

DIE HERWINNING VAN WAAISAND OP WALKER BAY-STAATSBOS, HERMANUS
LANGS DIE SUIDWES-KAAPSE KUS DEUR VAN AMMOPHILA ARENARIA (L) LINK
GEBRUIK TE MAAK.

P.G. REYNEKE

Tesis ingelewer ter gedeeltelike voldoening aan die vereistes vir
die graad van Magister in Bosbou aan die Universiteit van
Stellenbosch.

Stellenbosch

Desember 1985

OPSOMMING

Die ontstaan van waaisand langs die Suidwes-Kaapse kus en die geskiedenis van waaisandherwinning in die gebied word behandel. Die gebruik van Ammophila arenaria (marram) en A. breviligulata tydens die herwinning van waaisand in ander lande word bespreek.

Verskillende metodes kan gebruik word om die resultate van die onderskeie behandelings op die groei van marramgras te bepaal. In die ondersoek is, vanweë die ekstensiewe aard van die behandelings, gebruik gemaak van die basale bedekking van die gras op die oppervlakte.

Eksperimente is uitgevoer om optimum behandelings ten opsigte van week van gras in water voor aanplanting, polgrootte, aspek van aanplanting, plantspasiëring, tyd van aanplanting, kunsmistoediening en tydsverloop tussen aanplanting en bemesting, te bepaal.

Die behandelings wat die beste groei opgelewer het, is aanplanting gedurende die tydperk Mei tot September, bemesting 1 tot 2 maande na aanplanting, en gras minstens een dag in water geweek voor aanplanting. Afhangende van die mate van blootstelling aan die heersende winde moet verskillende spasiërings, polgroottes en plantdieptes in die verskillende

gebiede gebruik word. Die bemestingbehandeling wat die mees koste-effektief gevind is, is 200 kg N + 400 kg P + 200 kg K/ha.

Die aanplanting van marramgras met bemesting daarvan is die mees koste-effektiewe waaisandherwinningsmetode wat tot dusver gebruik is.

DANKBETUIGING

Ek wil graag die volgende persone bedank vir hul hulp, leiding en ondersteuning in die ondersoek, en voorbereiding en voltooiing van die manuskrip:

Mnr J.M. Theron, studieleier, vir sy leiding en ondersteuning n spesiale woord van dank.

Proff. D.G.M. Donald en A van Laar en Dr K von Gaddouw (interne-eksaminator) vir hulp en advies.

Die Direkteur-Generaal, Departement Omgewingsake, wat my die geleentheid gegun het om die ondersoek uit te voer.

Dr. C.J.J. Reyneke vir die taalkundige versorging.

Mej. M Visagie vir die tik van die manuskrip.

My vrou vir al haar hulp, aanmoediging en geduld sowel as Tiaan, Wynand en Wynina vir hul verdraagsaamheid tydens die ondersoek en afhandeling van die manuskrip.

Stellenbosch

Desember 1985

iv/...

LYS VAN TABELLE

Bladsy

4.3.1	Gemiddelde maandelikse klimaatsgegewens soos versamel by Die Kelders, Walker Bay-staatsbos, tydperk 1979 - 1982.	51
4.3.2	Gemiddelde maandelikse klimaatsgegewens by Danger Point.	52
4.3.3	Vergelyking van gemiddelde maandelikse reënval en getal reëndae soos gemeet by Danger Point, Gansbaai en Die Kelders.	53
4.3.4	Windrigtingfrekwensie per duisend vir die jaar bereken uit oogwaarnemings om 08h30 en 15h00 te Danger Point.	55
4.3.5	Windrigting- en windspoedfrekwensie per duisend vir die jaar bereken uit oogwaarnemings om 08h30 en 15h00 te Danger Point.	56
4.3.6	Gemiddelde persentasie windvoorkoms per maand per seisoen vir die 5 belangrikste winde te Danger Point.	57

4.3.7	Grondontledingresultate van waaisand te Walker Bay- en Die Kelders-studieterrein.	59
4.4.1	Opsomming van die beraamde getal groen stingels per pol 12 maande na 'n NPK-toediening op geplante marramgras in voorlopige ondersoek A.	64
4.4.2	Variansie-ontleding van die beraamde getal groen stingels van marramgraspolle 12 maande na NPK- toedienings in voorlopige ondersoek A.	66
4.4.3	Gemiddelde beraamde getal groen stingels per monsterperseel 12 maande na NPK-toedienings in voorlopige ondersoek A.	67
4.4.4	Beraamde getal groen stingels per pol 12 maande na NPK-toedienings op geplante marramgras in voorlopige ondersoek B.	68
4.4.5	Variansie-ontleding van die beraamde getal groen stingels van marramgraspolle 12 maande na NPK- toedienings in voorlopige ondersoek B.	70
4.4.6	Gemiddelde beraamde getal groen stingels per monsterperseel 12 maande na NPK-toedienings in	71

voorlopige ondersoek B.

