boogtipe stuwal.

- Die stuttippe sowel as die boogtippe kan as invalstrukture in die kop van 'n dongaterugvreting opgerig word om die terugvreting teen te werk.
- Die stuttippe stuwal is uiters geskik as 'n klein versperring binne-in dongas met groot opvanggebiede waar ander halfpermanente strukture as gevolg van die hoë afloopintensiteite sal misluk.

4.2 Doel en omvang van projek

Die doel van hierdie verslag is om 'n uiteensetting te gee van die erosietoestand in die opvanggebied. Voorts word terreine waar aktiewe erosie voorkom en wat strategies geleë is waar sleutelgrondbewaringswerke opgerig moet word, aangedui. Hierdie strukture sal 'n vastrapplek daarstel vir die stabilisering van die lope en die omringende gebiede. Daardeur word 'n bydrae gemaak tot die opbou van die gebied en die daarstelling van 'n stabiele boerderybedryf. In die gebied word sewe bouterreine vir sleutelgrondbewaringswerke geïdentifiseer. Na voltooiing en die suksesvolle stabilisering, kan voortgegaan word met die oprigting van goedkoop halfpermanente strukture van bande, pale, plate en klip gekombineer met biologiese beskerming.

4.3 Algemene beskrywing van die opvanggebied

4.3.1 Ligging

(Sien liggingskaart, bladsy 64)

Die opvanggebied is geleë aan die noordwestekant van Kasteelberg en lê binne die driehoek gevorm deur Moorreesburg, Malmesbury en Riebeeck-Kasteel.

4.3.2 Opvanggebied

(Sien kaart van opvanggebied, bladsy 65)

Die Swawelberg-Boshof boloop van die Bergrivier ontspring in hierdie opvanggebied. (Die plase waarop die boloop ontspring se name word gebruik omdat die loop nie 'n naam het nie.) Die opvanggebied is onderverdeel in nege subopvanggebiede waarvan die totale oppervlakte 955,2 hektaar beslaan. Die langste donga is 4 km lank.

4.3.3 Plase betrokke

(Sien plaasgrenskaart, bladsy 66)

Nommer	Plaasnaam	Eienaar	Adres	Telefoonnummer
1	Voorspoed	S S Walters	Posbus 7 Riebeeck-Wes	02246-775
2	Boshof	G R V Damp	Posbus 11 Malmesbury	0224-22010
3	Riebeecksrivier	M N Ras	Posbus 156 Malmesbury	0224-22056

4.3.4 Landboubedryf

Soos die naam gemengde boerderygebied aandui, is die boerdery gemeng en is wyndruiwe, kleingraan en veeboerdery die vernaamste bedryfstakke wat beoefen word.

Die natuurlike weiveld wat in hierdie boerderygebied voorkom, is beperk tot oppervlaktes op koppe en berge wat òf te skuins is òf die potensiaal te laag om te bewerk. Die veld kan vir kort tydperke beweï word, maar die bydrae van die veld tot landbouproduksie is beperk.

4.3.5 Geomorfologie

Aangesien die gebied hoofsaaklik rondom berge en heuwels geleë is, is die topografie golwend, met skuins tot baie skuins hellings. Daarbenewens is die gronde wat van graniet en Tafelberg-sandsteen afkomstig is, baie erosiekwesbaar.

Kasteelberg bestaan uit Tafelbergsandsteen en mediumgetekstuurde sande van verskillende diktes word bo-op Malmesbury-skalies rondom hierdie berg aangetref. Die Malmesburyskalies kom in die laer golwende dele voor en residuele gronde word daar aangetref.

Binne die opvanggebied is die hoogste punt 946 m en die laagste punt slegs 200 m bo seespieël.

4.3.6 Klimaat

4.3.6.1 Reënval en verspreiding

Die reënval is baie nou aan hoogte bo seespieël gekoppel en neem toe namate hoogte toeneem. Sodoende ontvang die hoërliggende bergdele meer reën as die laer geleë voethange. Die reënval in die gebied wissel van 400 tot 600 mm per jaar met sowat 80 persent van die reën gedurende die wintermaande, van April tot September. Neerslae van 700 mm kom voor in die hooggeleë Riebeeck-berge.

Tabel van reënval: G.R.V. Damp - Boshoff

4.3.6.2 Temperatuur

TABEL 8: Die waarskynlikheid vir die voorkoms van temperature hoër as 30°C en 34°C uitgedruk in persentasie) vanaf Oktober tot Maart Riebeeck-Wes, (afgelei van gegewens van Afdeling Landbouweerkunde, Elsenburg, 1984)

Maand	30 °C	34 °C
Oktober	13,0	2,9
November	24,0	4,7
Desember	42,0	17,1
Januarie	51,0	21,9
Februarie	60,0	27,9
Maart	45,0	16,1

Die gebied het warm somers met 'n gematigde wintertemperatuur. Sien die tabel vir die moontlikheid van voorkoms van hittegolwe bo 34 °C. Die winters in die gebied is feitlik rypvry en ryp is 'n seldsame verskynsel. Slegs in laerliggende dele met temperature onder 2 °C, kom ryp by uitsondering voor. Die lae temperature hou geen gevaar in vir wintergewasse wat in die gebied verbou word nie.

4.3.6.3 Wind

Die gebied ondervind min sterk winde van meer as 20 km per uur. Die wintermaande ondervind die meeste winde, met Julie die maand waarin die kans 5 persent is dat wind van meer as 20 km per uur kan voorkom. Gedurende die wintermaande is die wind normaalweg noordwestewinde, wat ook reëndraend is. In die somermaande waai meestal suidelike- tot redelike sterk suidoostewind.

TABEL 9 : REËNVALSYFERS VIR "BOSHOF" MALMESBURY
(mm)

	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1967	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Jan	X	4	18	15	7	X	6	X	X	14	X	25	X	X	X	24	31		8	14	5	9	X	8
Feb	X	X	X	5	7	2	6	X	X	1	X	19	X	29	X	X	3		X	10	X	4	X	15
Maart	47	1	X	4	X	27	5	25	7	3	19	X	14	X	X	18	61		60	78	17	19	13	54
April	21	63	56	39	X	2	51	5	X	45	72	57	18	22	32	22	59		14	57	14	32	113	52
Mei	15	23	56	5	46	23	42	34	117	102	29	131	31	62	60	11	48		118	26	33	51	12	47
Junie	47	57	54	44	100	65	48	13	139	58	101	108	8	44	65	58	73		36	71	58	64	60	37
Julie	74	26	100	21	56	53	45	121	77	89	38	110	9	30	24	83	94		39	72	59	60	51	64
Aug	35	42	37	70	55	71	27	65	287	48	29	46	7	59	52	82	47		29	54	99	61	66	84
Sept	36	19	6	44	38	11	21	49	58	4	34	40	47	29	23	73	7		88	35	32	35	31	
Ok1	2	35	67	45	19	9	6	15	52	22	X	23	11	43	10	12	58		47	9	X	25	7	
Nov	6	30	8	5	X	4	X	X	X	24	86	13	10	5	122	10	X		X	3	X	17	6	
Des	4	X	10	X	X	X	30	38	1	X	49	X	18	X	X	X	X		35	X	X	10	X	
Totaal	287	340	410	287	328	267	287	385	718	390	457	572	173	323	388	393	479		468	315	317	387	360	

4.3.6.4 Verdamping

Hoë verdampingsyfers word in die gebied ondervind, aangesien die lugvog in die somermaande laag is. Die hoogste syfers kom dan ook van Desember tot Maart voor. In jare met lae winterreën en vogreserwes in die grond, gee dit aanleiding tot vogstremming. Oor die algemeen is die klimaat egter gunstig.

4.4 Algemene bewaringstoestand

4.4.1 Erosievoorkoms

Soos reeds vroeër genoem, is die hellings in die opvanggebied steil tot baie steil. Daarbenewens kom gronde voor wat baie erodeerbaar is. Feitlik die hele gebied is beskerm met kontoerwalle. Ongelukkig is daar slegs afleibane gebou op die plaas Voorspoed. Die natuurlike waterlope word op die res van die gebied as afleibane gebruik. Dit het meegehelp tot die vergroting van die dongas. Vanaf die 1938-lugfoto's, kan daar gesien word dat die dongas toe reeds bestaan het.

Die kontoerwalle mond uit in hierdie dongas. Aktiewe erosie kom nog steeds in sekere dele van die donganetwerk voor. Verder kom riffelerosie en kontoerwalterugvreting ook voor. Die kontoerwalterugvreting neem op 'n paar plekke ernstige afmetings aan.

4.4.2 Weiveld en waterloopgebiede

Die natuurlike veld is geleë op die dele wat te skuins is om te bewerk. As weiding het die veld dan ook baie min waarde. Die bewerkbare oppervlakte is of gesaaï of aangeplante weidings is gevestig. Daar word egter baie probleme ondervind met die vestiging van weidings. Die diep alluviale gronde in die waterlope is dan ook die meeste kwesbaar vir watererosie.

4.4.3 Sedimentlewering

Die gebied is geleë in die strook waar die beraamde gemiddelde sedimentafloop 100-200 ton/km²/jaar is. As daar gekyk word na 'n bestaande struktuur wat binne 3 jaar toegeslik het, kan hierdie sedimentafloop aanvaar word vir hierdie gebied.

4.4.4 Stabiliteit van waterloopgebied

Die erosietoestande word in twee kategorieë ingedeel, naamlik aktiewe erosie en stabiele lope. Die aktiewe erosie word in rooi aangedui en stabiele lope in swart. Sien die aangehegte erosiekaart vir erosietoestande op bladsy 67.

4.5 **Besonderhede van individuele werke**

4.5.1 Ligging en tipe struktuur

(Sien die liggingskaart vir die posisie van strukture, bladsy 68)

Soos vroeër genoem word die stut tipe strukture aanbeveel. Weens geen rotsfondament sal drywende strukture ontwerp moet word.

4.5.2 Opmeting en lengtesnit

Eerstens kan die wydte en vorm van die donga gesien word. By die lengtesnit kan die diepte asook die effek van die struktuur gesien word. In die bylaag is daar 'n fotoverslag wat die omvang van die probleem meer duidelik illustreer.

4.5.3 Grondbeskrywings en -ontledings

Uit die bylaag (Tabel 8, 9 en 10) is dit duidelik dat die ondergrond baie minder stabiel is as die bogrond. Verder het die ondergrond by alle strukture 'n hoër dispersiepotensiaal as die bogrond. Dit word duidelik uitgewys deur die hoë uitruilbare natriumpersentasie (UNP) en die lae weerstande. 'n Verdere kenmerk is die redelik drastiese toename in natrium (Na) en magnesium (Mg) van bo na onder in die profiel. Uit bogenoemde feite is dit baie duidelik dat die erodeerbaarheid van die gronde drasties toeneem, indien watererosie deur die bogrond vorder tot op die ondergrond. Bewerking en biologiese beskerming is derhalwe uiters belangrik in hierdie opvanggebied.

4.5.4 Beoordelingsyfer

Nr	1	2	3	4	5
Maks	Uitslag	Uitslag	Uitslag	Uitslag	Uitslag
1 Erosietoestand van Vloedvlakte	15	15	15	15	15
2 Diepte van Slote	15	15	15	15	15
3 Wydte van Slote	15	15	15	15	15
4 Verspoelbaarheid van Grond	10	10	10	10	10
5 Bedreiging binne Vloedvlakte	10	10	10	10	10
6 Verwagte Hersteleffek	10	10	10	10	10
7 Ekonomiese Oorwegings	10	10	10	10	10
8 Voorgestelde Bouterrein	5	5	5	5	5
9 Gevestigde Belange	5	3	3	3	3
10 Betrokkenheid	5	5	5	5	5
TOTAAL	100	98	95	95	98

4.5.5 Beraamde koste

	Betonvolume	Uitgraving
Struktuur 1	± 180 m ³	± 250 m ³
Struktuur 3	± 340 m ³	± 250 m ³
Struktuur 4	± 200 m ³	± 140 m ³
Struktuur 5	± 235 m ³	± 250 m ³

Totale betonvolume 955 m³

Totale uitgravingvolume 890 m³

	Minimum	Maksimum
Uitgraving @ R10/m ³ , R15/m ³	8 900	13 350
Beton @ R200/m ³ , R250/m ³	191 000	238 750
Terreinvoorbereiding/watervoors./skuif	20 000	20 000
Onvoorsiene uitgawes	5 000	5 000
Eskalasiestekoste 15%	33 750	41 565
Totaal	258 650	318 665

Voorlopige beraming ± R300 000

4.6 **Samevatting van biologiese en meganiese maatreëls**

In die opvanggebied onder beskouing is sewe posisies vir sleutelgrondbewaringswerke geïdentifiseer. Daar word eers net beoog om vier van hierdie strukture op te rig, naamlik werke 1,3,4 en 5. Daarna sal met behulp van halfpermanente strukture en biologiese maatreëls verbeter word op die effek van die permanente strukture. Slegs daarna sal aandag gegee word aan die bou van die ander drie strukture. Die totale beraamde konstruksiekoste van hierdie werke beloop R300 000.

Verdere sake wat aandag moet geniet, is die verwydering van bloekombome bokant struktuur nommer drie asook die vestiging van permanente weidings op die hoogs erodeerbare gronde.



Skaal 1:50 000

Skaal 1:500 000

FIG.6 LIGGINGSKAART



FIG.7 KAART VAN OPVANGGEBIED (Supopvanggebied 1-9)

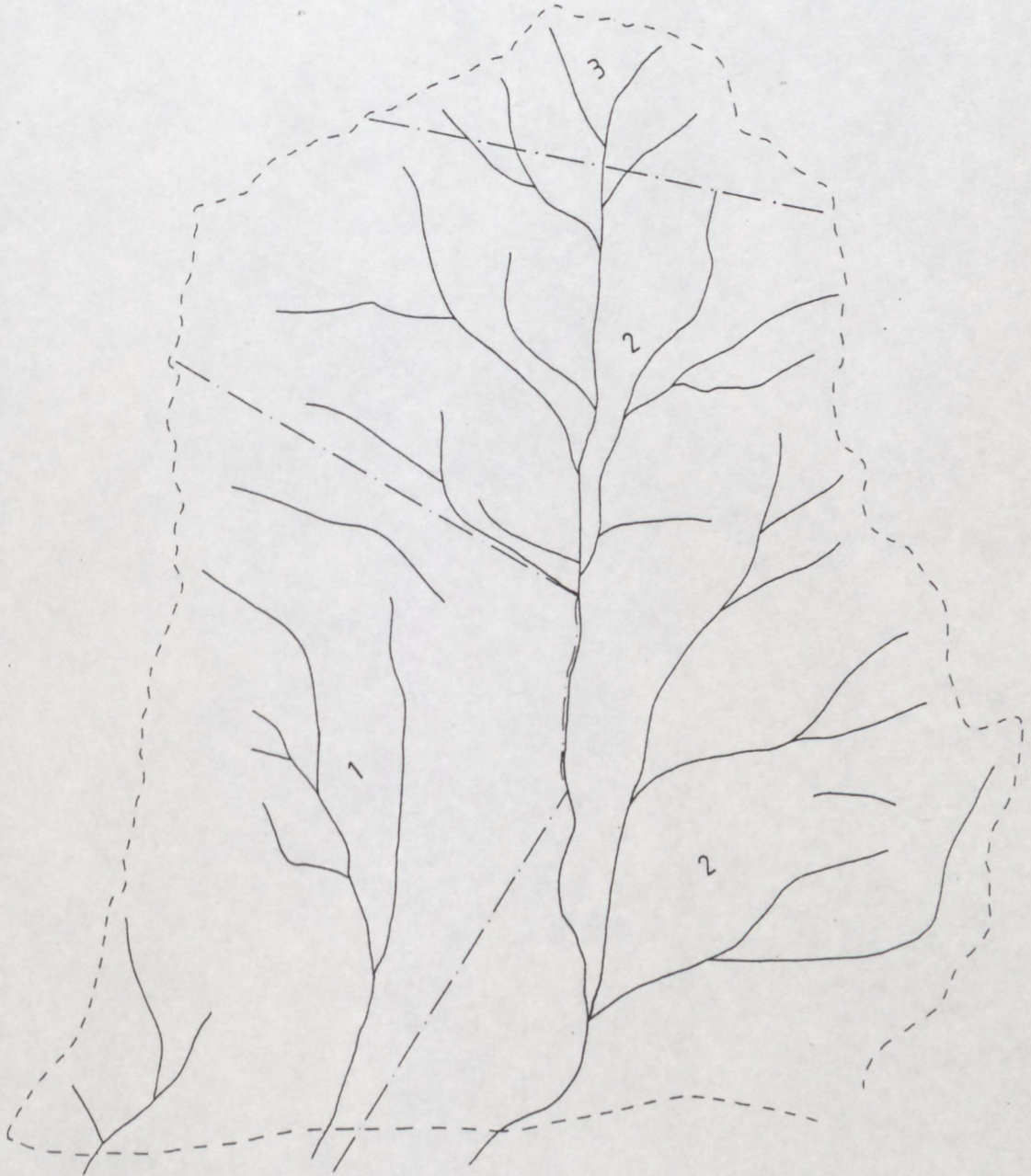
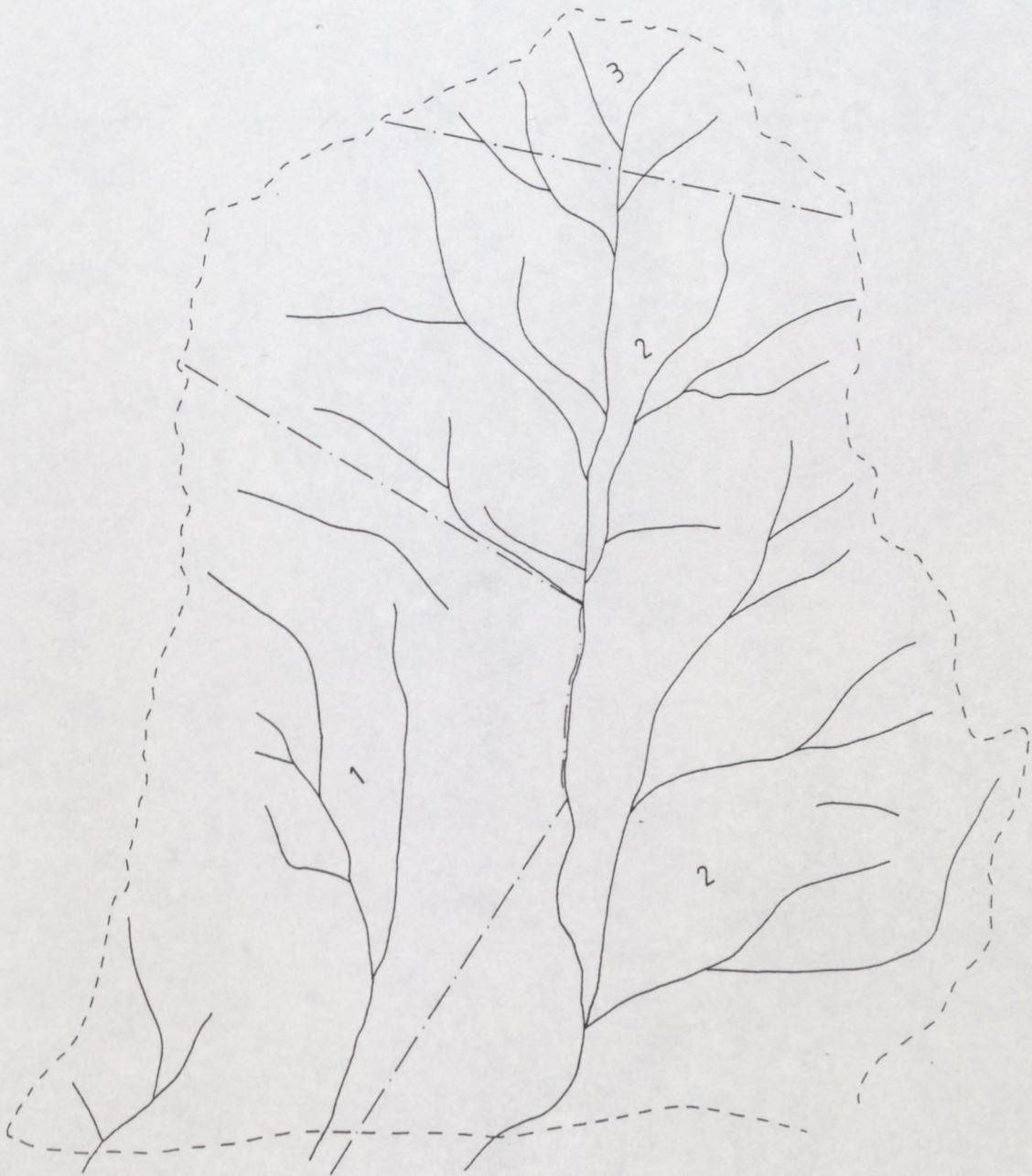