4.5.1	Massa kunsmis toegedien op geplante marramgras in die bemestingsperiment.	78
4.5.2	Opsomming van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle 12 maande na bemestingbehandelings.	79
4.5.3	Opsomming van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle 24 maande na bemestingbehandelings.	80
4.5.4	Opsomming van beduidende resultate na 'n variansie-ontleding op die basale bedekking van marramgras na NPK-behandelings. Resultate 12 en 24 maande na behandeling.	83
4.5.5	Opsomming van die ortogonale vergelykings wat 'n beduidende verskil 12 en 24 maande na die NPK-behandelings aantoon.	84
4.5.6	Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel na NPK-behandelings. Opname 12 en 24 maande na behandeling.	86

4.5.7	Persentasietoenames in basale bedekking van marramgraspolle na NPK-behandelings.	87
4.5.8	Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras 12 en 24 maande na bemestingbehandelings. Data opgesom oor P vir interaksie $N \times K_0$ vs K.	88
4.5.9	Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras 12 en 24 maande na bemestingbehandelings. Data opgesom oor K vir die interaksie N_0 vs $N \times P_0$ vs P.	89
4.5.10	Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras 12 en 24 maande na bemestingbehandelings. Data opgesom oor N vir die interaksie P_0 vs $P \times K_0$ vs K.	92
4.5.11	Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras 12 en 24 maande na bemestingbehandelings. Data opgesom oor N vir die interaksie $P' \times K_0$ vs K.	93
4.5.12	Gemiddelde basale bedekkingaanwas per monsterperseel tussen die 12 en 24 maandeopnames na	95

NPK-behandelings ten tye van aanplanting.

4.5.13	Opsomming van koste-effektiewe NPK-behandelings 12 en 24 maande na toediening.	97
4.5.14	Gemiddelde getal stingels per <u>A. breviligulata</u> -plant per tipe kunsmisbehandeling.	101
4.5.15	Die invloed van kunsmisbehandelings op die stingelproduksie van <u>A. breviligulata</u> .	103
4.5.16	Geskatte droë gewig van <u>A. breviligulata</u> 12 maande na 'n kunsmisbehandeling, toegedien tydens aanplanting, N toegedien oor 'n 6 maande tydperk vanaf aanplanting.	104
4.5.17	Geskatte droë gewig opbrengs van <u>A. breviligulata</u> na 'n kunsmis-eksperiment. Resultate tot 4 jaar na behandeling.	105
4.5.18	Verskillende bemestingbehandelings op marram-saailinge in potte. Resultate 5½ maande na saad gesaai is.	107

4.5.19	Opsomming van kunsmistoediening-aanbevelings deur enkele navorsers.	110
4.5.20	Enkele kunsmistoedienings op <u>Ammophila</u> spp. om groei te stimuleer, soos toegepas in verskeie wêrelddele.	121
4.6.1	Behandelings toegepas op geplante marramgras in die week (W)-, plantdiepte (D)- en polgrootte (G)-eksperiment.	124
4.6.2	Opsomming van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle 12 maande na week (W)-, plantdiepte (D)- en polgrootte (G)-behandelings.	125
4.6.3	Opsomming van beduidende resultate na 'n variansie-ontleding op die basale bedekking van marramgraspolle na week (W)-, plantdiepte (D)- en polgrootte (G)-behandelings. Uittreksel uit Tabel 2, Bylae B.	128
4.6.4	Opsomming van die ortogonale vergelykings wat 'n beduidende verskil op die basale bedekking, 12 maande na week (W)-, plantdiepte (D)- en polgrootte	129

(G)-behandelings aantoon.

- 4.6.5 Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel 12 130
maande na week (W)-, plantdiepte (D)- en polgrootte
(G)-behandelings.
- 4.6.6 Persentasie toename in basale bedekking van 133
marramgraspolle 12 maande na week (W)-, plantdiepte
(D)- en polgrootte (G)-behandelings.
- 4.6.7 Gemiddelde basale bedekking per monsterperssel van 134
marramgras 12 maande na week (W)-, plantdiepte (D)-
en polgrootte (G)-behandelings ($\log \text{ cm}^2$). Data
opgesom oor G vir interaksie W_0 vs $W \times D$.
- 4.6.8 Invloed van plantdiepte op die getal stingels en 140
droë gewig, 5 maande na n aanplanting van 100
stingels A. breviligulata (Volgens Jagschitz en
Bell, 1966).
- 4.6.9 Diepte van Ammophila spp. aanplantings soos 141
aanbeveel deur verskeie skrywers.
- 4.7.1 Behandelings toegepas op geplante marramgras in die 146
plantdiepte (D)- en spasiëring (Sp)-behandelings op

3 verskillende aspekte (BNS).