FIG. 8 PLAASGRENSKAART

Plaasnaam

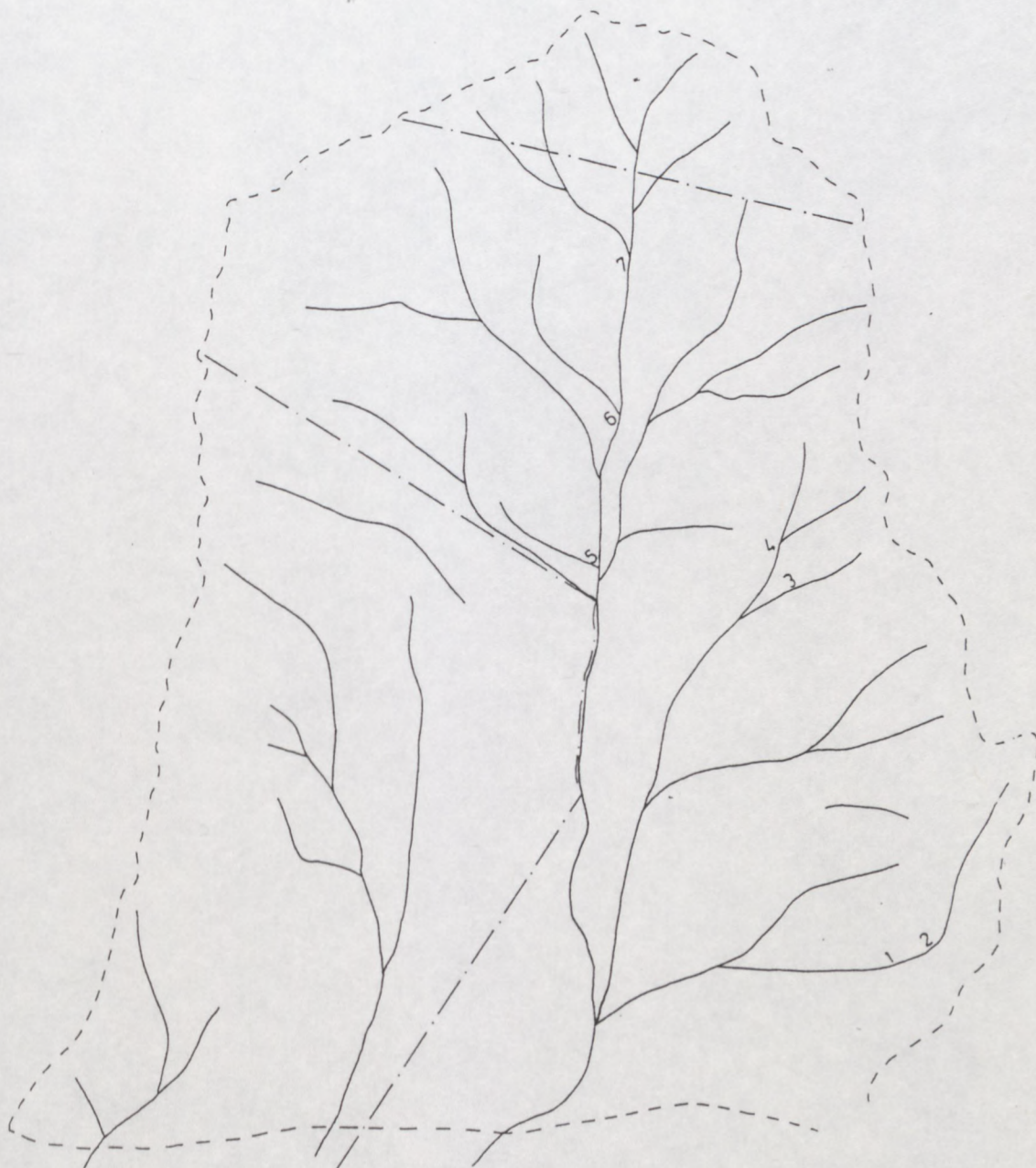
1. Voorspoed
2. Boshoff
3. Riebeecksrivier



Legende

- Swart - stabiele waterloop
- Rooi - aktiewe erosie

FIG.9 EROSIEKAART



Legende

1-Werk No.1

FIG.10 LIGGINGSKAART VAN WERKE

TERREIN - PLAN

Skaal 1:250

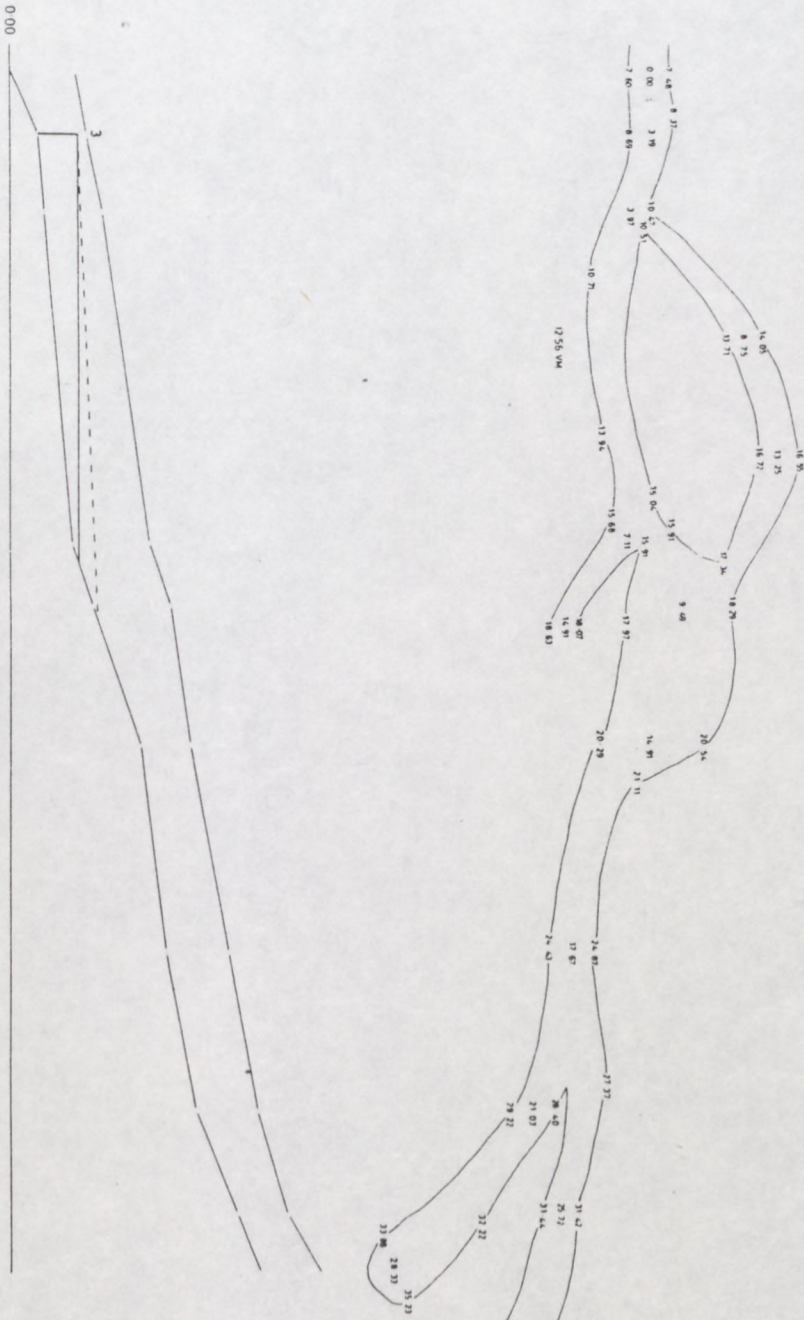


FIG 12: LENGTESNIT WERK 3

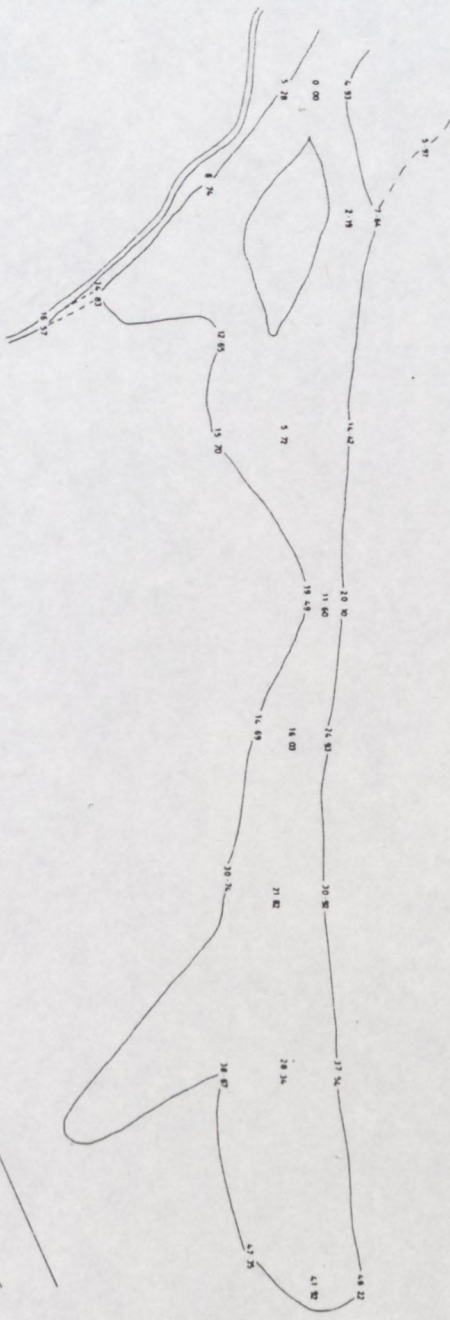
Skaal 1:250
Hor-1:250
Ver-1:125

Pen Nummer	2	3	8	14	22	28	32	41	42	38
HH Slootwal	7.48	8.69	10.47	15.91	18.29	20.54	24.87	28.04	31.42	35.28
HH Slootbodem	0.00	3.19	3.97	7.11	9.49	14.94	17.67	21.03	25.72	28.33
Afstand watervlak (m)	14	18		15	31			35	14	
Afstand sedimentvlak(m)				98						(27.5 m)

Geometrische en Landbouw - ingenieurkantoor of adviesbureau

Naam:
 Adres:
 Postcode:
 Telefoon:
 E-mail:
 Website:
 O.B.V. De naam:
 E-mail:
 Website:
 Nummer:
 Veritas:
 73207200/9

TERREIN - PLAN
Skaal - 1:250



4.7 BYLAAG C : KEURING VAN SLEUTELGRONDBEWARINGSWERKE

4.7.1 Beoordelingsyfer

Hieronder volg 'n uiteënsetting van 'n objektiewe metode om die meriete van 'n moontlike posisie van 'n sleutelwerk in die vorm van 'n keerwal in 'n sloot of 'n invalstruktuur by 'n kopterugvreting te beoordeel.

Die beoordeling word gedoen deur op 10 faktore te let, elkeen afsonderlik te beoordeel en aan elk 'n punt toe te ken. Die 10 faktore is na aanleiding van elk se belangrikheid in drie gewigsgroepe ingedeel deur middel van die aantal punte wat elkeen kan behaal.

Deur middel van die punt behaal deur die betrokke posisie, word dit dan in een van die volgende kategorieë geplaas, naamlik:

0 - 35 Werk van lae prioriteit - geen regverdiging.

35 - 65 Werk in weegskaal - kan heroorweeg word.

65 - 100 Oprigting van sleutelgrondbewaringswerk beslis geregverdig.

As 'n bepaalde posisie 'n grensgeval is, kan tot 'n beslissing gekom word deur te let welke van die 10 faktore hoë punte behaal het. 'n Hoë punt vir die laaste vier faktore sou byvoorbeeld daarop kon dui dat dit 'n baie goeie posisie vir 'n sleutelwerk kan wees, terwyl die effek van die werk miskien twyfelagtig is.

1. Erosietoestand van Vloedvlakte

- 1.1 Verspoelde vallei met vlak tot diep slote; aktiewe erosie in die vorm van kopterugvretings, grip-erosie, "badlands", asook kaal kolle kom weerskante van slote voor; buiteland uiters swak met byna geen plantegroei. [15]
- 1.2 Minder ernstige erosie (in alle vorms) kom voor en beslaan tot ongeveer een derde van oppervlakte van invloedssfeer; buiteveld is swak, nogtans tekens dat dit met tyd kan herstel. [10]

1.3 Slote kan wissel wat diepte en wydte betref; heelwat minder aktiewe erosie soos veral kopterugvretings kom voor; verspoelde gebied beslaan ongeveer 10 - 20 persent van invloedseer se oppervlakte; buiteveld in 'n redelike bewaringstoestand. [5]

1.4 Slote vertoon stabiel; plantegroei deurgaans gevestig en buiteveld se bewaringstoestand goed; stabilisering kan verbeter deur die toepassing van behoorlike afkamping en weiveldbeheer. [0]

2. Diepte van Slote

2.1 Geen beperking; slote sal dieper uitspoel as gevolg van diep grondbasis, sandlae, geen vaste fondament en geen plantegroei op slootbodem aanwesig. [15]

2.2 Diepte tot 'n mate beperk as gevolg van enkele klipbanke wat voorkom en ook plantegroei soos gras, riete en ruigtes wat in 'n redelike mate op slootbodem bestaan. [10]

2.3 Diepte is beperk; klipbanke kom verspreid voor op slootbodem met goed gevestigde plantegroei aanwesig. [5]

2.4 Slootbodem bestaan deurgaans uit rotsfondament; slote kan beslis nie dieper word nie. [0]

3. Wydte van Slote

3.1 Vertikale slootwalle met aktiewe, sydelingse erosie en kopterugvretings in beginstadium; baie skerp draai kom voor en word deur afloopwater ondergrawe wat daartoe bydra dat slote tydens goeie reënjare wyer word. [15]

3.2 Slootwalle effens skuins met aktiewe sydelingse erosie en geen plantegroei teen walle; minder draaie kom voor; minder ondergraving vind plaas wat 'n matige verbreding van slote tot gevolg het. [10]

3.3 Slootwalle heelwat platter (afgeskuins) met geringe erosie aan die kante; slootwalle deurgaans redelik gevestig met plantegroei, byna geen draaie aanwesig nie. [5]

3.4 Geen erosieslootwalle byna plat afgeskuins, origens stabiel met goed gevestigde plantegroei. [0]

4. Verspoelbaarheid van Grond

- 4.1 Hoogs verspoelbaar; gronde wat onder die alluviale gronde afkomstig van Malmesbury-skalies, soos Escourts en Swartland grondvorms; natriumversadigde gronde wat die bekende sink gate veroorsaak en uiteindelik "badlands" tot gevolg het. [10]
- 4.2 Verspoelbaarheid is redelik; met verwysing na diep alluviale grondvorms soos Oakleaf's en Dundee's wat op minder steil hellings voorkom. [7]
- 4.3 Lae verspoelbaarheid; meer stabiele gronde afkomstig vanaf Tafelberg-sandsteen materiaal. [3]
- 4.4 Byna geen grond het binne vloedvlakte behoue gebly nie; reddingspoging moes reeds jare gelede uitgevoer gewees het. [0]

5. Bedreiging binne vloedvlakte

- 5.1 Produktiewe en hoë potensiaal landbougrond; gevestigde landerye, gewasse onder besproeiing, verbouing van kontantgewasse; ernstige dreinerings van grondwater ten opsigte van oorblywende ongeskonde natuurlike waterbaan as gevolg van aktiwiteit van erosie. [10]
- 5.2 Natuurlike veld met optimale bedekking; landerye gevestig onder meerjarige gewasse en wat seisoenaal bewerk word as gevolg van gemiddelde potensiaal; dreinerings van vloedvlakte minder ernstig te oordeel aan erosietoestand. [7]
- 5.3 Marginale gronde; landerye wat onttrek is van bewerking; natuurlike veld met skraler bedekking; oorwegend vlak en lae potensiaal gronde. [3]
- 5.4 Geen bedreiging; uiterste en klipperige toestande; min grond behoue gebly wat nog kan wegspoel (4.4). [0]

Kopterugvretings

- 5.1 Oppervlakte landerye of weiveld (berghange uitgesluit) wat bedreig word ongeveer 150 ha en meer -oordeel volgens potensiaal van betrokke plaas en omgewing. [10]

- 5.2 Oppervlakte landerye of weiveld wat bedreig word ongeveer 50 tot 150 ha groot. [7]
- 5.3 Oppervlakte wat bedreig word minder as 50 ha. [3]

6. Verwagte Hersteleffek

Slooterosie

- 6.1 Oprigting van werk hou die volgende voordele in: opdamming van afloopwater; geleidelike opbouing van sedimentafvoer en plat, natuurlike helling kan heilsame stabiliseringseffek ten opsigte van erosietoestand hê; dien as prioriteitswerk wat toeslikking van voorgestelde en bestaande plaasdame sal vertraag; huidige vogstatus en swak plantegroei kan drasties verbeter; dreinerings van vloedvlakte sal verminder. [10]
- 6.2 Voorgestelde werk se invloed kan as gevolg van steiler helling, beter vogtoestande en redelike plantegroei van kleiner omvang wees; minder bestaande damme en grondbewaringstrukture binne betrokke opvanggebied geleë wat bevoordeel sal word; gebied van gemiddelde potensiaal. [7]
- 6.3 Geringe stabilisering en herstel van erosietoestand en verbetering van vogtoestande word verwag; oordeel volgens goeie plantegroei bedekking binne slote en buiteveld; steil natuurlike helling sal beperkende invloed op bewaringseffek hê; gebied van lae potensiaal. [3]
- 6.4 Oprigting van werk hou geen voordele vir die betrokke vloedvlakte in nie; optimale toestande; florerende plantegroei en volop water. [0]

Kopterugvretings

In alle gevalle waar strukture by kopterugvretings opgerig word, behoort die beskermingseffek uiters doeltreffend te wees. [10]

7. Ekonomiese Oorwegings

- 7.1 Beraamde oprigtingskoste minder as R500/ha vloedvlakte, landerye en verspoelde gebied wat gestabiliseer, beskerm en herwin kan word. [10]

- 7.2 Beraamde oprigtingskoste: R500 - R1 000 per hektaar. [7]
- 7.3 Beraamde oprigtingskoste: R1 000 - R2 000 per hektaar. [3]
- 7.4 Beraamde oprigtingskoste sal R2 000 per hektaar oorskry. [0]

Beskermingswerke by kopterugvretings word dieselfde as bogenoemde beoordeel.