- 4.7.2 Opsomming van die logaritme gekodeerde basale 149
bedekking van marramgraspolle 12 maande na
plantdiepte (D)- en spasiëring (Sp)-behandelings op
3 verskillende aspekte (BNS).
- 4.7.3 Opsomming van beduidende resultate na n variansie- 150
ontleding op die basale bedekking van
marramgraspolle 12 maande na plantdiepte (D)- en
spasiëring (Sp)-behandelings op 3 verskillende
aspekte (BNS). Uittreksel uit Tabel 2 in Bylae C.
- 4.7.4 Opsomming van die ortogonale vergelykings wat n 151
beduidende verskil op die basale bedekking 12
maande na plantdiepte (D)- en spasiëring (Sp)-
behandelings op 3 verskillende aspekte (BNS)
aantoon.
- 4.7.5 Gemiddelde basale bedekking per monsterperssel van 153
marramgraspolle 12 maande na plantdiepte (D)- en
spasiërings (Sp)-behandelings op 3 verskillende
aspekte (BNS).

- 4.7.6 Persentasie-toename in basale bedekking van 154
marramgraspolle 12 maande na plantdiepte (D)- en
spasiëring (Sp)-behandelings op 3 verskillende
aspekte (BNS).
- 4.7.7 Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van 156
marramgras 12 maande na plantdiepte (D)- en
spasiërings (Sp)-behandelings op 3 verskillende
aspekte (BNS). Opgesom oor Sp.
- 4.7.8 Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van 158
marramgras 12 maande na plantdiepte (D)- en
spasiërings (Sp)-behandelings op 3 verskillende
aspekte (BNS). Opgesom oor BNS.
- 4.7.9 Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van 160
marramgras 12 maande na plantdiepte (D)- en
spasiërings (Sp)-behandelings op 3 verskillende
aspekte (BNS). Opgesom oor D.
- 4.7.10 Gemiddelde basale bedekking per m² perseel 168
oppervlakte 12 maande na die spasiëring
behandelings op die 3 aspekte.

- 4.8.1 Skematiese voorstelling van die maand van 170
marramgras aanplanting en die tydsverloop tussen
aanplanting en bemesting.
- 4.8.2 Gemiddelde maandelikse klimaatsgegevens by Die 173
Kelders, Walker Bay-staatsbos vir die tydperk 1979
- 1982. Gegevens vir 1981 en 1982 word apart
verstrek.
- 4.8.3 Beduidende verskille tussen die behandelings van 175
marramgras wat gedurende Mei tot Oktober aangeplant
is en bemesting verskillende tye na aanplanting
toegedien is. Resultate 12 maande na aanplanting.
(Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel in
 $\log \text{ cm}^2$).
- 4.8.4 Getal groen stingels van 50 marramgraspolle 184
gedurende die tydperk Junie 1982 tot Junie 1983.
Aanplanting Julie 1981, bemesting Augustus 1981.
Walker Bay-staatsbos. Opname aan die begin van
elke maand.
- 5.3.1 Vergelyking van 'n aantal suksesvolle 197
herwinningsmetodes, hul direkte koste en
arbeidseenhede benodig om die werk uit te voer op

Walker Bay-staatsbos.

- 5.3.2 Verdeling van 2 herwinningsmetodes in verskillende 199
 aktiwiteite en die koste betrokke soos te Walker
 Bay-staatsbos.

LYS VAN KAARTE, FIGURE EN FOTO'S

Bladsy

Kaart 1	Enkele waaaisandgebiede in Suidwes-Kaap.	9
Kaart 2	Natuurlike verspreiding van <u>Ammophila arenaria</u> (L) LINK.	<u>21</u>
Figuur 4.4.1	Gemiddelde basale bedekking na 'n NPK-behandeling. Resultate na 12 maande vir voorlopige ondersoeke A en B.	65
Figuur 4.5.1	Gemiddelde basale bedekking na 'n NPK-behandeling. Resultate na 12 en 24 maande.	108
Figuur 4.6.1	Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel na week-, plantdiepte- en polgrootte-behandelings. Resultate na 12 maande.	132
Figuur 4.7.1	Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel na plantdiepte (D)- en spasiëring (Sp)-behandelings op 3 aspekte (Noordwes (N), Suidoos (S) en Duinkruin (B)). Resultate na 12 maande.	167

Figuur 4.8.1	Gemiddelde maandelikse reënval vir die tydperk 1979 - 1982 en maandelikse reënval vir die tydperk 1981 - 1982 by Die Kelders, Walker Bay-staatsbos.	176
Foto 1	Marramgras 1 maand na aanplanting.	117
Foto 2	Marramgras ongeveer 4 maande na aanplanting.	117
Foto 3	Marramgras ongeveer 12 maande na aanplanting.	118
Foto 4	Marramgras ongeveer 24 maande na aanplanting.	118

LYS VAN BYLAES

Bladsy

Bylae A

Tabel 1	Logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle 12 maande na bemesting-behandelings.	221
Tabel 2	Logarimte gekodeerde basale bedeking van marramgraspolle 24 maande na bemesting-behandelings.	223
Tabel 3	Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle 12 maande na bemestingbehandelings.	225
Tabel 4	Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle 24 maande na bemestingbehandelings.	226
Tabel 5	Onderverdeling van stikstof (N), fosfor (P) en kaluim (K) som van kwadrate deur gebruik te maak van ortogonale vergelykings van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle.	227

Opname 12 maande na behandeling.