8. Voorgestelde Bouterrein

- 8.1 Natuurlike vernouing; poortkondisies en strategiese ligging binne betrokke opvanggebied en vloedvlakte. [5]
- 8.2 Wye, natuurlike poort en ligging is minder strategies weens die topografie. [3]
- 8.3 Geen natuurlike vernouing, wyd en uitgestrekte terrein; ongunstige toestande vir oprigting van 'n sleutelwerk. [0]

In geval van kopterugvretings kan 'n gemiddelde syfer vir die beoordeling gebruik word. [3]

9. Gevestigde Belange

- 9.1 Geen gevestigde belange sal betrokke wees nie. [5]
- 9.2 Gevestigde landerye, plaaspaaie, opstalle, fonteine, boorgate ens. sal in gedrang kom. [3]
- 9.3 Nasionale paaie, tersiêre paaie, sekondêre paaie en spoorlyne sal in gedrang kom. [0]

10. Betrokkenheid met Voorgestelde Werk

- 10.1 Effek van voorgestelde werk sal oor meer as een plaas strek; omvang van werk buite fisiese en finansiële vermoë van plaaseienaars. [5]
- 10.2 Voorgestelde struktuur sal dien as ondersteunende werk; omvang van so 'n aard dat oprigting deur individuele plaaseienaar behartig kan word. [3]

Opvanggebied:

Landdrosdistrik:

11. Beoordeling

	Nr				
	Maks	Uitslag	Uitslag	Uitslag	Uitslag
1	Erosietoestand van Vloedvlakte	15			
2	Diepte van Slote	15			
3	Wydte van Slote	15			
4	Verspoelbaarheid van Grond	10			
5	Bedreiging binne Vloedvlakte	10			
6	Verwagte Hersteleffek	10			
7	Ekonomiese oorwegings	10			
8	Voorgestelde Bouterrein	5			
9	Gevestigde Belange	5			
10	Betrokkenheid	5			
	TOTAAL	100			

Telling

0 - 35: Werk van lae prioriteit - geen regverdiging

35 - 65: Werk in die weegskaal - kan heroorweeg word

65 - 100: Oprigting van sleutelgrondbewaringswerk - beslis geregverdig

12. Kommentaar

4.7.2 Betonmengsel

Water	Sement	Fyn Sand	Spoelsand	Klip op perseel (75 mm)
291	50 kg	55 kg	165 kg	120 kg

* Hierdie mengsel het 'n 25 MPa sterkte

Om 1m³ beton te vervaardig word die volgende benodig:

- 5,8 sakkies sement
- 0,2 m³ fyn sand
- 0,6 m³ spoelsand (in erosiesloot)
- 0,6 m³ klip (op perseel)

4.7.3 Ontledingsdata

Tabel 10 : Chemiese eienskappe

Struktuur nommer	Bo-/ ondergrond	% Klei	% Silik	% Grof sand	% Medium sand	% Fyn sand	Tekstuurklas
1	Bo	6	12	4.64	14.26	63.10	Leemsand (fyn)
	Onder	10	14	19.92	14.56	41.56	Sandleem (fyn)
2	Onder	16	20	8,76	7.90	47.34	Sandleem (fyn)
3	Bo	10	16	5.56	10.94	57.50	Leemsand (fyn)
	Onder	16	24	8.38	8.54	43.08	Sandleem (fyn)
4	Bo	14	24	9.34	26.5	43.78	Sandleem (fyn)
	Onder	10	18	15.16	25.66	46.56	Sandleem (fyn)
5	Bo	4	12	7.38	26.5	50.12	Leemsand (fyn)
	Onder	8	10	7.52	25.66	48.82	Leemsand (fyn)
6	Bo	10	13	3.86	14.98	58.16	Sandleem (fyn)
	Onder	44	34	3.02	5.22	13.76	Slikklei (fyn)
7	Bo	8	18	5.36	17.58	51.06	Sandleem (fyn)
	Onder	22	2	5.96	12.34	57.70	Sandkleileem (fyn)
Terugvretting	Bo	8	16	7.76	10.40	57.84	Sandleem (grof)
	Onder	30	26	2.38	3.50	38.12	Kleileem (fyn)

Tabel 11 : Fisiese eienskappe

Struktuur nommer	Bo-/ ondergrond	% Klei	% Silk	% Grof sand	% Medium sand	% Fyn sand	Tekstuurklas
1	Bo	6	12	4.64	14.26	63.10	Leemsand (fyn)
	Onder	10	14	19.92	14.56	41.56	Sandleem (fyn)
2	Onder	16	20	8.76	7.90	47.34	Sandleem (fyn)
3	Bo	10	16	5.56	10.94	57.50	Leemsand (fyn)
	Onder	16	24	8.38	8.54	43.08	Sandleem (fyn)
4	Bo	14	24	9.34	26.5	43.78	Sandleem (fyn)
	Onder	10	18	15.16	25.66	46.56	Sandleem (fyn)
5	Bo	4	12	7.38	26.5	50.12	Leemsand (fyn)
	Onder	8	10	7.52	25.66	48.82	Leemsand (fyn)
6	Bo	10	13	3.86	14.98	58.16	Sandleem (fyn)
	Onder	44	34	3.02	5.22	13.76	Slikklei (fyn)
7	Bo	8	18	5.36	17.58	51.06	Sandleem (fyn)
	Onder	22	2	5.96	12.34	57.70	Sandkleileem (fyn)
Terugvretting	Bo	8	16	7.76	10.40	57.84	Sandleem (grof)
	Onder	30	26	2.38	3.50	38.12	Kleileem (fyn)

Tabel 12 : Dispersiepotensiaal

Struktuur nummer	Bo-/ ondergrond	UNP	KAV in me/100 g	Dispersiepotensiaal
1	Bo Onder	6.7 17.9	37.5 61.4	Dispersief Hoogs dispersief
2	Bo	8.9	42.3	Dispersief
3	Bo Onder	4.1 19.0	31.7 48.0	Marginaal Hoogs dispersief
4	Bo Onder	15.9 38.0	23.8 37.9	Hoogs dispersief Hoogs dispersief
5	Bo Onder	6.5 19.9	38.3 34.0	Dispersief Hoofs dispersief
6	Bo Onder	2.5 8.8	47.3 22.3	Nie dispersief Dispersief
7	Bo Onder	8.0 38.5	29.6 16.6	Dispersief Hoogs dispersief
Terug- vretting	Bo Onder	5.8 49.6	49.9 29.6	Dispersief Hoogs dispersief

Tabel 13 : Ingenieursontledings vir fondament.

Struktur- nommer	Vloei- grens	Plasti- siteit grens	Plasti- siteit indeks	Lineêre Inkrimpings %	GS	Volume digtheid kg.m ³	OMC %
1	22	21	1	3.3	2.386	1897	13.2
2	26	20	6	4.53	1.717	1882	12.4
3	16.879	16.325	0.454	3.25	2.368	1848	12.7
4	11.5	17	5.5	-	2.67	2180	90
5	15.6	0	-	0.34	2.4	1945	8.2
6	-	-	-	7.4	2.394	1811	16.14
7	20	18	2	2.02	1.8	1900	12
Terug- voering	30	16.4	13.6	4.08	2.83	1820	9.8

4.7.4 Fotoverslag: Foto's van structuurposities en omvang van erosie.



Foto 1

Hier word die twee slote een donga. Struktuur nommer een moet hier opgerig word.



Foto 2

Struktuur nommer twee se posisie.



Foto 3

Ernstige kontoerwalterugvreting
bokant struktuur nommer een.



Foto 4

Hier sluit twee slote bokant struktuur twee bymekaar aan om een donga te vorm.



Foto 5

Die diepte van die donga by struktuur nommer een.



Foto 6

Struktuur nommer drie se posisie asook die aansluiting van die twee slote bymekaar.



Foto 7

Hier is die "nes van slote" bokant
struktuur nommer drie.



Foto 8

Die omvang van die probleem
kan hier gesien word.



Foto 9

Die donga bokant struktuur nommer vier.



Foto 10

Struktuur nommer vier se diepte



Foto 11

Die omvang van erosie in die donga.



Foto 12

Koerwalerugvretting net onderkant
struktuur nommer vyf.



Foto 13

Die aansluiting van twee slote bokant struktuur nommer vyf.



Foto 14

Struktuur nommer vyf se diepte en posisie.



Foto 15

Die diepte van die donga by struktuur nommer ses.



Foto 16

Bokant struktuur nommer ses sluit twee slote bymakaar aan.



Foto 17

Hoër op loop twee dongas parallel langs mekaar.



Foto 18

Hierdie dongas sluit ondergronds bymekaar aan.



Foto 19

Deurlate onderdeur die pad het ook gelei tot die vorming van dongas



Foto 20

Gronde is hoogs erodeerbaar en riffelerosie kom selfs tussen kontoerwalle voor.



Foto 21

Struktuur nommer sewe se posisie.

Foto 22

Hier is die donga ongeveer 15m diep.





Foto 23

Die donga bokant struktuur nommer sewe.



Foto 24

Die donga waarin strukture nommers vyf tot sewe opgerig moet word.

**DEPARTEMENT LANDBOU-ONTWIKKELING
DEPARTMENT AGRICULTURAL DEVELOPMENT**

MEMORANDUM	VAN/FROM:
AAN/TO: DIE DIREKTEUR DIREKTORAAT HULPBRONBEWARING PRETORIA 0001	DIE HOOFHULPBRON- BEWARINGSINSPEKTEUR POSBUS 545 DURBANVILLE 7550
	Tel: 96813
	Navrae/Enq W DE V ALHEIT
U Verw./Your Ref.	Verw./Ref. 10/31/1/2
Gedateer/Dated	Datum/Date 1989-10-04

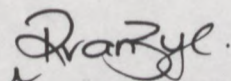
INSAKE
RE

**SLEUTELGRONDBEWARINGSWERKE KRAGTENS ARTIKEL 11 WET 43 VAN 1983
OP DIE PLAASEENHEID SWAWELBERG, DISTRIK MALMESBURY**

Aangesien dit werklik ons erns moet wees en is dat die oormatige verlies van landbougrond weens erosie bekamp moet word, neem hierdie kantoor hiermee die vrymoedigheid om bogenoemde aansoek om staatshulp ter oprigting van toepaslike sleutelgrondbewaringswerke op genoemde plaaseenheid ten sterkste aan te beveel en wel om die volgende redes:

1. Die betrokke grondeienaar is baie positief ingestel jeens grondbewaring, die oprigting van kleiner bewaringswerke op eie inisiatief en koste spreek vanself, maar die omvang van hierdie donga-erosie en gevolglike oormatige grondverlies is van so 'n aard dat die bekamping daarvan eenvoudig nie binne die finansiële vermoë van hierdie grondgebruiker is nie.
2. Die betrokke grondgebruiker poog vir die afgelope 8-10 jaar om van die erosie te bekamp, hoewel die dongas en gepaardgaande grondverlies oor dekades heen aktief aan die gang is.
3. Deur die daarstel van sleutelbewaringswerke, kan die weg gebaan word vir die oprigting van kleiner en goedkoper strukture/versperrings, wat definitief binne die vermoë van die plaaslike grondgebruiker sal val.
4. Met die oprigting van genoemde kleiner strukture/versperrings, kan verdere "bewaringsdeure" oopgemaak word, waardeur die oormatige grondverlies wat tans in baie afvoerslote in die Swartland plaasvind, deur middel van praktiese en ekonomiese beheermaatreëls aangespreek word.

U gunstige oorweging word waardeur.



HOOFHULPBRONBEWARINGSINSPEKTEUR

5. ONTWERPMETODE VAN 'N INDIVIDUELE WERK

5.1 Konvensionele ontwerpmetode werk nommer 5 (slegs met blad)

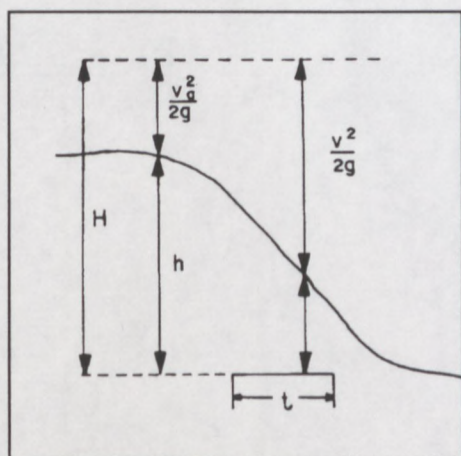
Werk nommer 5 word geneem as voorbeeld. Die afmetings van die donga is 6,40 m diep x 9,0 m wyd. 'n Drywende stuttipe stuwal word ontwerp.

Oorloopwydte = 9 m - 6 m = 3 m

$L = 6$ m

Verwagte afloop vir 'n 20-jaar-frekwens is $18 \text{ m}^3/\text{s}$. Die area betrokke is $2,929 \text{ km}^2$.

Vergelykings gebruik is die volgende:



$$Q = \frac{2}{3} \mu \sqrt{2g} \cdot LH^{\frac{3}{2}}$$

$$= CLH^{\frac{3}{2}} \text{ waar } C = \frac{2}{3} \mu \sqrt{2g}$$

$$H = h + \frac{v_a^2}{2g}$$

$Q = CLh^{\frac{3}{2}}$ geld by hoë damme waar aanvaar kan word dat $V_a = 0$ omdat die aanloopsnelheid laag is en $\frac{V_a}{2g} = 0$. By stuwalle is $V_a \neq 0$ nie en moet $Q = CLH^{\frac{3}{2}}$ gebruik word. Aangesien H nie gemeet kan word nie is dit nodig om 'n korreksiefaktor C_v in te bring.

Dus

$$Q = CCvLh^{\frac{3}{2}} \text{ waar}$$

$Cv = 1$ by damoorlope en

$$Cv = \left(\frac{H}{h}\right)^{\frac{3}{2}} = \left(1 + \frac{Va^2}{2g}\right)^{\frac{3}{2}} \text{ vir stuwalle}$$

h(m)	Va = 0,5 m/s	Va = 1 m/s
0,5	1,04	1,16
1,0	1,02	1,08
1,5	1,01	1,05
2,0	1,01	1,04
2,5	1,01	1,03
3,0	1,01	1,03
3,5	1,01	1,02
4,0	1,01	1,02

Dit is dus 'n iterasie proses om h te bereken

- 1) Skat Cv met behulp van tabel
- 2) Bereken C met behulp van vgl
- 3) Bereken $Va = Q/A$
- 4) Bereken Cv
- 5) $Cv = Cv$ stop, anders herhaal proses

Hierdie is egter 'n te omslagtige proses. Indien Cv as 1 geneem word sal 'n groter h uit die vergelyking verkry word. Dit geen 'n veilige ontwerp en kan dus vir die doel so aanvaar word.

Die vergelyking lyk dus as volg $Q = \frac{2}{3}\mu\sqrt{2g} Lh^{\frac{3}{2}}$.

In die algemeen is grondbewaringstrukture met grond teruggevul en het dit 'n kantige breëkrui vorm. Die μ by stuwalle is dus soos die μ by damwalle dit wil sê tussen 'n breë en 'n skerp krui met kantige hoeke. Vir 'n breë krui met kantige hoeke waar $\frac{t}{h} \geq 1,5$ is $\mu = 0,49$ en

vir 'n skerp krui waar $\frac{t}{h} \leq 0,6$ is $\mu = 0,63$.

Die struktuur se ontwerp op die konvensionele manier lyk dus as volg.

$$Q = \frac{2}{3} \mu \sqrt{2g} \cdot L h^{\frac{3}{2}}$$

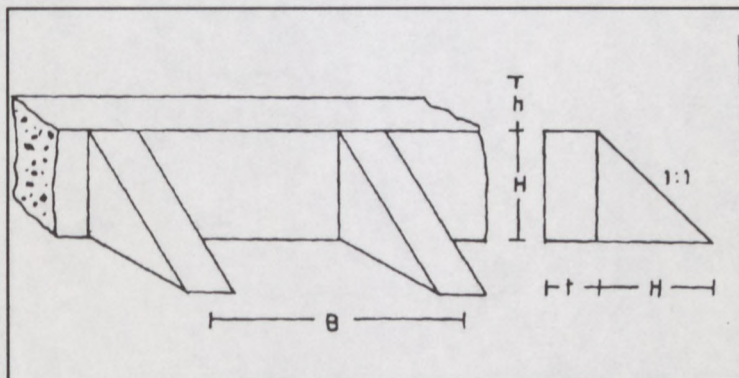
$$\therefore 18 = \frac{2}{3} 0,56 \sqrt{2 \times 9,81} \times 6 \times h^{\frac{3}{2}}$$

$$\therefore h = 1,5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Droëboord} &= 0,075 \times A^{0,27} + 0,4 \\ &= 0,075 \times 2,929^{0,27} + 0,4 \\ &= 0,500 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Totale boord} &= 1,5 \text{ m} + 0,5 \text{ m} \\ &= 2 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HH Sloopwal} &= 106,46 \\ \text{HH Sloopbodem} &= 0,06 \\ \text{Totale diepte} &= 6,40 \\ \text{Totale boord} &= 2,00 \\ \text{Hoogte oorvalstruktuur} &= 4,40 \end{aligned}$$



Met H 4,4 m en h 1,5 m

B = 0,50	t = 0,3	B = 2,00	t = 0,7
B = 0,75	t = 0,4	B = 3,00	t = 0,8
B = 1,00	t = 0,5	B = 3,50	t = 0,9
B = 1,50	t = 0,6	B = 4,00	t = 1,0

Die mees ekonomiese struktuur

$$\text{Formule} = \frac{(H \times b \times t) + \left(\frac{1}{2} \times H \times H \times t\right)}{B}$$

H	B	t	H x B x t
4,4	0,5	0,3	7,128
4,4	0,75	0,4	6,922
4,4	1,0	0,5	7,040
4,4	1,5	0,6	6,512
4,4	2,0	0,7	6,460
4,4	3,0	0,8	6,100
4,4	3,5	0,9	6,440
4,4	4,0	1,0	6,820

$$\therefore B = 3 \text{ m en } t = 0,8 \text{ m}$$

Wydte van sloot = 9,0 m

$$\text{Skouermure} = 2 \times 0,8 \text{ m} = 1,6 \text{ m}$$

Die skouermure word teen die kante van die donga gegiet $\therefore 9 - 1,6 = 7,4 \text{ m}$ wat 'n afstand van 1,93 m tussen twee stutte gee. B is dus 2,73 m in plaas van die berekende 3,0 m.

$$\begin{aligned} \text{Skouermure : Hoogte skouerpunt} &= 2,6 \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \\ &= 2,6 \sqrt[3]{\frac{(3)^2}{9,81}} \\ &= 2,52 \text{ m} \end{aligned}$$

Tel 0,6 m by om voorsiening te maak vir uitgraving

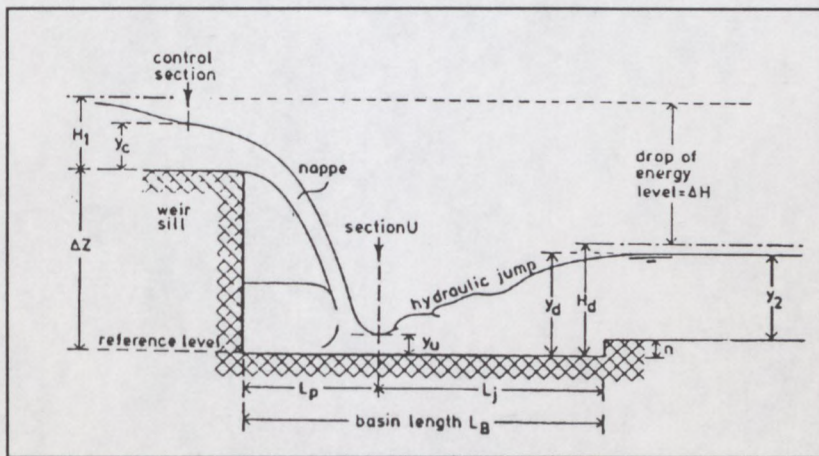
$$\therefore 2,52 + 0,6 = 3,12 \quad \therefore 3,25 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Lengte van voorskoot} &= 1,64 \sqrt{(H + h) \times h} \\ &= 1,64 \sqrt{(4,4 + 1,5) \times 1,5} \\ &= 4,87 \text{ m minimum} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Bladlengte } (L_b) &= L_d + L_s \text{ (Vallengte + Hidrouliese sprong)} \\
 &= 5,3 \text{ m} + 12,0 \text{ m} \\
 &= 17,3 \text{ m} \\
 &= 17 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Met 17 m lang skouermure van 0,8 m dik gaan dit die struktuur onnodig duur maak. Daar moet 'n stilbak met "Baffle blocks" in ontwerp word om die 17 m voorskoot tot 'n minimum te beperk.

5.2 Voorgestelde ontwerpmetode



$$1. \quad H_1 = h_1 + \frac{v^2}{2g}$$

$$\begin{aligned}
 A_1 &= 6 \times 1,5 \\
 &= 9 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_1 &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{18}{9} \\
 &= 2 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{v^2}{2g} &= \frac{2^2}{2 \times 9,81} \\
 &= 0,203 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_1 &= 1,5 \text{ m} + 0,2 \text{ m} \\
 &= 1,7 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$2. \quad \text{Oorvalwydte} = 6 \text{ m}$$

3. $q = \frac{Q}{\text{wydte}}$
 $= \frac{18}{6}$
 $= 3 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$
4. $H_d = \geq 1,67 H_1$
 $= \geq 1,67 (1,7)$
 $= \geq 2,839 \text{ m}$
 $\Delta Z = \Delta H + H_d - H_1$
 $= 3,26 + 2,84 - 1,7$
 $= 4,4 \text{ m}$
5. $v_u = \sqrt{2g\Delta Z}$
 $= \sqrt{2 \times 9,81 \times 4,7}$
 $= 9,29 \text{ m/s}$
6. $y_u = \frac{q}{V_u}$
 $= \frac{3}{9,6}$
 $= 0,32 \text{ m}$
7. $F_1 = \frac{v_u}{\sqrt{gy_u}}$
 $= \frac{9,6}{\sqrt{9,81 \times 0,31}}$
 $= 5,24$
8. $y_d = \frac{y_u}{2} (\sqrt{1 + 8Fr^2} - 1)$
 $= 2,26 \text{ m}$

$$9. \quad Q = Av$$

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} j^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{1}{n} \left(\frac{A}{P}\right)^{\frac{2}{3}} j^{\frac{1}{2}}$$

$$A = by_2$$

$$P = b + 2y_2$$

$$\therefore Q = by_2 \cdot \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{by_2}{b+2y_2}\right)^{\frac{2}{3}} j^{\frac{1}{2}}$$

Probeer-en-tref-metode word gebruik. Daar word 'n waarde vir y_2 in vergelyking gekies.

Indien die antwoord $> Q$ stel kleiner waarde in en indien $< Q$ stel groter waarde in tot

$Q = Q$.

Vir 'n 9 m kanaalbreedte na stilbak,

$B = 9 \text{ m}$ of 7,4 m

$D = 1,37 \text{ m}$

$D = ?$

$N = 0,05$

$S = 0,005$

Vir 'n 7,4 m kanaalbreedte na stilbak

$Z = 0$

$D = 1,60 \text{ m}$

$$10. \quad n = y_d - y_2$$

$$= 2,26 - 1,37$$

(9 m wydte)

$$= 0,89 \text{ m}$$

$$\text{of } n = y_d - y_2$$

$$= 2,26 - 1,60$$

(7,4 m wydte)

$$= 0,62 \text{ m}$$

$$11. \quad n + y_2 \geq y_d$$

$$\therefore 0,89 + 1,37 \geq 2,26$$

$$\therefore \text{maak } n = 0,90 \text{ m}$$

$$12. \quad n + y_2 + \frac{v^2}{2g} \leq H_d$$

$$\therefore 0,9 + 1,37 + \frac{1,5^2}{2 \times 9,81} \leq 2,84$$

$$\therefore 2,386 \leq 2,84$$

$$13. \quad L_j = 5 (n + y_2) \\ = 5 (0,9 + 1,37) \\ = 11,35 \text{ m}$$

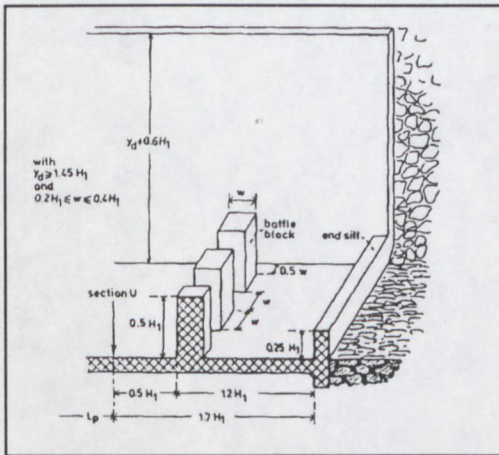
$$L_p = \Delta Z \times 4,3 \times D^{0,27} \\ = 4,7 \times 4,3 \times (8,83 \times 10^{-3})^{0,27} \\ = 5,63 \text{ m}$$

$$D = \frac{q^2}{g \Delta Z^3} \\ = 8,83 \times 10^{-3}$$

$$14. \quad \text{Hoogte kantmuur} \geq y_d + 0,6 \cdot H_1 \\ \geq 2,26 + 0,6 (1,7) \\ \geq 3,28$$

$$15. \quad L_b = L_p + L_j \\ = 5,63 + 11,35 \\ = 16,98 \text{ m} \\ = \text{die konvensionele metode}$$

5.3 Ontwerp metode vir korter blad (stilbak met "baffle blocks")



Stappe 1, 2 en 3 is dieselfde

$$\begin{aligned}
 4. \quad \Delta H &= \Delta h \\
 y_d &\geq 1,45 H_1 \\
 &\geq 1,45 (1,7) \\
 &\geq 2,46 \\
 \Delta Z &= \Delta H + y_d - h \\
 &= 5,3 + 2,46 - 1,7 \\
 &= 6,06 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \quad V_u &= \sqrt{2g\Delta Z} \\
 &= \sqrt{2 \times 9,81 \times 6,06} \\
 &= 10,90 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 6. \quad y_u &= \frac{q}{V_u} \\
 &= \frac{3}{10,9} \\
 &= 0,275 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 7. \quad Fr_u &= \frac{V_u}{\sqrt{g \times y_u}} \\
 &= \frac{10,90}{\sqrt{9,81 \times 0,275}} \\
 &= 6,63
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 8. \quad Y_d &= \frac{y_u}{2} (\sqrt{1 + 8Fr^2} - 1) \\
 &= \frac{0,257}{2} (\sqrt{1 + 8 \times (6,63)^2} - 1) \\
 &= 2,444 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_p &= \Delta Z \times 4,3 \times D^{0,27} \\
 &= 6,06 \times 4,3 \times 0,226 \\
 &= 5,91 \text{ m}
 \end{aligned}$$

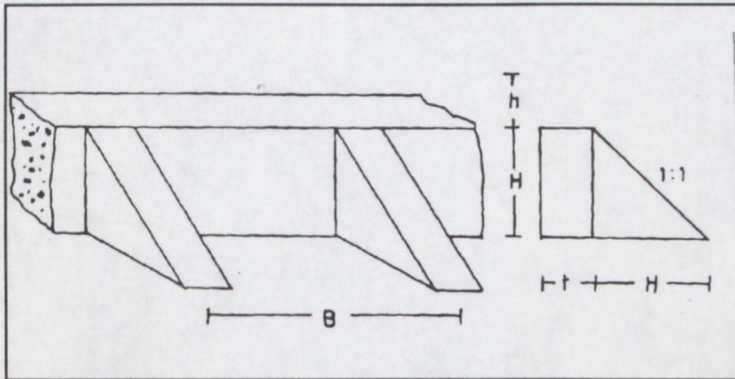
$$D = \frac{q^2}{g\Delta Z^3}$$

$$\begin{aligned}
 9. \quad H_1 &= 1,7 \\
 1,7 H_1 &= 1,7 \times 1,7 \\
 &= 2,89 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 10. \quad \text{Lengte} &= 5,91 + 2,89 \\
 &= 8,80 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 11. \quad \text{Diepte} &= 0,25 H_1 \\
 &= 0,25 (1,7) \\
 &= 0,425 \text{ m}
 \end{aligned}$$

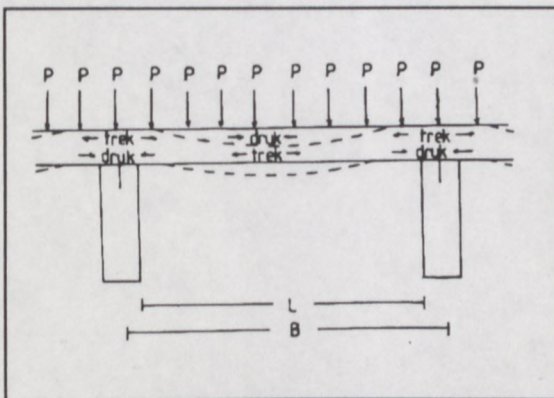
5.4 Ontwerp van betonstutwalle op swak fundamente



SIMBOLE

B	=	Spasiëring van stutte (m)
H	=	Hoogte van struktuur (m)
t	=	Dikte van stumuur/stut (m)
w	=	Eenheidsgewig van water = $10 \cdot 10^3$ (N/m ³)
p	=	Belading per meter lengte van balk (N)
f	=	Trekspanning (Pa)
BM	=	Buigmoment (Nm)
Mu	=	Weerstandsmoment (Nm)

Ontwerp-balkspannings



Buigmomente

Deurlopende balk BM = $\frac{1}{10} PL^2$

$$\text{Niet deurloopend BM} = \frac{1}{8}PL^2$$

$$\text{waar } P = w(h + H) \text{ [N/m}^2\text{]}$$

$$L = B - t \text{ (m)}$$

$$\text{dus } \text{BM} = \frac{1}{8}w(h + H)(B - t)^2 \text{ [Nm]}$$

Weerstandmoment

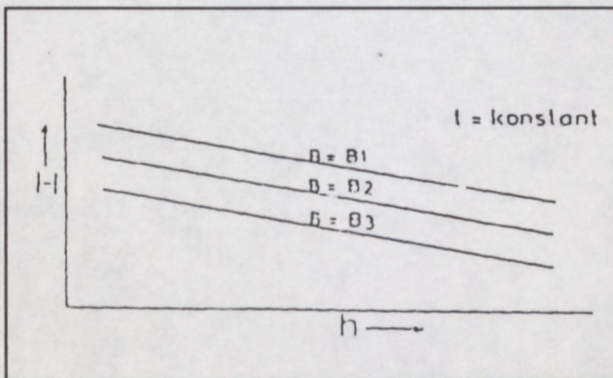
$$\text{Mu} = \frac{1}{6}ft^2 \text{ [Nm]} \quad \text{Beperking: } f < 350 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

Stel nou weerstandmoment (Mu) = Buigmoment (BM)

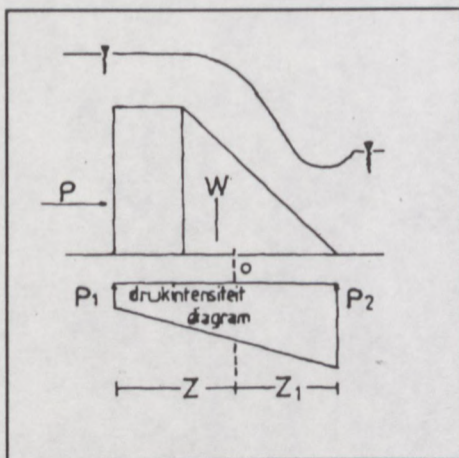
$$\therefore \frac{1}{6}ft^2 = \frac{1}{8}w(h + H)(B - t)^2$$

$$\text{met } f = 350 \text{ kPa en } w = 10 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{is } (h + H)^{1/2} = 6,8 \frac{t}{B - t}$$



Fondamentspannings

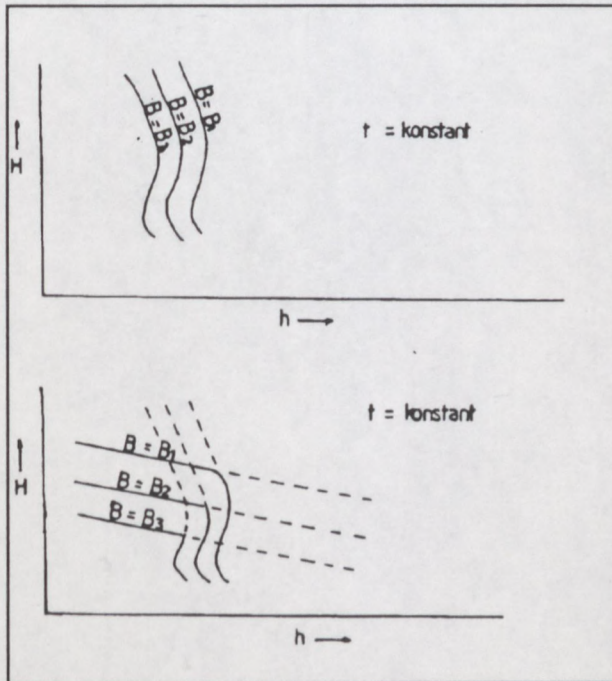


$$P_1 = \frac{W}{A} - \frac{My}{I_{xx}} > \text{(geen trekspanning)}$$

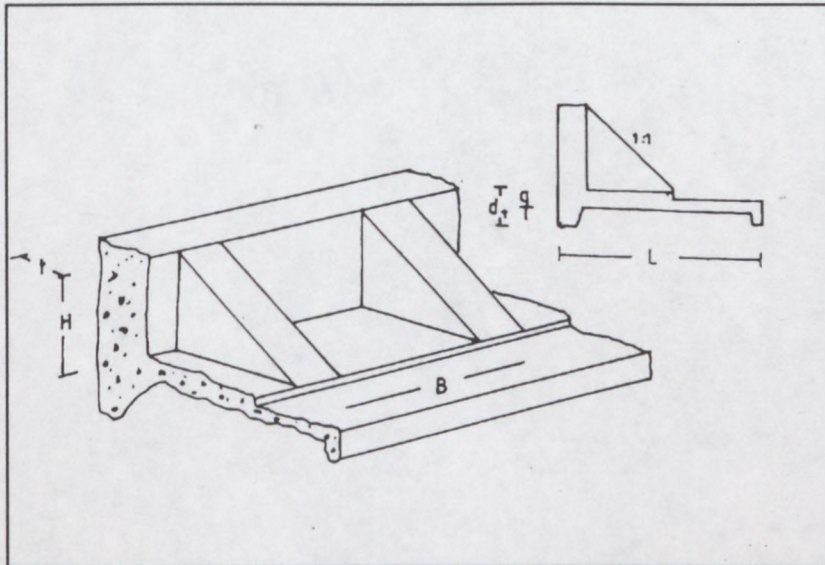
$$P_2 = \frac{W}{A} + \frac{My}{I_{xx}} < \text{Fondamentdravermoë.}$$

$$\text{Vir } P_1 = 0$$

$$\frac{47\,000H(B + H^2)}{t(B + 2H) + H^2} = \frac{20\,000BH^2(B + H)(H + 3H) - 23\,500 + H^2(3Bt + 4BH + H)}{t(B + H)(Bt^2 + H^3) + 3B + H(t + H^2)}$$



FLOTFONDAMENT



Simbole

L	=	Totale bladlengte (m)
dt	=	Totale hakgreepdiepte (m)
l	=	Hakgreep diepte lengte (m)
q	=	Bladdiepte (m)
P	=	Ontwerp waterdrukkrag op een span (N)
W	=	Ontwerp gewig van een span van die stutstruktuur alleen. (N)
BM	=	Buigmoment (Nm)
Mu	=	Weerstandmoment (Nm)

Inligting

Fondament dravermoë (f_{dra})

f_{dra} (Pa) uit tabel 11.1.1 van die NGH

Wrywingskoeffisiënt (μ)

μ uit tabel 11.1.2 van die NGH

Kohesie (K)

K (Pa) uit tabel 11.1.2 van die NGH

Staal bewapening

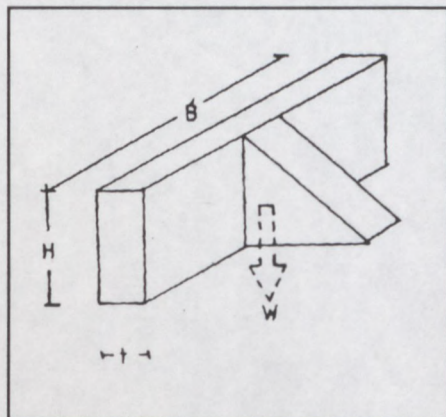
Hoogspanningstaal $410 \cdot 10^6$ Pa

Sagte Staal $250 \cdot 10^6$ Pa.

NGH = Nasionale Grondbewaringshandleiding.

Blad

1. Ontwerplas



Karakteristieke dooielas (G_k)

$$G_k = G_B \times H \times t \times \left(\frac{H}{2} + B\right)$$

met G_B = gewigsdigtheid van beton

$$= 23,5 \cdot 10^3 \text{ N/m}^3$$

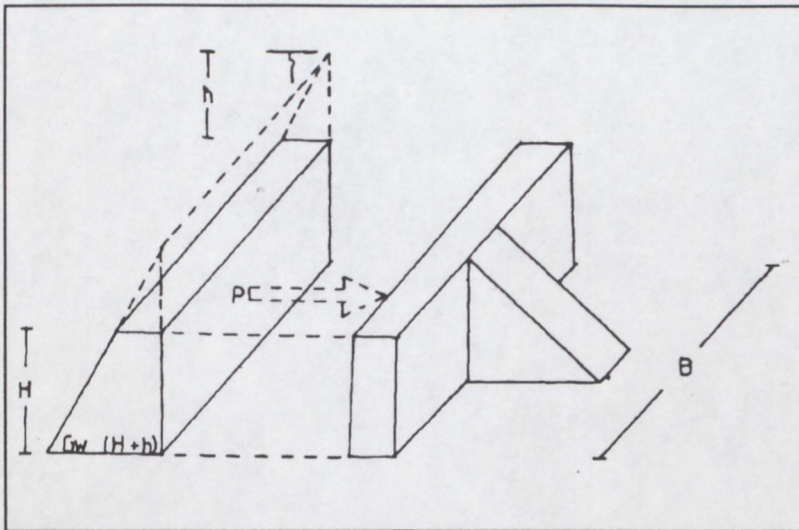
$$\therefore G_k = (23,5)10^3 \times 4,825 \times 0,8 \times \left(\frac{4,825}{2} + 2,73\right)$$

$$= 466\,249,4 \text{ N}$$

Ontwerp dooielas (W)

$$W = 1,4 G_k \quad \text{of} \quad 1,0 G_k$$

$$W = 652\,749,1 \text{ N} \quad \text{of} \quad 466\,249,4 \text{ N}$$



Waterdruk

Structuur

Karakteristieke lewendige las (Q_k)

met $Q_k = G_w HB \left(\frac{H}{2} + h \right)$

$$G_w = 10 \cdot 10^3 \text{ N/m}^3$$

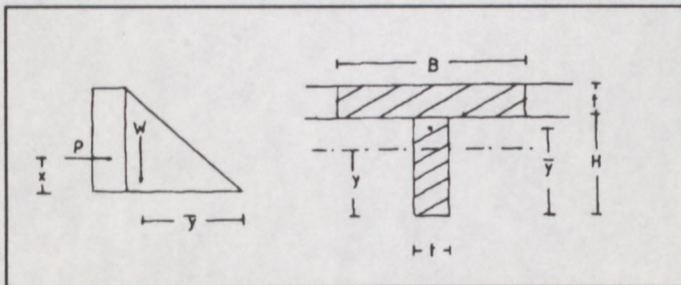
$$= 10 \cdot 10^3 \times 4,825 \times 2,73 \times \left(\frac{4,825}{2} + 1,5 \right)$$

Ontwerplewendige las (P)

$$P = 1,6 Q_k$$

$$= 824\,055,9 \text{ N}$$

Die las kombinasie wat die mees kritieke toestand tot gevolg het moet gebruik word.