Tabel 6	Onderverdeling van stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K) som van kwadrate deur gebruik te maak van ortogonale vergelykings van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle. Opname 24 maande na behandeling.	229
Tabel 7	Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking aanwas van marramgras na die NPK-behandelings. Aanwas tussen 12 en 24 maande opnames.	231
Tabel 8	Totale basale bedekking aanwas per behandeling tussen die 12 en 24 maande opnames na bemestingbehandelings.	232
Tabel 9	n Koste vergelyking van die resultate na NPK-behandelings. Resultate 12 en 24 maande na behandeling.	233
Tabel 10	Ontleding van die invloed van N P en K tussen 12 en 24 maande na behandeling op die basale bedekking aanwas van marramgras deur van ortogonale vergelykings gebruik te maak.	235

Bylae B

Tabel 1	Logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle 12 maande na week (W)-, plantdiepte (D)- en polgrootte (G)-behandelings.	237
Tabel 2	Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle 12 maande na week (W)-, plantdiepte (D)- en polgrootte (G)-behandelings.	238
Tabel 3	Onderverdeling van week (W), plantdiepte (D) en polgrootte (G) som van kwadrate deur gebruik te maak van ortogonale vergelykings, van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle. Opname 12 maande na behandeling.	239

Bylae C

Tabel 1	Logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle 12 maande na plantdiepte (D)- en spasiëring (Sp)-behandelings op 3 verskillende	240
---------	---	-----

aspekte (BNS).

Tabel 2	Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle 12 maande na plantdiepte (D)- en spasiëring (Sp)-behandelings op 3 verskillende aspekte (BNS).	241
---------	--	-----

Tabel 3	Onderverdeling van plantdiepte (D), spasiëring (Sp) en aspek (BNS) som van kwadrate deur gebruik te maak van ortogonale vergelykings, van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle. Opname 12 maande na behandeling.	242
---------	---	-----

Bylae D

Tabel 1	Logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle per monsterperseel per replika. Marramgras is gedurende die tydperk Mei tot Oktober aangeplant. Bemesting is tydens aanplanting sowel as na verloop van 'n aantal maande toegedien. Opname 12 maande na aanplanting.	243
---------	--	-----

Tabel 2(a)	Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel	244
------------	--	-----

van marramgras wat vanaf Mei tot Oktober
aangeplant is. Geen bemesting is toegedien nie.
Resultate 12 maande na aanplanting.

Tabel 2(b) Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde 244
basale bedekking van marramgras wat vanaf Mei tot
Oktober aangeplant is. Geen bemesting is
toegedien nie.

Tabel 3(a) Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel 245
van marramgras wat vanaf Mei tot Oktober
aangeplant is. Bemesting tydens aanplanting.
Resultate 12 maande na aanplanting.

Tabel 3(b) Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde 245
basale bedekking van marramgras wat vanaf Mei tot
Oktober aangeplant is. Bemesting tydens
aanplanting.

Tabel 4(a) Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel 246
van marramgras wat vanaf Mei tot September
aangeplant is. Bemesting is een maand na
aanplanting toegedien. Resultate 12 maande na
aanplanting.

Tabel 4(b) Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat vanaf Mei tot September aangeplant is. Bemesting is een maand na aanplanting toegedien.	246
Tabel 5(a) Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras wat vanaf Mei tot Augustus aangeplant is. Bemesting is twee maande na aanplanting toegedien. Resultate 12 maande na aanplanting.	247
Tabel 5(b) Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat vanaf Mei tot Augustus aangeplant is. Bemesting is twee maande na aanplanting toegedien.	247
Tabel 6(a) Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras wat vanaf Mei tot Julie aangeplant is. Bemesting is drie maande na aanplanting toegedien. Resultate 12 maande na aanplanting.	248
Tabel 6(b) Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat vanaf Mei tot Julie aangeplant is. Bemesting is drie maande	248

na aanplanting toegedien.

- Tabel 7(a) Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel 249
van marramgras wat vanaf Mei tot Junie
aangeplant is. Bemesting is vier maande na
aanplanting toegedien. Resultate 12 maande na
aanplanting.
- Tabel 7(b) Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde 249
basale bedekking van marramgras wat vanaf Mei tot
Junie aangeplant is. Bemesting is vier maande na
aanplanting toegedien.
- Tabel 8(a) Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel 250
van marramgras wat gedurende Mei aangeplant en
bemesting verskillende tye na aanplanting
toegedien is. Resultate 12 maande na
aanplanting.
- Tabel 8(b) Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde 250
basale bedekking van marramgras wat Mei
aangeplant en bemesting verskillende tye na
aanplanting toegedien is.