2. Basisoppervlakte (A)

$$A = t \cdot (H + B)$$

$$= 0,8 \times (4,82 + 2,73)$$

$$= 0,8 \times 7,55$$

$$= 6,04 \text{ m}^2$$

3. Neutrale as (y)

$$\begin{aligned}
 y &= \frac{H(H + 2B) + t.B}{2(H + B)} \\
 &= \frac{4,82(4,82 + 2 \times 2,73) + 0,8 \times 2,73}{2(4,82 + 2,73)} \\
 &= 3,42 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4. Swaartepunt (\bar{y})

$$\begin{aligned}
 \bar{y} &= \frac{2H(H + 3B) + 3tB}{3(H + 2B)} \\
 &= \frac{2 \times 4,82(4,82 + 3 \times 2,73) + 3 \times 0,8 \times 2,73}{3(4,82 + 3 \times 2,73)} \\
 &= 4,27 \text{ m}
 \end{aligned}$$

5. Drukkingspunt (\bar{x})

$$\begin{aligned}
 \bar{x} &= \frac{H(H + 3h)}{3(H + 2h)} \\
 &= \frac{4,82(4,82 + 3 \times 1,5)}{3(4,82 + 2 \times 1,5)} \\
 &= 1,91 \text{ m}
 \end{aligned}$$

6. Moment van kragte om die neutrale as (M)

$$M = Px + w(\bar{y} - y)$$

$$P = 1,6 Q_k$$

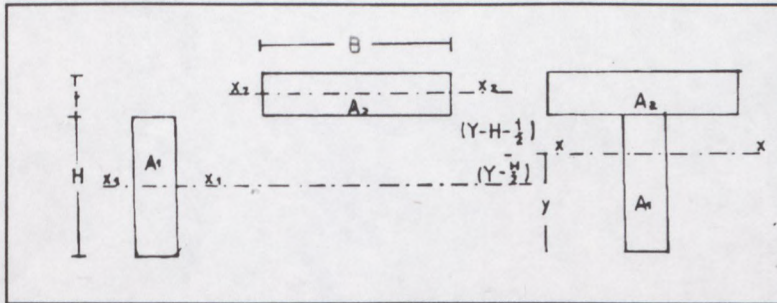
$$= 824\,055,9 \text{ N}$$

$$W = 1,4 G_k \quad \text{of} \quad 1,0 G_k$$

$$= 652\,749,1 \text{ N} \quad \text{of} \quad 466\,249,4 \text{ N}$$

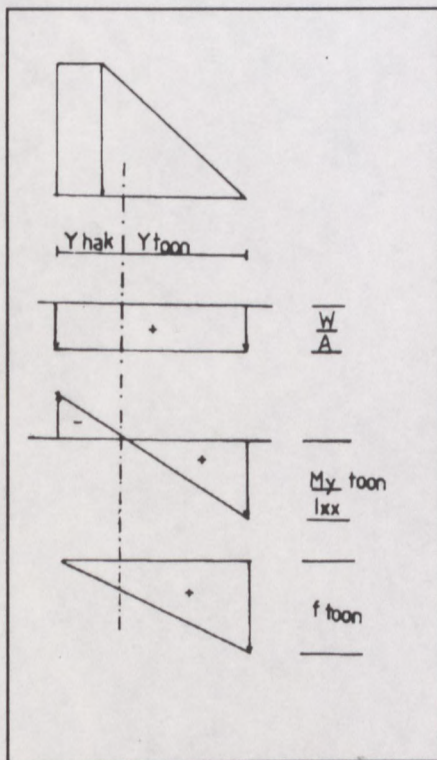
$$\therefore M = 824\,055,9 \times 1,91 + W(3,42 - 4,27)$$

$$M_{1.4} = 1\,019,110 \text{ Nm} \quad \text{of} \quad M_{1.0} = 1\,177\,634,7 \text{ Nm}$$



7. Traagheidsmoment om die neutrale as (I_{yy})

$$\begin{aligned}
 I_{yy} &= A_1 \left[\frac{H^2}{12} + \left(Y - \frac{H}{2} \right)^2 \right] + A_2 \left[\frac{t^2}{12} + \left(Y - H - \frac{t}{2} \right)^2 \right] \\
 &= 3,86 \left[\frac{4,32^2}{12} + \left(3,42 - \frac{4,32}{2} \right)^2 \right] + 2,18 \left[\frac{0,8^2}{12} + \left(3,42 - 4,32 - \frac{0,8}{2} \right)^2 \right] \\
 &= 7,5177 + 3,80 \\
 &= 11,31 \text{ m}^4
 \end{aligned}$$



8. Druk/Trekspanning (f)

$$f_{\text{toon}} = \frac{W}{A} + \frac{My_{\text{toon}}}{I_{xx}}$$

waar $w = 1,4 G_k$ met M1,4

of $w = 1,0 G_k$ met M1,0.

Bepaal watter een die grootste f_{toon} tot gevolg het.

$$1,4 G_k = 652\,749,1 \text{ N} \quad 1,0 G_k = 466\,249,4 \text{ N}$$

$$M_{1,4} = 1\,019\,110 \text{ Nm} \quad M_{1,0} = 1\,177\,634,7 \text{ Nm}$$

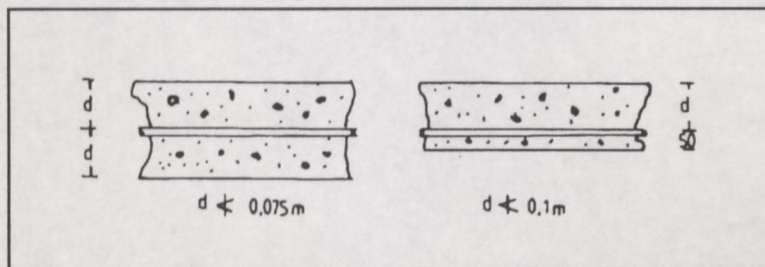
$$\therefore f_{\text{toon}} = \frac{652\,749,1}{6,04} + \frac{1\,019\,110 \times 3,42}{11,31} \quad (y_{\text{toon}} = y)$$

$$= 416\,236,9 \text{ Pa.} \quad (A = A_1 + A_2)$$

$$\text{of } f_{\text{toon}} = \frac{466\,249,4}{6,04} + \frac{1\,177\,634,7 \times 3,42}{11,31}$$

$$= 433\,295,3 \text{ Pa.}$$

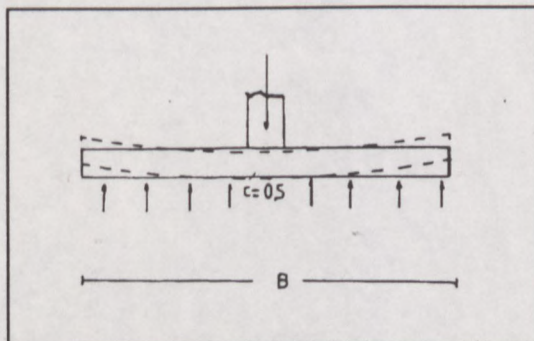
9. Minimum effektiewe bladdiepte



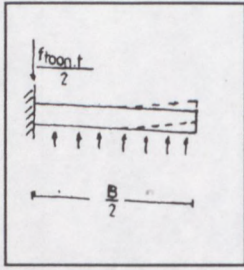
deurlopend

vrydraer

10. Buigmoment-vrydraerblad.



$$\text{verspreidelas} = \frac{f_{\text{toon}} \cdot t}{B}$$



$$\begin{aligned}
 \text{Buigmoment} &= C \times \text{verspreidelas} \times \text{span} \\
 &= 0,5 \times \frac{f_{\text{toon},t}}{B} \times \frac{B}{2} \\
 &= 0,125 f_{\text{toon},t} \cdot B \\
 &= 0,125 f_{\text{toon},t} \cdot B \\
 &= 0,125 \times 433 \, 295,3 \times 0,8 \times 2,73 \\
 &= 118 \, 289,6 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

11. Defleksie

Word buite rekening gelaat aangesien struktuur binne 'n donga en dus uit publieke oog is.

12. Bylaes

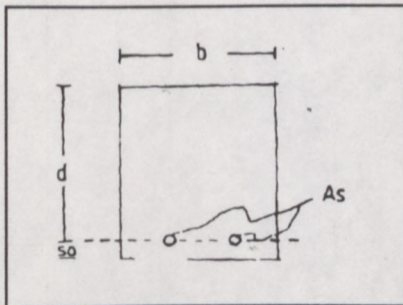
Ontwerp van snitte vir buigmoment

B1 Betondekking < 50 mm

B2 Minimum % trekstaal

2.1 Hoogspanningstaal $A_s > 0,15 \% \text{ bd.}$

2.2 Sagtestaal $A_s > 0,25 \% \text{ bd.}$



$$A_s > 0.15 \% \text{ b.d.} \quad b = 1\,000 \text{ mm}$$

$$> 0.15 \% \cdot 100 \times 200 \quad d = 200 \text{ mm}$$

$$> 300 \text{ mm}^2$$

$$A_s > 0.25 \% \text{ b.d.}$$

$$> 0.25 \% \cdot 1\,000 \times 200$$

$$> 500 \text{ mm}^2$$

B3 Maksimum % staal

$$A_s < 4 \% \text{ totale dwarsnitarea.}$$

$$< 4 \% \cdot 1\,000 \cdot 250$$

$$< 10\,000 \text{ mm}^2$$

B4 Toelaatbare spanning (f)

$$\text{Beton } f_{cu} = 20 \cdot 10^6 \text{ Pa. (Druk)}$$

$$\text{Hoogspanningstaal } f_y = 410 \cdot 10^6 \text{ Pa. (Trek)}$$

$$\text{Sagte staal } f_y = 250 \cdot 10^6 \text{ Pa. (Trek)}$$

B5 Aannames

5.1 Materiaalfaktor (γ)

$$\text{Beton } (\gamma)_c = 1,5$$

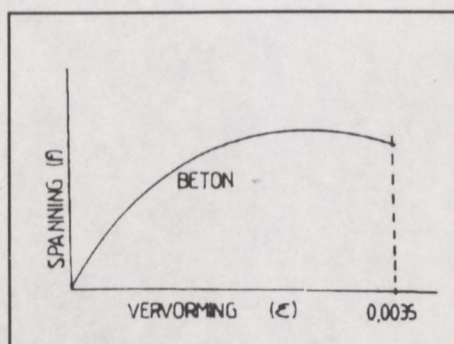
$$\text{Staal } (\gamma)_s = 1,15$$

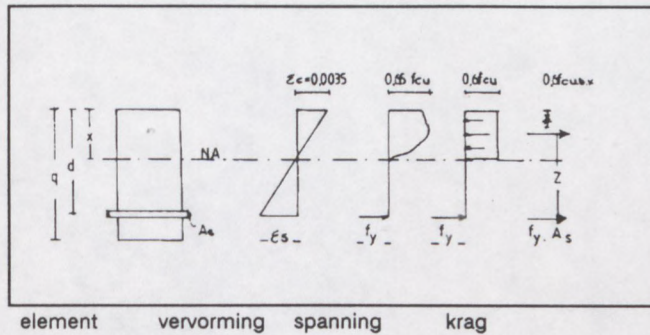
5.2 Vervorming (ϵ)

$$\text{Beton } \epsilon_{c \text{ maks}} = 0,0035$$

5.3 Neutrale as diepte (x)

$$X_{\text{maks}} = \frac{d}{2}$$



B6 Weerstandsmoment (M_u)

$$\text{Drukking in die beton} = \frac{0,6f_{cu} \cdot b \cdot x}{\text{Materiaalfaktor}}$$

$$= \frac{0,6f_{cu} \cdot b \cdot x}{1,5} \quad d = 200$$

$$= 0,4f_{cu} \cdot b \cdot x \quad b = 1$$

$$= 0,4 \times 20 \cdot 10^6 \times 1 \quad x = \frac{d}{2}$$

$$= 800\,000 \text{ N}$$

$$M_{u \text{ beton}} = 0,4 f_{cu} \cdot b \cdot x \cdot Z \quad (Z = d - \frac{x}{2})$$

$$= 0,4 \times 20 \cdot 10^6 \times 1 \times 0,1 \times 0,15$$

$$= 120\,000 \text{ Nm}$$

$$\text{Trekkrag in die staal} = \frac{f_y A_s}{\text{Materiaalfaktor}}$$

$$= \frac{f_y A_s}{1,15}$$

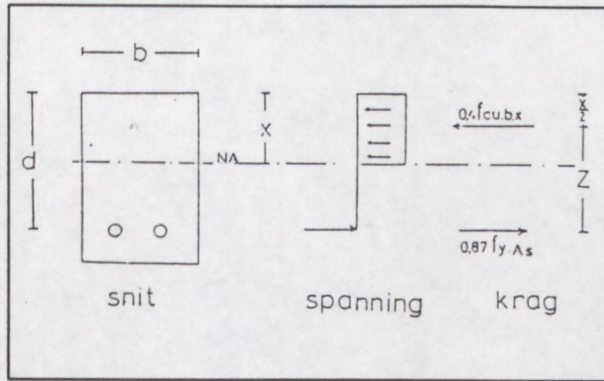
$$= 0,87 \cdot f_y \cdot A_s$$

$$= 0,87 \times 250 \cdot 10^6 \times A_s$$

$$M_{u \text{ staal}} = 0,87 \cdot f_y \cdot A_s \cdot Z$$

$$= 0,87 \times 250 \cdot 10^6 \times 1,425 \times A_s$$

B7 Neutrale as diepte (x)



Vir horisontale ewewig:

Drukkrag in snit = Trekkrag in snit

$$\therefore 0.4 f_{cu} b x = 0.87 f_y A_s$$

$$\therefore x = \frac{0.87 f_y A_s}{0.4 f_{cu} b} \quad (m)$$

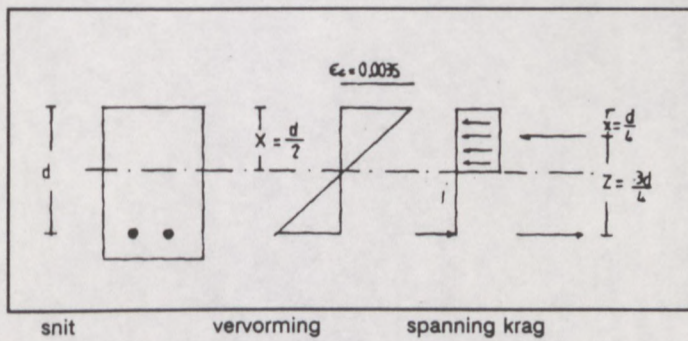
B8 Hefarm (Z)

$$Z = d + \frac{x}{2}$$

$$Z = \frac{1.1 f_y A_s}{(1 - f_{cu} b d) d} \quad (m)$$

B9 Maksimum weerstandmoment van die beton

Die maksimum waarde vir x is: $x \leq \frac{d}{2}$ (m)



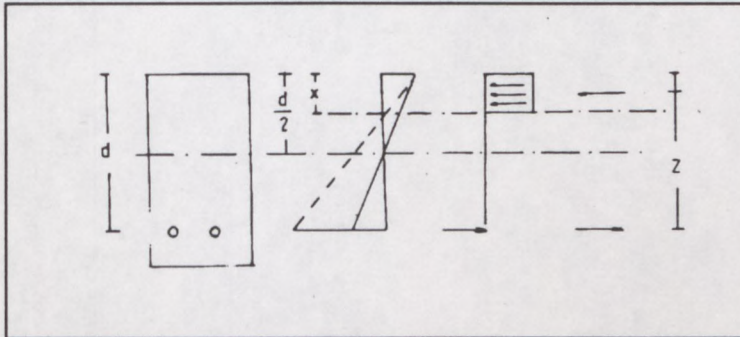
$$\text{vir } x = \frac{d}{2} \text{ is } Z = \frac{3d}{4}$$

Die maksimum weerstandmoment

$$\begin{aligned} M_{u \text{ beton}} &= 0,4f_{cu}.b.\frac{d}{2}.\frac{3d}{4} \\ &= 0,15f_{cu}.b.d^2 \\ &= 0,15 \times 20,10^6 \times 1 \times 0,20^2 \\ &= 120\,000 \text{ Nm} \end{aligned}$$

B10 Area staal

Buigmoment $< M_{u \text{ (beton)}}$ anders is die ontwerp krities.



$$M_{u \text{ (staal)}} = 0,87.f_y.A_s.Z$$

$$\text{stel Buigmoment (BM)} = M_{u \text{ staal}}$$

$$A_s = \frac{BM}{0,87.f_y.Z} \text{ (m}^2\text{)}$$

A_s en Z is onbekend en kan met behulp van 'n iterasieproses opgelos word.

$$0,75d \leq Z \leq 0,95d.$$

$$\text{Vir iterasieproses gebruik } x = \frac{0,87.f_y.A_s}{0,4f_{cu}.b} \text{ (m)}$$

$$\text{en } Z = \left(\frac{1,1f_y.A_s}{1-f_{cu}.b.d} \right) d \text{ (m)}$$

Om iterasieproses uit te skakel gebruik die grafiek $M_{u \text{ beton}}$ versus % staal $\left(\frac{100A_s}{b.d} \right)$

i Kies d sodat $M_{u \text{ (beton)}} > BM$ $d = 0,20$

ii Bepaal $\frac{BM}{M_{u \text{ (beton)}}} = \frac{118\,289}{120\,000}$
 $= 0,985$

iii Lees af % staal $\left(\frac{100A_s}{b.d} \right)$ $1,78$

iv Bereken area staal

$$\begin{aligned}
 A_s &= \frac{\% \text{ staal } b.d.}{100} \\
 &= \frac{1,78 \times 1 \times 0,20}{100} \\
 &= 0,00356 \text{ m}^2 = 3560 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

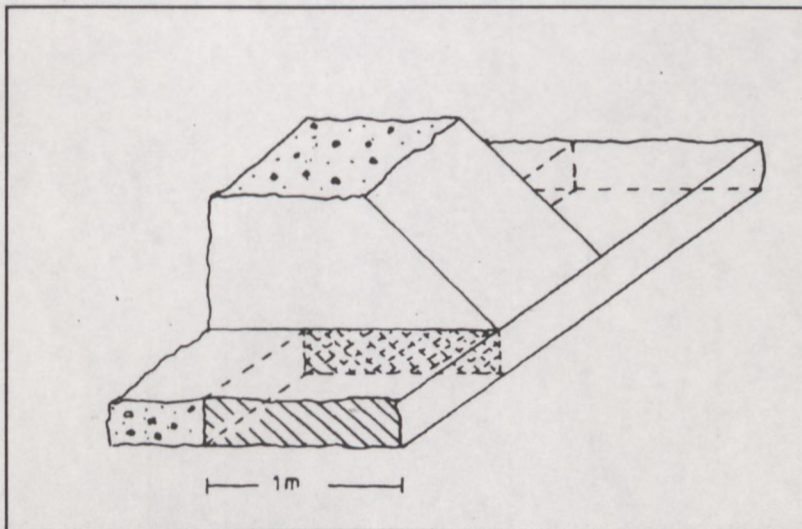
$$\begin{aligned}
 \text{Nominale staal } A_s &> \frac{0,15 b.q}{100} \\
 &> \frac{0,15 \times 1 \times 0,25}{100} \\
 &> 0,000375 \text{ m}^2 \\
 &> 375 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