Tabel 8(c) Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat Mei aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is. Kontrole-perseel buiterekening gelaat.	251
Tabel 9(a) Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras wat gedurende Junie aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is. Resultate 12 maande na aanplanting.	252
Tabel 9(b) Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat Junie aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is.	252
Tabel 9(c) Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat Junie aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is. Kontrole-perseel buiterekening gelaat.	253
Tabel 10(a) Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras wat gedurende Junie aangeplant en	254

bemesting verskillende tye na aanplant
toegedien is. Resultate 12 maande na
aanplanting.

Tabel 10(b) Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde 254
basale bedekking van marramgras wat Julie
aangeplant en bemesting verskillende tye na
aanplanting toegedien is.

Tabel 10(c) Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde 255
basale bedekking van marramgras wat Julie
aangeplant en bemesting verskillende tye na
aanplanting toegedien is. Kontrole-perseel
buiterekening gelaat.

Tabel 11(a) Gemiddelde basle bedekking per monsterperseel 256
van marramgras wat gedurende Augustus aangeplant
en bemesting verskillende tye na aanplanting
toegedien is. Resultate 12 maande na
aanplanting.

Tabel 11(b) Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde 256
basale bedekking van marramgras wat Augustus
aangeplant en bemesting verskillende tye na
aanplanting toegedien is.

Tabel 11(c) Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat Augustus aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is. Kontrole-perseel buite rekening gelaat.	257
Tabel 12(a) Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras wat gedurende September aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is. Resultate 12 maande na aanplanting.	258
Tabel 12(b) Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat September aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is.	258
Tabel 12(c) Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat September aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is. Kontrole-perseel buite rekening gelaat.	260
Tabel 13(a) Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras wat gedurende Oktober aangeplant	261

en bemesting verskillende tye na aanplanting
toegedien is. Resultate 12 maande na
aanplanting.

Tabel 13(b)	Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat Oktober aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is.	261
-------------	---	-----

Bylae E	Grondstabiliseerders gebruik op Walker Bay- staatsbos	262
---------	--	-----

INHOUDSOPGAWE

BLADSY

Opsomming	i
Dankbetuiging	iii
Lys van tabelle	iv
Lys van kaarte, figure en foto's	xv
Lys van bylaes	xvii
1. Inleiding	1
2. Die ontstaan van waaisand en die geskiedenis van waaisand-stabilisering en -herwinning langs die Suidwes-Kaapse kus	5
2.1 Ontstaan	5
2.1.1 Natuurlike faktore	5
2.1.2 Onnatuurlike faktore	6
2.1.2.1 Brand en beweiding	7
2.1.2.2 Brandhoutversameling	8
2.1.2.3 Mense	8
2.2 Geskiedenis	10

3.	Literatuuroorsig	20
3.1	Die verspreiding van <u>Ammophila</u>	20
3.2	Groeiwyse van <u>Ammophila</u>	22
3.3	Vestiging	27
3.3.1	Gebruik van saad	27
3.3.2	Gebruik van grasstingels	29
3.3.3	Polgrootte	29
3.3.4	Plantdiepte	30
3.3.5	Spasiëring	31
3.3.6	Weekbehandeling	32
3.3.7	Seisoen van aanplanting	33
3.3.8	Kunsmis en tyd van toediening	34
3.3.9	Metode van kunsmistoediening	41
3.3.10	Opsomming	43
4.	Eksperimentele Uitleg	47
4.1	Algemeen	47
4.2	Opnamemetodes	48
4.3	Eksperimentele terrein	50
4.3.1	Klimaatsgegewens	50
4.3.2	Grondgegewens	58
4.4	Voorlopige ondersoek	60

4.4.1	Algemeen	60
4.4.2	Resultate	63
4.4.3	Bespreking	69
4.4.4	Gevolgtrekking	75
4.5	Kunsmistoedienings	76
4.5.1	Eksperimentele uitleg en methodes	76
4.5.2	Resultate	82
4.5.2.1	Algemeen	82
4.5.2.2	Stikstof	82
4.5.2.3	Fosfor	90
4.5.2.4	Kalium	91
4.5.2.5	Aanwas gedurende die tweede jaar	94
4.5.2.6	Koste-effektiwiteit	96
4.5.3	Bespreking	98
4.6	Week, plantdiepte en polgrootte-behandeling	120
4.6.1	Eksperimentele uitleg en metode	120
4.6.2	Resultate	125
4.6.2.1	Algemeen	125
4.6.2.2	Week in water	127

4.6.2.3	Plantdiepte	131
4.6.2.4	Polgrootte	135
4.6.3	Bespreking	136
4.7	Plantdiepte, spasiëring en aspek van die aanplanting	144
4.7.1	Eksperimentele uitleg en metode	144
4.7.2	Resultate	152
4.7.2.1	Algemeen	152
4.7.2.2	Aspek	152
4.7.2.3	Plantdiepte	155
4.7.2.4	Spasiëring	159
4.7.3	Bespreking	159
4.8	Aanplanting en tydsverloop voor bemesting	166
4.8.1	Eksperimentele uitleg en metode	166
4.8.2	Resultate	172
4.8.2.1	Algemeen	172
4.8.2.2	Maand van aanplanting	174
4.8.2.3	Bemesting teenoor geen bemesting	179