B11 Skuifspanning

$$v = \frac{V}{b.d.} \quad (\text{Pa}) \quad V = \frac{f \text{ toon } b.t}{2} \quad (\text{N})$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{f \text{ toon } b.t}{2} & b &= 1 \text{ m} \\
 &= \frac{433 \ 295,3 \times 1 \times 0,8}{2} & d &= \text{effektieve diepte van blad} \\
 &= 173 \ 188,1 \text{ N} & &= 173,1881 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v &= \frac{V}{b.d.} \\
 &= \frac{173 \ 188,1}{1 \times 0,25} \\
 &= 693 \ 272,48 \text{ Pa.} & &= 693,27248 \text{ mPa}
 \end{aligned}$$



B12. Skuifbewapening

Geen skuifbewapening is nodig indien

$$v < \epsilon_s \cdot v_c \text{ (Pa)}$$

waar ϵ_s = bladdieptefaktor

v_c = breekskuifspanning.

$$v < \epsilon_s \times v_c$$

$$< 1.10 \times 0.756 \times 10^6$$

$$< 831\,600$$

$$\therefore 693\,272 < 831\,600$$

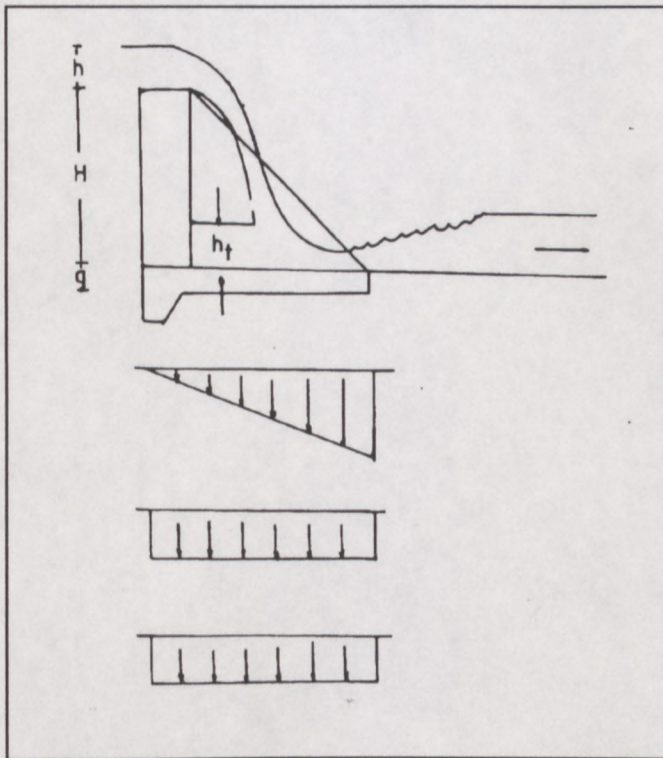
\therefore Geen skuifbewapening.

Indien $v > \epsilon_s \times v_c$ vergroot die % staal ($\frac{100A_s}{b.d.}$) met die doel om 'n groter v_c te kry.

Indien die % staal buitensporig hoog raak verhoog die bladdiepte (d) met die doel om v te verminder maar onthou $\frac{100A_s}{b.d.} \leq 4\%$

B13 Fondament

13.1 Fondamentspannings



13.2. Spanning a.g.v. die struktuur

$$f_{\text{struktuur}} = \frac{f_{\text{toon}} \cdot t}{B} \quad (\text{Pa})$$

$$\text{met } f_{\text{toon}} = \frac{W}{A} + \frac{My}{Ix} \quad (\text{Pa})$$

$$\text{en } W = 1,0 G_k \quad (\text{N})$$

$$M = M_{1,0} \quad (\text{Nm})$$

$$\therefore f_{\text{toon}} = \frac{466\,2491}{6,04} + \frac{177\,634,7}{11,31}$$

$$= 433\,295,3 \text{ Pa}$$

$$\therefore f_{\text{struktuur}} = \frac{433\,295,3 \times 0,8}{2,73}$$

$$= 126\,972,98 \text{ Pa}$$

13.3. Spanning a.g.v. die blad

$$f_{\text{blad}} = G_b \cdot q$$

$$= 23,5 \times 10^3 \times 0,25$$

$$= 5\,875 \text{ Pa.}$$

$$q = \text{totale blad (m)}$$

$$G_b = 23,5 \times 10^2 \text{ (N)}$$

13.4. Spanning a.g.v. die stertwater

$$f_{\text{water}} = G_w \cdot h_t$$

$$= 10 \cdot 10^3 \times 0,72 \times 4,825^{-34} \times 1,5^{66}$$

$$= 16\,067,25 \text{ Pa.}$$

$$h_t = 0,72 \times H^{-34} \times h^{66} \text{ (m)}$$

$$G_w = 10 \cdot 10^3 \text{ (N)}$$

$$\text{Indien } h_t > H \text{ word } f_{\text{toon}} = \frac{W}{A} \text{ (Pa)}$$

$$[4,825 > 1,606]$$

$$H > h_t$$

13.5. Totale verspreide spanning (f_{tot})

$$f_{\text{tot}} = \frac{f_{\text{toon}} \cdot t}{B} + f_{\text{blad}} + f_{\text{water}} \text{ (Pa)}$$

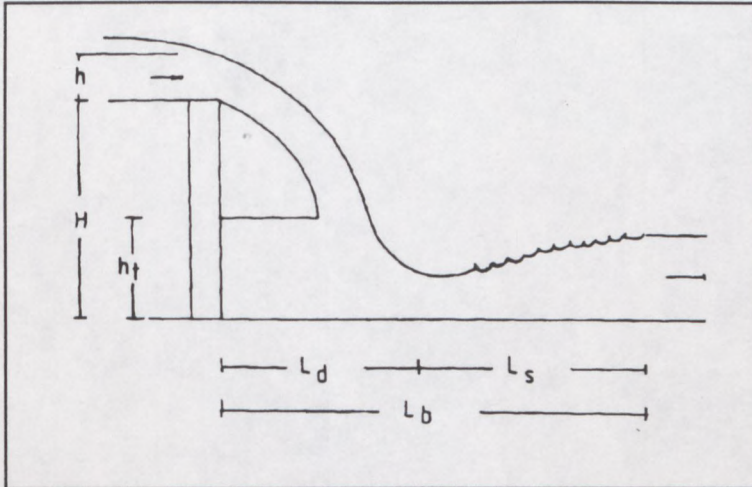
$$= 126\,972,98 + 5\,875 + 16\,067,25 = 148\,915,23 \text{ Pa.}$$

13.6. Fondament dra vermoë (f_{dra})

$$f_{\text{dra}} < 1,5 f_{\text{tot}}$$

$$< 223\,372,84$$

B14 Hakgreep



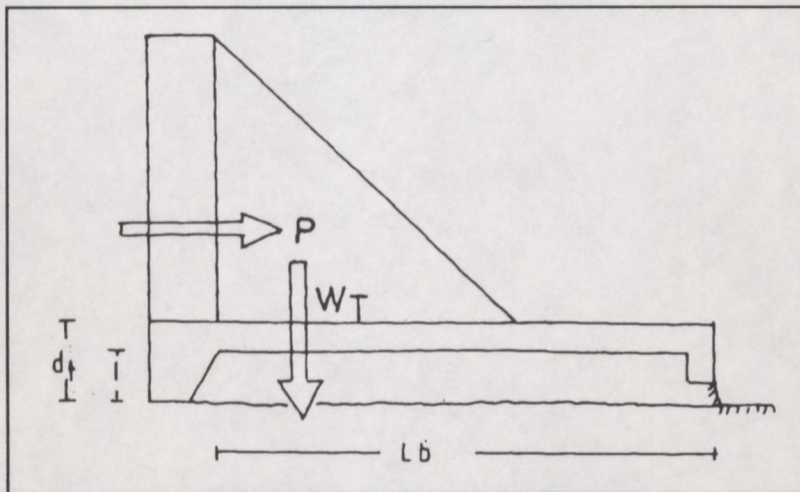
14.1 Bladlengte $L_b = 9\ 300\ \text{mm}$

14.2 Hakgreep diepte (d_t)

$$\mu W_t + K.L.B > 1.5 P$$

waar W_t = totale gewig van structuur + grond.

$$\mu W + G_g \cdot L.B.d_t$$



Neem die gemiddelde gewigsdigtheid van die blad + grond

$$G_g = 16 \cdot 10^3\ \text{N/m}^3$$

W = gewig van die stutstructuur

$$= 1,0 G_k\ (\text{N})$$

P = Waterdrukkrag

$$= 1,0 Q_k\ (\text{N})$$

K = Kohesie (Pa) (Tabel)

μ = wrywingskoeffisiënt

$$d_t = \frac{1,5P - K.Lb.B - W}{16\mu.Lb.B}$$

$$= \frac{1,5 \times 515\,034,9 - 24 \times 9,3 \times 2,73 - 466\,249,4}{16 \times 0,445 \times 9,3 \times 2,73}$$

$$= 1690.19$$

W = $1,0 G_k$

P = $1,0 Q_k$

μ = $\tan Q$

$$\mu W_t + K.Lb.B > 1,5 P$$

$$\mu(W + G_g.Lb.B.d_t) + K.Lb.B \geq 1,5 P$$

$$\mu W + \mu G_g.Lb.B.d_t > 1,5 P - K.Lb.B$$

$$\mu G_g.Lb.B.d_t > 1,5 P - K.Lb.B - \mu W$$

$$d_t = \frac{1,5P - K.Lb.B - \mu W}{G_g.Lb.B}$$

$$= \frac{1,5 \times 515\,034,9 - 24 \times 10^3 \times 9,3 \times 2,73 - \tan 25 \times 66\,249,4}{16 \times 10^3 \times 9,3 \times 2,73}$$

$$= -0,1334$$

Toets maak $d_t = 0$

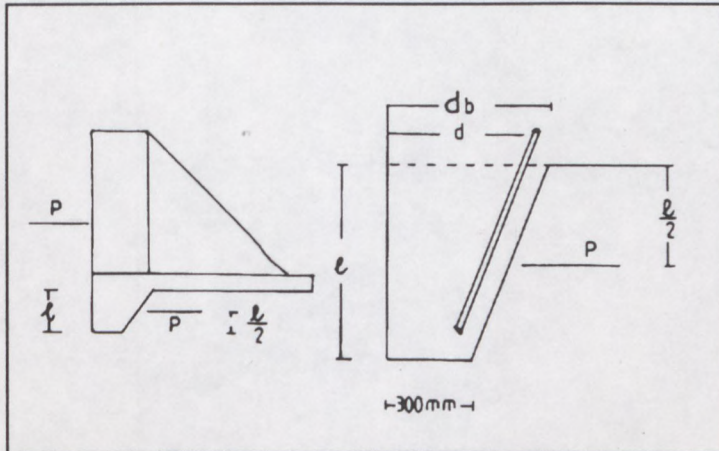
$$\mu W_t + K.Lb.B. > 1,5 P$$

$$0,5 \leq l \leq 1,2 \text{ m}$$

Neem $l = 0,75$

$$\therefore d_t = 1 \text{ m}$$

14.3 Buigmoment (BM)



$$BM = P \frac{l}{2} \quad \text{met } P = 1,6 Q_k$$

$$= 824\,055,9 \times \frac{0,75}{2}$$

$$= 309\,020,96 \text{ N/m}$$

14.4 Minimum effektiewe diepte (d)

$$d > 0,35 \text{ m}$$

14.5 Defleksie

Die maksimum moontlike hakgreep lengte/effektiewe diepte verhouding voldoen aan die vereistes vir defleksie. Geen defleksie aanpassing is dus nodig nie.

14.6 Weerstandmoment

$$M_{u \text{ beton}} = 0,15 f_{cu} \cdot b \cdot d^2$$

$$= 0,15 \times 20 \cdot 10^6 \times 1 \times$$

$$= 367\,500$$

$$f_{cu} = 20 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

$$b = 1 \text{ m}$$

$$d = \text{effektiewe diepte}$$

$$\text{Buigmomentverhouding} = \frac{BM}{M_{u \text{ (beton)}}$$

$$= \frac{118\,289,6}{367\,500} = 0,32$$

Indien $\frac{BM}{M_u} < 0,3$ word staal bereken vir waarde van 0,3.

$$\therefore \text{Staal} = 0,45 \%$$

14.7 Spanbewapening

Hoofstaal (vertikaal)

Lees % staal af ($\frac{100A_s}{b.d.}$) van grafiek $A_s = \frac{\%Staal \cdot k.d}{100}$

Laterale staal

Hoogspanningstaal : % staal ($\frac{100A_s}{b.d.}$) < 0,12 %

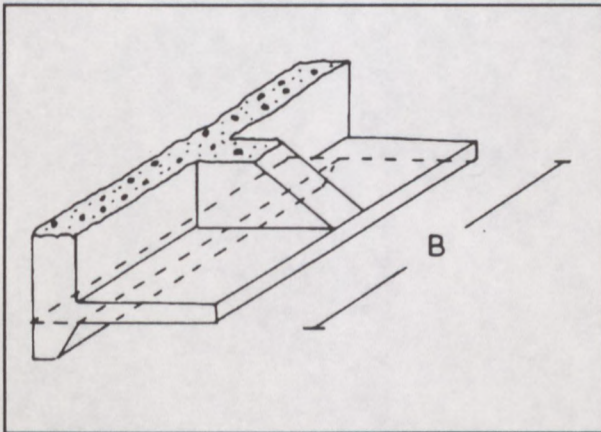
$$A_s > \frac{0,12b.d.b}{100} \quad (m^2)$$

Laagspanningstaal : % staal $\frac{100A_s}{(b.d.b)} < 0,15 \%$

$$A_s > \frac{0,15b.d.b}{100} \quad (m^2)$$

Bewapening uit staal tabelle.

8. Skuifbewapening



$$\begin{aligned} v &= \frac{V}{b.d} \\ &= \frac{p}{B.d} \\ &= \frac{515\ 034,9}{2,73 \times 0,2} \\ &= 943\ 287,36 \text{ Pa.} \end{aligned}$$

V = skuifkrag a.g.v. breeklaste

$$= P \text{ (N)}$$

$$P = 1,6 Q_k \text{ (N)}$$

b = Breedte van Snit

$$= B \text{ (m)}$$

d = effektiewe diepte (m)

Geen skuifbewapening is nodig nie indien

$$v < \epsilon_s \cdot V_c$$

$$943\,287,36 < 0,45 \times 10^6 \times 1,20$$

$$943\,287,3 < 540\,000$$

Aangesien $v > \epsilon_s \cdot V_c$ vergroot die % staal $\frac{100A_s}{b.d.}$ met die doel om 'n groter V_c te kry. Indien die

% staal buitensporig groot raak verhoog dan die hakgreepdiepte (d) met die doel om v

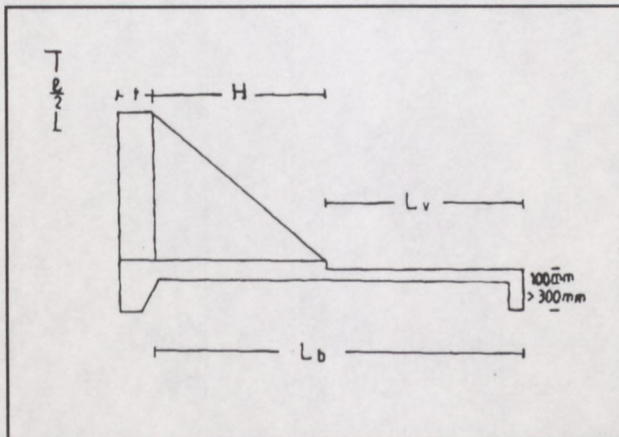
te verminder. $LW \frac{100A_s}{b.d.} < 4\%$

$$943\,287,3 < 0,80 \times 10^6 \times 1,2$$

$$943\,287,3 < 960\,000$$

$\frac{100A_s}{b.d.}$ is dus vergroot tot 2.

B15 Voorskootblad



15.1 Voorskootlengte (L_v)

$$\begin{aligned} L_v &= L_b - H \\ &= 9,3 - 4,825 \\ &= 4,475 \text{ m} \end{aligned}$$

15.2 Voorskootdiepte

Neem dieselfde as $d + 50$

$$\therefore 250 \text{ mm}$$

15.3 Nominale bewapening in albei rigtings (minimum)

$$\text{Hoogspanningstaal } A_s = 180 \text{ mm}^2/\text{m wydte}$$

$$\text{Sagte staal } A_s = 225 \text{ mm}^2/\text{m wydte}$$

Kies bewapening uit staaltabelle.

B16 Volumes Beton

$$16.1 \text{ Sleutelmure} = 2 \times L \times B \times H$$

$$= 2 \times 4,8 \times 0,8 \times 7,3$$

$$= 56,06 \text{ m}^3$$

$$16.2 \text{ Stutmuur} = (L \times B \times H) - [2 \times (\frac{1}{2}b \cdot \perp h \cdot B) + (L \times B \times H)]$$

$$= (7,4 \times 0,8 \times 7,825) - [2 \times (\frac{1}{2} \times 0,7 \times 2) + (6 \times 2 \times 0,8)]$$

$$= 46,324 - (1,12 + 9,6)$$

$$= 35,60 \text{ m}^3$$

$$16.3 \text{ Stutte} = 2[(L \times B \times H) + \frac{1}{2}b \cdot \perp h \cdot B]$$

$$= 2[(0,5 \times 0,8 \times 4,325) + (\frac{1}{2} \times 4,325 \times 4,325 \times 0,8)]$$

$$= 2[1,73 + 7,482]$$

$$= 18,42 \text{ m}^3$$

$$16.4 \text{ Skouermure} = 2 \times [(L \times B \times H) + (\frac{1}{2}b \cdot \perp h \cdot B) + (L \times B \times H)]$$

$$= 2 \times [(0,8 \times 0,8 \times 6,825) + (\frac{1}{2} \times 6 \times 3,825 \times 0,8) + (8,5 \times 0,8 \times 3)]$$

$$= 2 \times [4,368 + 9,18 + 20,4]$$

$$= 67,89 \text{ m}^3$$

$$16.5 \text{ Blad} = L \times B \times H$$

$$= 11,1 \times 0,8 \times 0,25$$

$$= 2,22 \text{ m}^3$$

$$16.6 \text{ Klein sleutelmure} = 2 \times (L \times B \times H)$$

$$= 2 \times (2,0 \times 0,5 \times 1,425)$$

$$= 2,850 \text{ m}^3$$

16.7	Agterste oorloop	=	$(L \times B \times H) - \text{Blad}$
		=	$7,4 \times 0,5 \times 1.425 - 2,22$
		=	$4,987 - 2,22$
		=	$2,76 \text{ m}^3$
16.8	Baffle blocks	=	$0,5 (L \times B \times H)$
		=	$0,5 (7,4 \times 0,5 \times 0,5)$
		=	$0,925 \text{ m}^3$
16.9	Totaal	=	$186,725 \text{ m}^3$

Aangesien klip vulstukke gebruik word kan die hoeveelheid beton verminder word. Klip vulstukke maak 30,76 % uit van elke m^3 beton in die stutte, sleutel-, skouer- en stutmure. Die $177,97 \text{ m}^3$ kan dus verminder word na $136,9 \text{ m}^3$ beton. Die totaal beloop dus nou 145.65 m^3 na byvoeging van ander dele.

Totaal = 145.65 m^3

5.5 Planne en spesifikasies

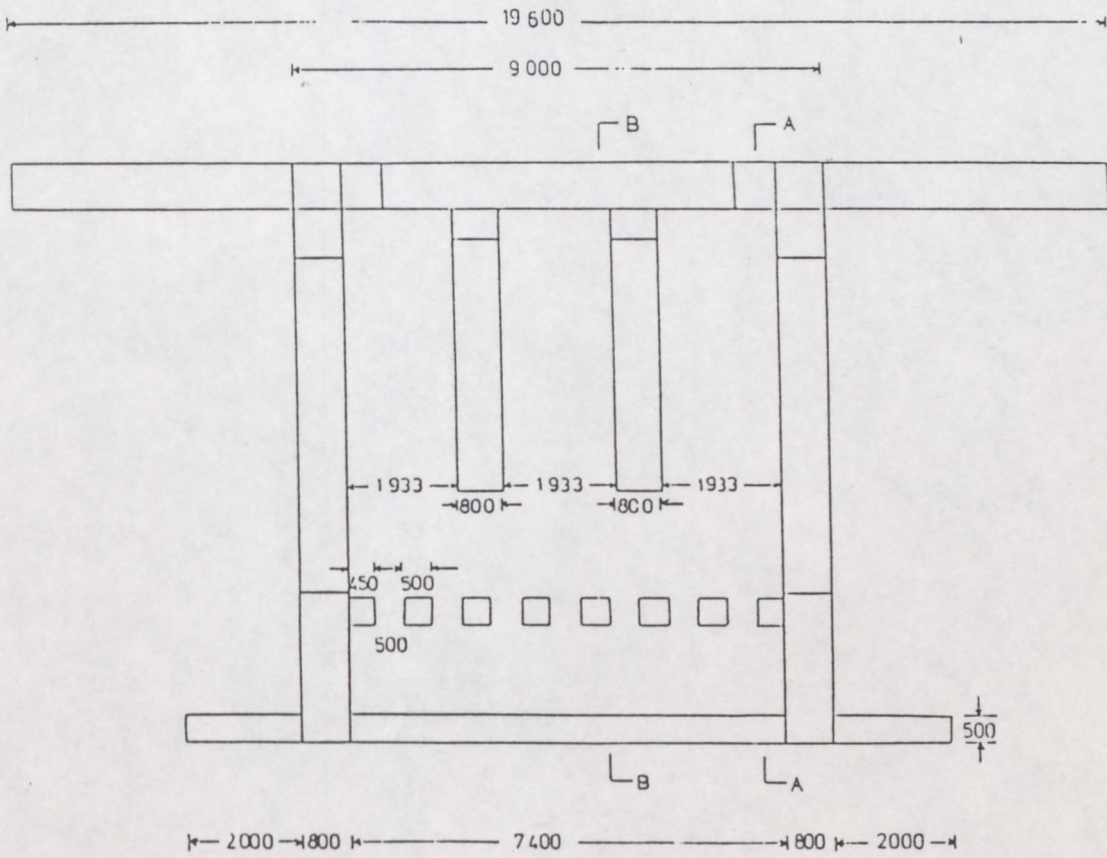


Fig.18 PLAN

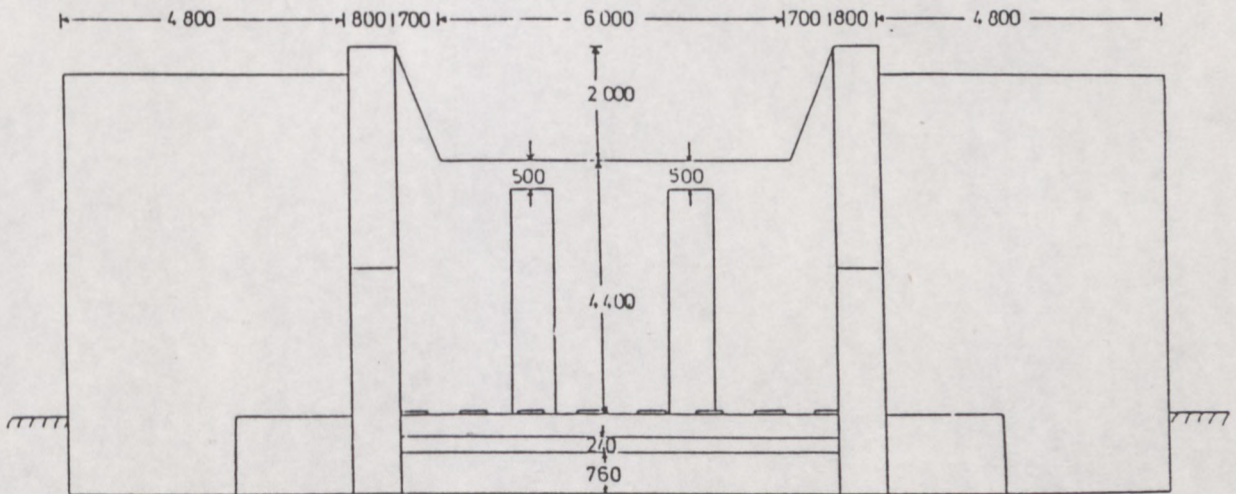


Fig.19 LENGTESNIT

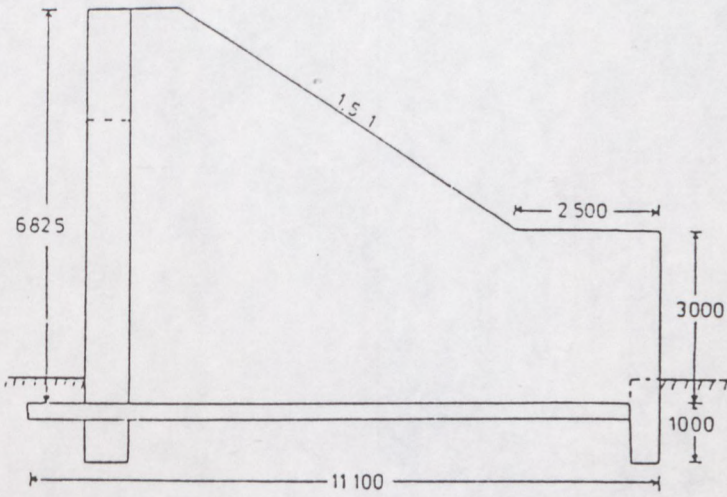


Fig.20 SNIT A-A

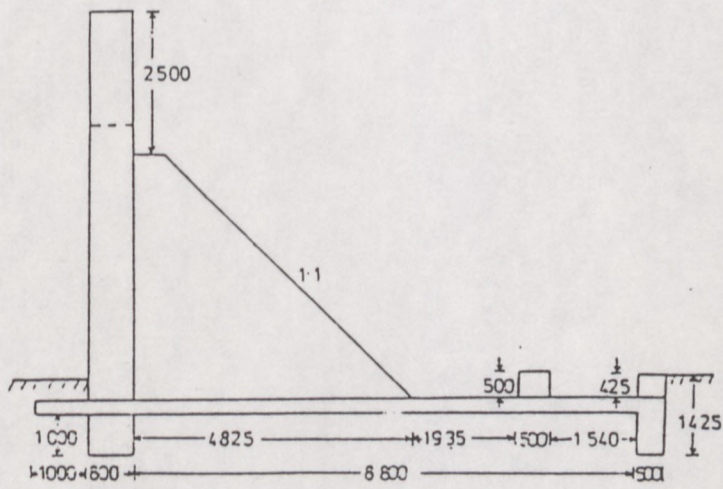


Fig.21 SNIT B-B

5.6 Bylaag D

Tabel 13

Maksimum veilige dravermoë van fondamentmateriale	
Tipe fondamentmateriaal	Dravermoë <i>f_{dra}</i> * 10 ⁶ (Pa)
Soliede Doleriet	5,0
Harde rotsbank (onverweerd)	1,0
Onverweerde skalie	0,6
Verweerde skalie	0,4
Harde kalkbank	0,4
Sagte kalkbank	0,15
Harde Klei	0,25
Sagte Klei	0,10
Verdigte grond/gruis/sand	0,20
Alluviale grond en sediment	0,05

Tabel 14

Verkorte tabel vir wrywingshoek Q en kohesie K van fondamentmateriale

	Q	K
FYN GEGRADERDE MATERIAAL		
A. Sanderige grond	32°	10 kPa
B. Slikerige sandgrond	28°	15 kPa
C. Slikerige kleierige sand	28°	24 kPa
D. Sanderige klei	25°	24 kPa
E. Kleigrond	24°	24 kPa
F. Swaar klei	20°	24 kPa
G. Aktiewe kleie - turf (moet kompakteerbaar wees)	10°	24 kPa
GROWWE MATERIAAL		
H. Sandgrond	32°	5 kPa
I. Verweerde grios	35°	15 kPa
J. Growwe gruis	35°	0 kPa
K. Gebreekte klip	35°	0 kPa
L. Laminêre skalie - kyk na materiaal tussen lae - moet bindmateriaal hê		
M. Sagte kalk (met korrels - slikagtig) - vergelyk met ander tekstuur groepe	25°	15 kPa

Tabel 15 : Breekskuifspanning

$\frac{100A_s}{b.d}$	$V_c \cdot 10^6 \text{ (Pa)}$	
	Mcu = 15MPa	Mcu = 20MPa
0,25	0,35	0,35
0,50	0,40	0,45
1,00	0,55	0,60
2,00	0,75	0,80
3,00	0,80	0,85

Tabel 16 : Hakgreepdieptefactor

Totale blad diepte (mm)	s
300 of meer	1,00
275	1,05
250	1,10
225	1,15
200	1,20
175	1,25
150	1,30

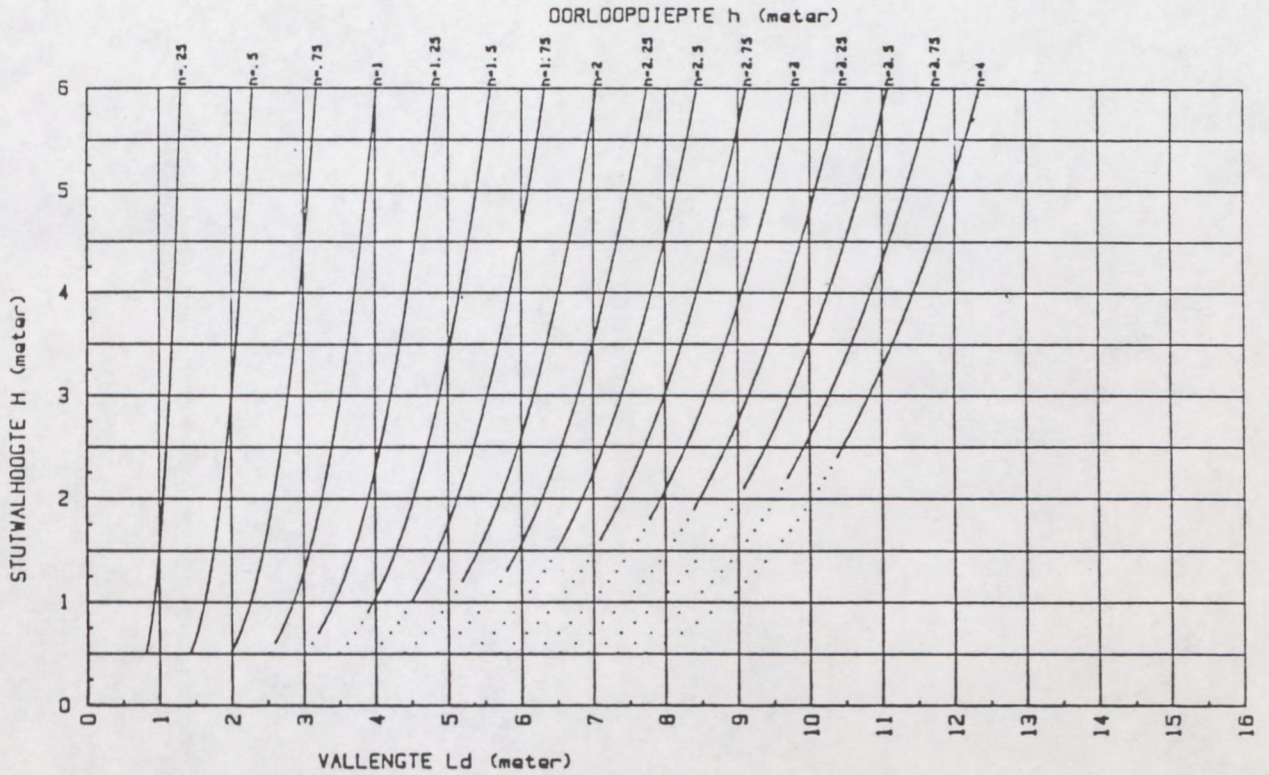


Fig.22 BEPALING VAN VALLENGTE

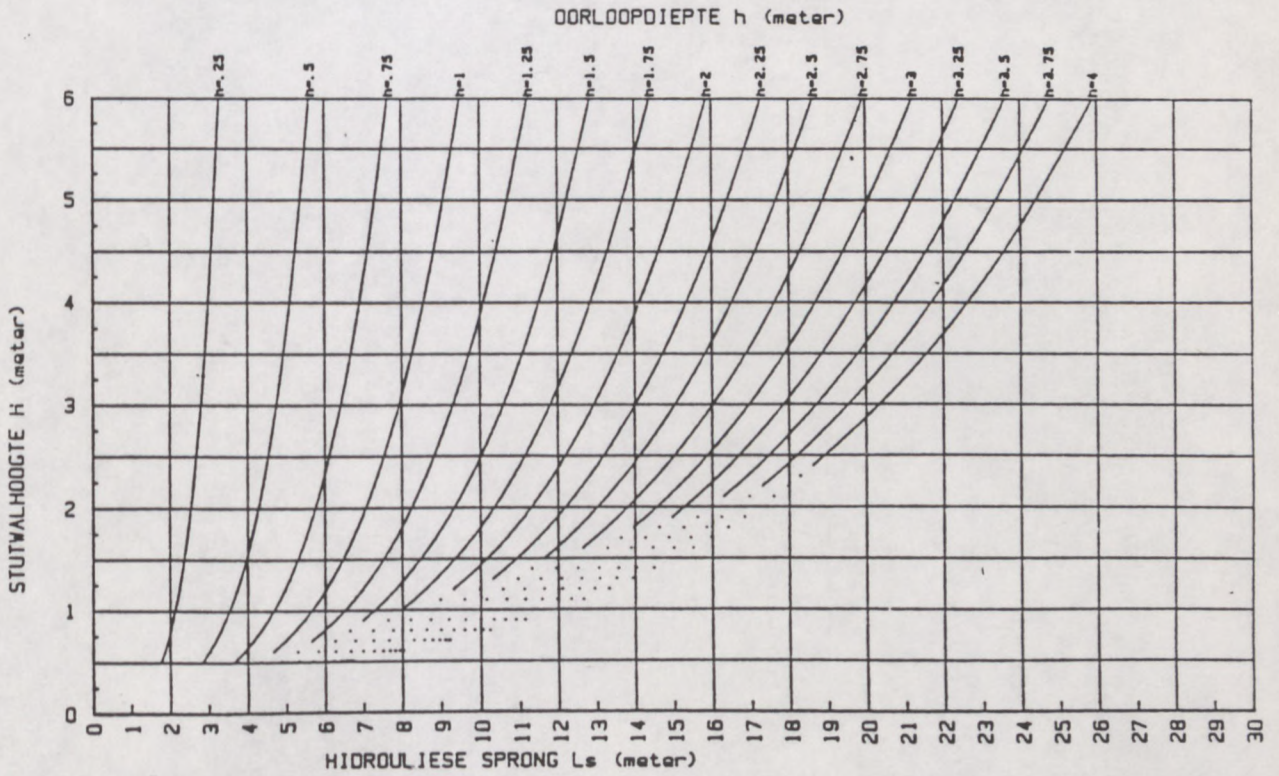


Fig.23 BEPALING VAN HIDROULIESE SPRONG

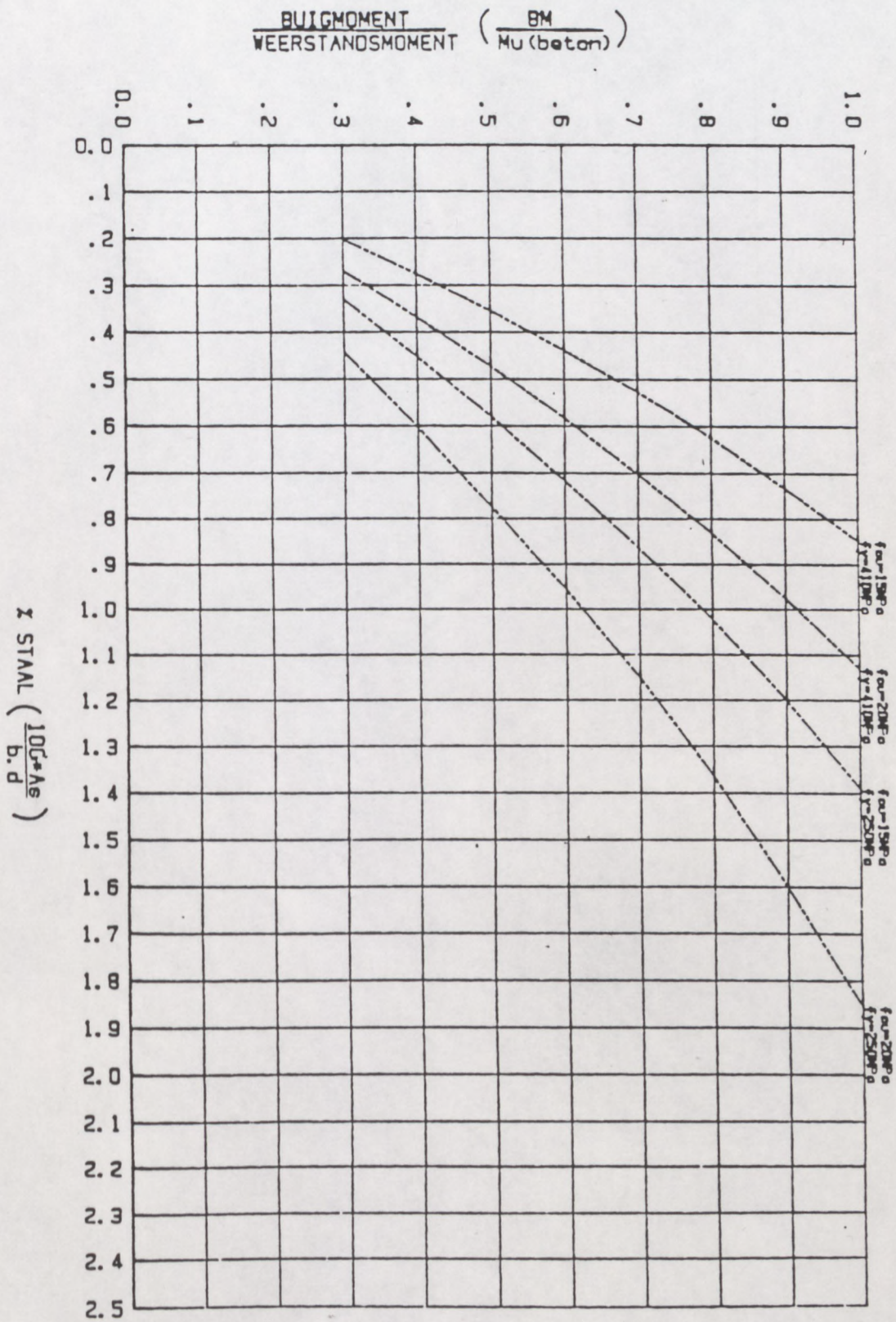


Fig.24 BEPALING VAN PERSENTASIE STAAL

6. VERWAGTE LANGTERMYNEFFEK VAN WERKE

Soos reeds vroeër genoem, het die voorgestelde werke eerstens stabilisering en daarna herwinning ten doel. As die dongas aan hulself oorgelaat word, sal hulle uiteindelik self stabiliseer. Dit sal dieper word totdat 'n rotslaag of -gang bereik word of totdat die bodem 'n plat, stabiele helling bereik. Die kante sal inkalwe of inval en mettertyd ook stabiele hellings bereik waarop plantegroei 'n vastrapplek kan kry. Dongas wat gestabiliseer is, dit wil sê wat nie meer in diepte, wydte en lengte uitbrei nie, wat nie die omgewing bedreig nie, of wat geen bykomende effekte soos agteruitgang van die plantegroei as gevolg van oormatige oppervlakte- en ondergrondse dreinerings het nie, kan net sowel aan homself oorgelaat word om te herstel. Die dongas moet net afgekamp word om dit te beskerm teen verdere agteruitgang as gevolg van onoordeelkundige beweiding en brande.