4.8.2.4	Tydsverloop tussen aanplanting en bemesting	179
4.8.3	Bespreking	181
5.	Waaissandherwinningskoste	187
5.1	Inleiding	187
5.2	Herwinningsmetodes gebruik	188
5.2.1	Algemeen	188
5.2.2	Takke	189
5.2.3	Marramgras	192
5.2.4	Chemiese middels	192
5.3	Doeltreffende metodes en koste	195
6.	Gevolgtrekking	201
6.1	Algemeen	201
6.2	Aanbevelings vir die praktyk	208
7.	Verdere navorsing benodig	210
8.	Bibliografie	212
9.	Bylaes	221

1. Inleiding

Langs die Suiwes-Kaapse kus skep sommige oop waaisandgebiede 'n probleem vir bestaande of beoogde ontwikkeling en is 'n bedreiging vir, of lei dit tot die beskadiging van landbougrond. Windvervoerde sand vanaf die oop sandgebiede beskadig en vernietig die plantegroei in die aangrensende gebiede deur:

- 1) Versmoring of deponering van sand op die plantegroei.
- 2) Beskadiging van die plantegroei deur vinnig bewegende sandkorrels oor die oppervlakte. Die waaisandgebiede, hetsy natuurlik (moontlike dele van die Kaapse vlakte) of onnatuurlik weens oorbenutting (Waenhuiskrans, Blombos), moet dus, waar nodig, gestabiliseer en/of herwin word om die probleme te bekamp.

Om die waaisandgebiede te stabiliseer en te herwin, kan van verskeie metodes gebruik gemaak word. Die metode wat gebruik word, sal afhang van die tipe bodembenuutting van die gebied, sowel as die mate van bedreiging wat die bewegende sand inhou. In hierdie verhandeling word die terme stabilisering en herwinning soos volg vertolk:

Stabilisering behels die proses waardeur sandbeweging verhinder word, deur van nie-lewende materiaal gebruik te maak. Metodes wat algemeen gebruik word, is die volgende:

- 1) Biologiese stabilisering deur middel van plantereste soos byvoorbeeld takke, strooi en riete.
- 2) Chemiese stabilisering deur middel van chemiese middels soos byvoorbeeld oliebasisprodukte.
- 3) Bedekking van die sand met grond, gruis, beton of munisipale afval, en/of
- 4) Kombinasies van bogenoemde metodes.

Herwinning behels die proses waardeur plantegroei (lewende materiaal) op oop sandgebiede of op gestabiliseerde gebiede gevestig word. Metodes wat gevolg kan word, sluit die volgende in:

- 1) Saai van saad van plante wat in waaisandgebiede voorkom, byvoorbeeld Ehrharta villosa (pypgras), Myrica cordifolium (wasbessie), Passerina spp. (Gonna), Metalasia muricata (blombos) en andere.
- 2) Aanplant van gras, byvoorbeeld Ammophila arenaria (marram), bome en struik, byvoorbeeld Rhus spp.
- 3) Plantegroei verspreiding deur die natuurlike proses van die rante van die waaisandgebiede af.
- 4) Kombinasies van bogenoemde metodes.

Die stabilisering van waaisand deur byvoorbeeld 'n permanente deklaag soos grond of gruis op die oppervlakte te plaas, is

geweldig koste-intensief. Deurdat materiaal ook nie altyd geredelik beskikbaar is nie, kan die tipe behandeling net op 'n beperkte skaal gebruik word. Biologiese stabilisering, wat goedkoper is, is egter nie 'n permanente oplossing vir 'n waaaisand-probleem nie.

Herwinning van waaaisand deur plantegroei in die gebiede te vestig, is van 'n permanente aard en is ook 'n ekologies aanvaarbare metode mits pesplante nie gevestig word nie. Die uiteindelijke koste verbonde aan die herwinningswerk is ook meer koste-effektief as die stabiliseringsmetode alleen. Indien die vestiging van plantegroei op die waaaisandgebiede dus verhaas kan word, kan die koste-effektiwiteit van die werk verhoog word.

Om die waaaisand in die Suidwes-Kaap te herwin, word hoofsaaklik as volg te werk gegaan: Waaaisandgebiede word biologies gestabiliseer en inheemse plantsoorte se saad word in die deklaagmateriaal ingesaai. Gereelde instandhouding van die gestabiliseerde dele is nodig om windskade te herstel. Na 'n tydperk van 6 - 8 jaar vestig plantegroei in die deklaag en kan die gebied dan as herwin beskou word. In ander gevalle word Ammophila arenaria (marramgras) aangeplant en inheemse saad tussenin gesaai. Wisselende sukses word egter met die metode verkry. Deur die vestiging en groei van die gras aan te help, kan die tempo van herwinning versnel word, en die mate van

instandhouding benodig, verminder word. Die gras se aanplanting is ook minder arbeidsintensief per oppervlakte-eenheid en dus ook goedkoper as die konvensionele metode soos hierbo beskryf.