In hierdie geval is die dongas, benewens die onooglikheid vanweë hulle diepte besig om aanliggende gronde te dreineer. Verder is hulle steeds aktief en tonne slik word weggevoer via die Bergrivier na die see. In die bolope van die Bergrivier veroorsaak hierdie slik ook dat damme toeslik en sodoende verklein hulle opgaarvermoë jaar na jaar.

6.1 Thalwegherwinning

Die diepste deel of troglyn van 'n ongeskonde vloedvlakte staan bekend as 'n thalweg (geomorfologiese term). Die gladde kurwe gevorm deur die thalweg staan bekend as die thalwegkurwe. Sien skets.

So 'n vloedvlakte deurkloef met 'n donga, se erosiebasisvlak kan gelig word deur 'n dam in die sloot te bou. So 'n dam sal eers met water opvul en daarna met sediment tydens vloede afgevoer opvul. Die sediment sal geleidelik van die kruin van die dam teen 'n helling opwaarts terugbou. Daarna begin plantegroei op die neergelegde sediment groei of dit word daarop gevestig. Die stabiliserende invloed van die plantegroei laat die sediment teen steeds steiler hellings terugbou totdat die effek, gesien in die sketse, verkry word.

Halfpermanente strukture van plate, bande, pale en klip kan gebruik word om kleiner strukture te bou. Hierdie strukture het dieselfde effek as die stuwal en deur hierdie strukture reg te spasieer teen die helling, kan die hele donga herwin word. Hieronder is 'n voorbeeld van 'n werklike geval waar die effek van 'n stuwal alleen gesien kan word oor die periode van November 1971 tot April 1981. Daarna volg 'n paar voorbeelde van halfpermanente strukture.

6.2 Bylaag E : Patroon van sedimentneersetting en foto's van 'n werklike geval

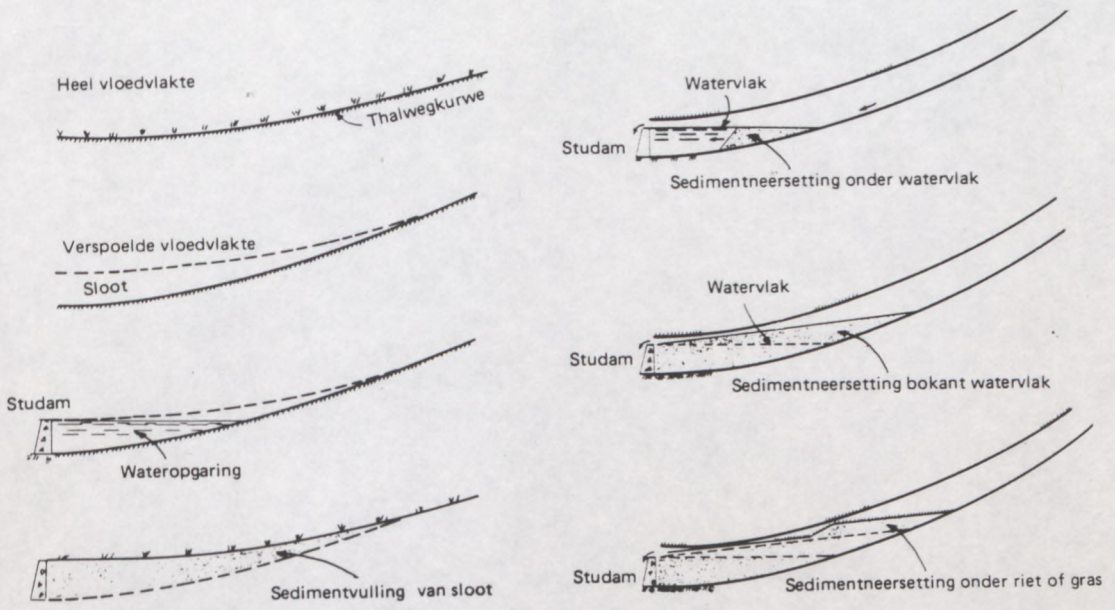


Fig.25 THALWEGHERWINNING EN SEDIMENTNEERSETTING BOKANT 'N STUDAM



Die donga in November 1971 voor die oprigting van die stuwal



Augustus 1973 - Fluitjiesriet begin al groei op die gedeponeerde slijk



Die vordering tot Maart 1975



April 1977



April 1981 - Grasse begin fluitjesriet vervang



'n Struktuur van ou bande



Hierdie een is gebou met pale



'n Kombinasie van draadpakke en klip



'n Doeltreffende struktuur van ou plate

7. EKONOMIE EN FINANSIES

Genesis 2 : 15 - "Toe het die Here God die mens geneem en hom in die tuin van Eden gestel om dit te bewerk en te bewaak". So het die wisselwerking tussen die mens en die hulpbron tydloos en onaantasbaar begin. Die mens is as heerser en as rentmeester op die aarde geplaas. Alles dui daarop dat die Suid-Afrikaanse boer sy rol as heerser met onderskeiding vervul.

Die mens het egter sy opdrag as rentmeester verwaarloos. Rentmeesterskap beteken dat die mens as die kroon van God se Skepping ook die verantwoordelikheid het om met klein skeppende en herskeppende arbeid die voorbeeld van sy Skepper te volg wat alles mooi en goed gemaak het.

Tegnologie het die mens in 'n magtspesie teenoor die hulpbronne geplaas. Ons moet verder besef dat daar ook perke is aan die tegnologie en menslike vernut om welvaart en geluk aan die mensdom te verseker. Daar is egter perke aan die benuttingsvermoë van die landbouhulpbronne. Waar die mens sy mag verkeerd toespits en die balans van die natuur versteur, sal die natuur geweldig en verwoestend rebelleer. Sulke volgehoue vernietiging en wanaanwending van landbouhulpbronne kan lei tot die bedreiging van die mens se voortbestaan.

Waar hulpbronvernietiging en wanaanwending voorgekom het, het die mens die verantwoordelikheid om met skeppende en herskeppende strukture die bodem te herstel en bewaar vir die nageslag. Hierdie aksies van die mens is soms nie ekonomies regverdigbaar nie, dog noodsaaklik. Daar kan egter gekyk word na die mees ekonomiese struktuur vir die spesifieke doel wat nagestreef word.

As daar na die doel van die strukture gekyk word is daar drie funksies, naamlik voorkoming, stabilisering en herwinning. In hierdie geval sal 'n struktuur wat opgerig word in die donga beide stabiliserend en herwinnend wees. Die doel is derhalwe eerstens stabilisering van die erosie en die daarstel van 'n vastrapplek vir opeenvolgende, kleiner halfpermanente strukture.

Deur materiaal beskikbaar op die terrein te gebruik, lei tot groot besparings. So byvoorbeeld kan sand en klip op die terrein gebruik word vir die maak van beton. Ou plate, bande en pale kan gebruik word vir die bou van kleiner halfpermanente strukture.

Optimale hulpbronbenutting en grondbewaring is van nasionale belang. Wet no 43 van 1983, die wet op die bewaring van landbouhulpbronne maak hiervoor voorsiening. Die staat moet daarom as enigste effektiewe bodembewaarder optree. Waar werke van groot omvang buite die finansiële vermoë van die boer voorkom, kan geld onder artikel 11 van die Wet van die Parlement bewillig word om die oogmerke van die Wet te bereik.

Erosie, waar dit ook al voorkom, moet ten beste bestry word. Ander oorweginge, naamlik die bewaring van die grond en die landbouhulpbronne, as die harde ekonomie moet eerder geld. Die ekonomiese voordele van suksesvolle grondbewaringswerke en bestuurstegnieke kom eers na etlike jare na vore in die vorm van voordeliger waterposisie (besproeiingswater, verhoogde watertafel, verbeterde fonteinvloei, verbeterde beskermende veldbedekking, verhoogde weidingkapasiteite en verhoogde boerderyinkomste).

"God has lent us the earth for our life; it is a great entail. It belongs as much to those who are to come after us and whose names are already written in the Book of Creation, as to us; and we have no right, by anything that we do or neglect, to involve them in unnecessary penalties, or deprive them of benefits which was in our power to bequeath."

John Ruskin.

Volgens die voorlopige kosteberaming (hoofstuk 4.5.5) word die koste van die projek geraam op \pm R300 000. Daar moet dadelik bygesê word dat die kontrakteur dan alle materiaal voorsien.

Voorts het chemiese ontleding getoon dat die gronde hoogs erodeerbaar en dispersief is in die ondergrond. Die bogrond is redelik stabiel in vergelyking met die ondergrond. Die wegvreting van die bogrond, watererosie en die vorming van diep dongas bevestig ook hierdie waarneming. Om hierdie gronde chemies reg te stel, sal byvoorbeeld gemiddeld 211.34 ton gips per hektaar per een meter diepte benodig word. Verder word 250 mm reën benodig om 2 ton gips op te los, terwyl hierdie gebied 'n gemiddelde reënval van 379 mm per jaar het. Die koste per ton gips op die land gestrooi (nog nie ingewerk nie) beloop tans \pm R80,00 per ton binne 'n radius van 50 km vanaf die verskaffer. Uit bogenoemde is dit duidelik dat chemiese regstelling en toestoot van dongas sonder sleutelstrukture wat as prop gaan dien, onekonomies gaan wees.

By die uitvoering van hierdie oplossing, bestaan daar 2 moontlikhede. Die eerste moontlikheid is dat 'n kontrakteur die werke bou en alle materiaal voorsien. Struktuur nommer 5 is klaar ontwerp (Hoofstuk 5) en die betonvolume is 146 m^3 teenoor die beraamde 235 m^3 . As die ander strukture se volumes beton met dieselfde faktor verminder word is die totale betonvolume 593 m^3 . Huidig kan berekenings gedoen word teen R450.00 per m^3 beton gegiet. Derhalwe is $650 \times \text{R}450.00 = \text{R}292\,500$. Weereens dan 'n voorlopige beraming van $\pm \text{R}300\,000.00$ aanvaar word.

Die tweede moontlikheid gaan heelwat goedkoper wees. (U word verwys na hoofstuk 4.7.2) Die enigste materiaal wat aangekoop moet word vir hierdie betonmengsel is ses sakkies sement per beton. Kontrakteurskoste gaan daarom baie laer wees, aangesien sand en klip op die perseel (binne 3 km) is en deur die eienaar tot by die boupersele geneem kan word. Die moontlikheid bestaan egter dat die eienaar sal verkies om self die strukture op te rig wat nog 'n goedkoper struktuur tot gevolg sal hê.

Die biologiese beheer, deur vestiging van plantegroei, verteenwoordig geen noemenswaardige koste nie. Half permanente strukture (Voorbeelde hoofstuk 6) kan ook teen uiters lae koste, wat versprei word oor 'n lang tydperk, opgerig word.

8. GEVOLGTREKKINGS

Na die voltooiing van die studie, is daar tot die volgende gevolgtrekkings gekom:

1. Donga-erosie is 'n groter probleem met wyer omvang as wat meeste mense, selfs in die landbousektor, besef.
2. Die probleem bestaan al baie lank. Dit word gestaaf deur die opname vanaf 1938-lugfotos deur Professor Talbot, wat duidelik die omvang van die probleem toon (Hoofstuk 1)
3. Die opeenvolgende stadiums van watererosie wat uiteindelik lei tot die vorming van dongas word meestal nie deur grondgebruikers verstaan nie.
4. Daar word selde, indien ooit, chemiese en fisiese ontledings gedoen om gronde se potensiële erodeerbaarheid te bepaal.
5. Natuurlike waterbane word nie eerbiedig nie en bewerking vind deur hierdie waterbane plaas.
6. Dongas ontstaan meestal in waterbane as gevolg van die gebrek aan, of afwesigheid van biologiese beskerming.
7. Daar bestaan geen maklike kitsoplossing wat toegepas kan word op alle dongas nie. Elke donga moet ondersoek word en daarna kan die beste alternatief gekies word.
8. Dongas vorm donganetwerke wat as bolope van riviere beskou kan word.
9. Kopterugvreting en terugvreting by kontoerwalbekke is 'n groot probleem. Veral terugvreting in kontoerwalle veroorsaak dat dongas gevorm word in die kontoervoor.
10. Diere soos dassies in gate in die walle, bokke, ystervarke en vinke wat broeikolonies vorm in fluitjiesriet, vreet ook beskermende plantegroei op en veroorsaak dat die probleem vererger.

11. Dongas in die Swartland is oorwegend diep en smal. Verder is geskikte fondamente vir die oprigting van strukture baie skaars.
12. Dit is baie duur om dongas te herwin deur hulle toe te stoot en dan 'n afleibaan te bou.

9. AANBEVELINGS

Die volgende aanbevelings word gemaak

Daar moet eerder gekyk word na die stabilisering van die gedeeltes van die donga waar erosie steeds aktief is. Dit kan gedoen word deur sleutelwerke op strategiese plekke te bou. Hierdie werke sal onmiddellik alle aktiewe erosie stabiliseer. Daarna sal herwinning begin. Die effek van hierdie sleutelstrukture kan verder uitgebrei word deur die oprigting van goedkoop half-permanente strukture van bande, klip, plate en pale. Dit is baie belangrik dat daar dan hierop voortgebou sal word deur die vestiging en instandhouding van geskikte biologiese beskerming.

Verder word aanbeveel dat die stuttipe stuwal in die Swartland se nou en diep dongas behou word, aangesien daar geen rotsfondament in meeste van die dongas bestaan nie en daarom moet "drywende strukture" ontwerp word. Die voorskoot se lengte kan halveer word deur die bou van "baffle blocks" en 'n klein stilbak.

Voorligtingkundig moet daar meer aandag gegee word aan die bewusmaking van grondgebruikers oor die vorming van dongas, erodeerbaarheidspotensiaal en die biologiese beskerming van grond. Bewaringsboerdery as praktyk moet gevestig word.

10. **BRONNELYS**

AFDELING LANDBOU INGENIEURSWESE. **Verkeningsverslag van toeloepe tot Caledon-
en Oranjeriviere.** 1987.

AFDELING LANDBOU INGENIEURSWESE. **Interne Publikasie, Konsep handleiding,
Geplaveide Afleibane.** 1984.

CROUCH, R.J., HENRY, R.A., O'BRIEN, W.J. & SHERLOCK, V.G., **Small Weirs for Gully
Control.** Journal of Soil Conservation. 1984.

CROUCH, R.J., DRYER, P.J. & HONEYMAN, M.N., **Willows for Gully Erosion Control in the
Central Tableland of NSW.** Journal of Soil Conservation. 1984.

DEPARTEMENT VAN LANDBOU, Winterreënstreek. **Interne Publikasie, Landbou-
ontwikkelingsprogram-Swartlandsubstreek.** 1985.

DEPARTEMENT VAN LANDBOU. Oos-Kaap Streek. **Interne Publikasie, Drywende
strukture.** 1987.

DEPARTEMENT VAN LANDBOU. **Interne Publikasie, Uitvoerbaarheidsverslag vir
sleutelwerke, Swawelberg - Boshoff Bolope van die Bergrivier.** 1989.

DEPARTEMENT VAN LANDBOU. **Inleiding tot Grondbewaring.** Pretoria, Staatsdrukker.
1984.

DEPARTEMENT VAN LANDBOU. **Interne Publikasie, Beraming van afloop.** Pretoria,
Staatsdrukker. 1988.

DEPARTEMENT VAN LANDBOU. **Interne Publikasie, Ontwerp metode vir bewapende
betonblad vir stuttipe oorvalstruktuur.** 1987.

DEPARTEMENT VAN LANDBOU. **Nasionale Grondbewaringshandleiding.** Pretoria,
Staatsdrukker. 1988.

GERBER, F.A., 'n **Evaluering van die fisiese-chemiese eienskappe van dispersiewe grond en die metodes vir die identifisering van dispersiewe grond.** No. TR 123. Departement Waterwese, Pretoria. 1986.

GRAHAM, O.P., **Gully Erosion (Journal of Soil Conservation).** 1984

HARTNADY, C.J., NEWTON, A.R. & THERON J.N. **The Stratigraphy and Structure of the Malmesbury Group in the South Western Cape.** UCT. Cape Town.

HEEDE, B.H. & DE BANO, L.F., **Gully Rehabilitation - a three stage process in a sodic soil.** Soil Sci/Soc.Am.J.48 : 1416 - 1422. 1984.

HEEDE, B.H., **Deteriorated Waterheds can be Restored : A case Study.** Environmental Management, Vol 3 No 3 pp 271-281. 1979.

HOOFDIREKTEUR VAN OPMETINGS EN KARTERING, **Suid-Afrika 1 : 50 000 topografiese vel, 3318 BD Riebeeck Kasteel.** Tweede uitgawe. Pretoria : Staatsdrukker. 1964.

HOOFDIREKTEUR VAN OPMETINGS EN KARTERING, **Suid-Afrika 1 : 10 000 topografiese velle, 3318 BD Riebeecksrivier eerste uitgawe, 3318 BD 6 Houmoed eerste uitgawe, 3318 BD 7 Ongegrond eerste uitgawe, 3318 BD 11 Kelderfontein eerste uitgawe.** Pretoria : Staatsdrukker. 1975.

JACOBS, S.W. **Soil Conservation in Catchment Planning.** Aliwal Noord. 1988.

LOEDOLFF, G.F. **Die rol van water in beton.** Stellenbosch, Nasou. 1987

MACVICAR, C.N., DE VILLIERS, J.M., LOXTON, R.F., VERSTER, E., LAMPBRECHTS, J.J.N., MERRYWEATHER, F.R., LE ROU, J., VAN ROOYEN, T.N. & HARMSE, H.J. VAN M., **Grondklassifikasie : 'n Binomiese sisteem vir Suid-Afrika.** Departement van Landbou. Suid-Afrika. Wet. Pamflet 390. 1977.

SCHMIDT, E.J. & SCHULZE, R.E., **SCS-Based Design Runoff.** Cape Town, Creda Press. 1987.

SCHMIDT, E.J. & SCHULZE, R.E., **SCS-Based Design Runoff - User Manual**. Cape Town, Creda Press. 1987.

SCHMIDT, E.J., SCHULZE, R.E. & DENT, M.C. **SCS-Based Design Runoff-Appendices**. Cape Town, Creda Press. 1987.

TALBOT, W.J., **Swartland and Sandveld**. Cape Town, Geoffrey Cumberlege Oxford University Press. 1947

STRUMPHER, P., **Donga Erosion**. Agring No 5, 11-13. 1989

VAN NIEKERK, R.J., **Interne Publikasie, 'n Bewaringsfilosofie**. 1987.

VENESS, J.A., **The Role of Fluting in Gully Extension**. Journal of Soil Conservation. 1984.

VENTER, J.C. **Interne Publikasie, Die erodeerbaarheid van die grond in die Winterreënstreek**. Stellenbosch. 1986.

WALKER, A.R. & REYNOLDS, K.C., **Rehabilitation of Eroded Land - Liddel Power Station**. Journal of Soil Conservation. 1984.