Die ondersoek is dus geloods om 'n metode te ontwikkel waardeur marramgras gebruik kan word om waaissand ekonomies en koste-effektief te herwin. Om die groei van die gras te verbeter, sodat 'n groter plantbedekking binne 'n korter tydperk daargestel kan word, is die bemesting van die gras ondersoek. Verskeie kunsmiskombinasies en hoeveelhede is getoets. Die volgende faktore wat ook 'n rol kan speel in die suksesvolle vestiging en groei van die gras, is ook ondersoek: Week in water voor aanplanting; die diepte wat die gras aangeplant moet word; die spasiëring tussen die aangeplante graspolle; die aspek waarop die beste groei gekry word; die grootte van die graspolle gebruik; die maand van aanplanting vir die beste groei, en die tydsverloop tussen aanplanting en bemesting om die groei te versnel. Die koste verbonde aan die gebruik van marramgras om waaissand te herwin, is met dié van ander metodes vergelyk.

2. DIE ONTSTAAN VAN WAAISAND EN DIE GESKIEDENIS VAN WAAISAND-STABILISERING EN -HERWINNING LANGS DIE SUIDWES-KAAPSE KUS

2.1 Ontstaan

Die oorsaak van waaisand langs die Suidwes-Kaapse kus is te wyte aan 'n aantal natuurlike en onnatuurlike faktore. Elke waaisandgebied moet egter afsonderlik ondersoek word om die spesifieke oorsaak of oorsake van die waaisand te bepaal.

Faktore wat altyd teenwoordig is, is sand, wind en 'n onvoldoende plantbedekking op die oppervlakte. Weens die lae plantbedekking, het die wind 'n groot invloed op die beweging van die sanddeeltjies oor die oppervlakte. Die bewegende sand kan:

- 1) deur die "skiet"-effek die plantegroei beskadig en vernietig, en
- 2) die plante uiteindelik toewaai of uitwaai.

Die faktore wat aanleiding gee tot die lae plantbedekking word hier slegs in breë trekke behandel.

2.1.1 Natuurlike faktore

Volgens Heydorn en Tinley (1980) word verweerde sediment deur

water vanuit die opvanggebied na die see vervoer. Van die sediment word deur seestrome en golfaksie op die strand uitgewerk. Tydens stormtoestande word van die sand wat op die seabodem gedeponeer is, in suspensie gebring en ook op die strand uitgewerk. Wind waai dan die sand na die duinegebied. Vanaf die duine word die sand na die binneland of riviere of die see gewaai. 'n Algemene siklus van sedimentbeweging is dus rivier → see → strand → duine → rivier → see. Die siklus is volgens Heydorn en Tinley (1980) waarskynlik die rede waarom waaisand veral in die omgewing van riviermonde en estuariums voorkom. Versteuring van die bogenoemde natuurlike sandbewegingsiklus, lei tot 'n tekort aan sand in die stelsel, wat weer volgens Condon en Barr (1968) daartoe aanleiding gee dat merkbaar meer erosie van die kus voorkom. Die erosie sal voortgaan tot die sandbewegingstelsel in ewewig kom.

Heywood (1893) meld dat die terugtrekking van die see of die ophligting van die land, bo die see, 'n moontlike faktor kan wees wat tot die ontstaan van die waaisandgebiede aanleiding gegee het. Die groot hoeveelhede groot seeskulpe wat op van die duinkruine gevind is, steun hierdie aanname.

2.1.2 Onnatuurlike faktore

Onnatuurlike faktore speel vandag nog 'n belangrike rol in die

ontstaan en voortbestaan van waaisandgebiede. Heywood (1893) meld dat sekere werke gedurende die 19de eeu tot 'n groot mate die waaisandprobleem in die Suidwes-Kaap vererger het. Walsh (1968) rapporteer ook 'n hele aantal gevalle waar waaisand in die Suidwes-Kaap in die 19de eeu ontstaan het as gevolg van onnatuurlike faktore.

Die volgende sodanige faktore kan onderskei word:

2.1.2.1 Brand en beweiding

Brand alleen lei nie tot waaisandvorming nie. Beweiding en veral oorbeweiding van die jong hergroei na 'n brand is egter 'n baie belangrike oorsaak. Die tyd van die jaar, die intensiteit van die brand en die ouderdom van die plantegroei het 'n invloed op die verjonging van die gebrande area. Waarnemings in die veld na 'n laatsomer brand dui daarop, dat indien die area vir 18 tot 24 maande na die brand onttrek word van beweiding, die veld vinniger herstel. Indien die drakrag van so 'n gebied wetenskaplik bepaal en indien toepaslike voorskrifte nagekom word, kan oorbeweiding ook uitgeskakel word. In die praktyk word wel gedurende die laatsomer langs die kus gebrand, maar beweiding vind binne 6 tot 8 weke hierna plaas. Geen ag word ook geslaan op die drakrag van die veld nie. Die plantegroei word dus deur oorbeweiding vernietig waarna die sand begin waai (Heywood, 1893; Gohl,

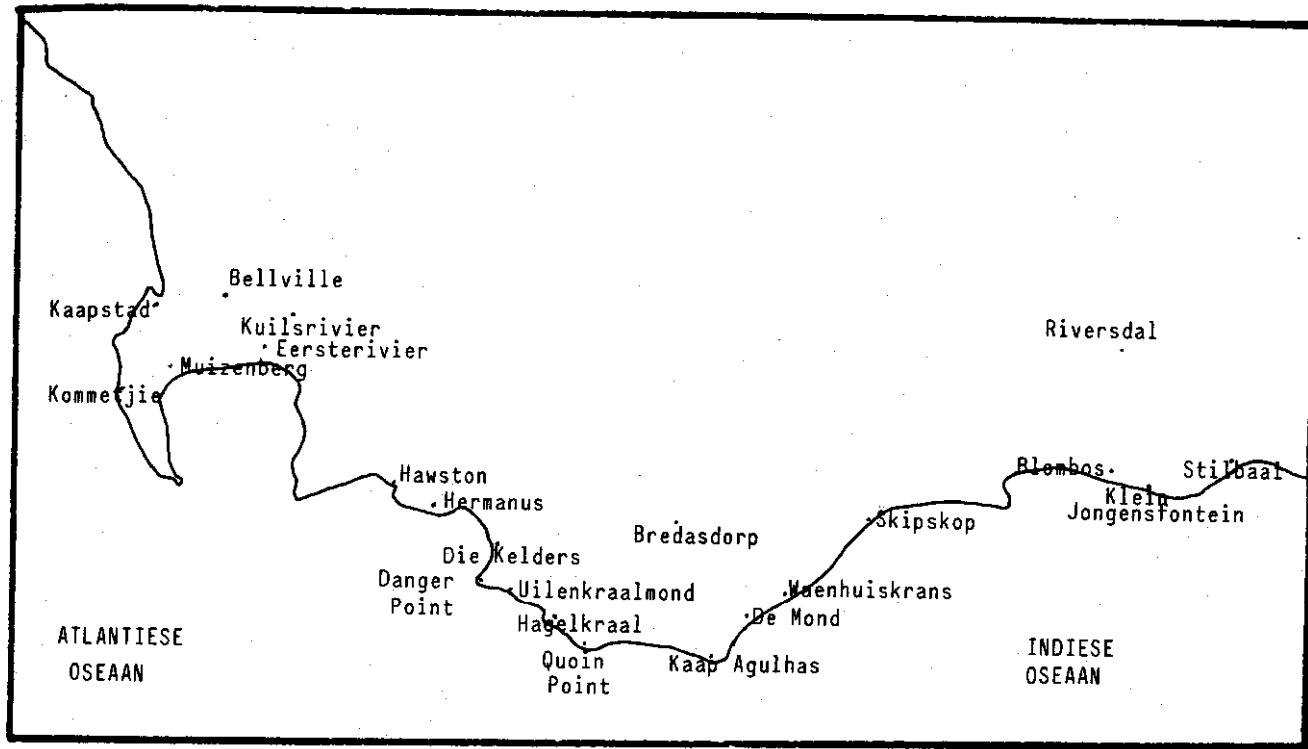
1944; Walsh, 1968). In Suidwes-Kaapland kan voorbeelde hiervan gevind word te Skipskop, Ryspunt, Quoin Point, Hagelkraal en Uilenkraalmond. (Sien Kaart 1.) Vee is vanaf die binnelandse suurveld na die soet duineveld gebring vir wissel-weiding. Oorbeweiding en vertrapping van die plantegroei te Blombos en Klein Jongensfontein in die Riviersdaldistrik het ook sedert die 19de eeu tot 'n groot waaisandprobleem aanleiding gegee.

2.1.2.2 Brandhoutversameling

Volgens Shaughnessy (1981) was die versameling van vuurmaakhout vir huishoudelike en industriële gebruike in die Kaapse Skiereiland 'n groot bydraende faktor tot waaisandvorming. By die vissermanskorpijies onder andere te Skipskop, Ryspunt, Waenhuiskrans, Buffeljags en Hawston is die plantegroei vernietig deur brandhoutversamelaars en deur beweiding van die inwoners se trekdiere. Brandhoutversameling vir die brand van kalk was 'n groot bydraende faktor in die Kaapse Skiereiland (Shaughnessy, 1981) en Uilenkraalgebied (Walsh, 1968).

2.1.2.3 Mense

Openbare uitspanplekke te Stilbaai, Quoin Pointgebied en Uilenkraal was 'n verdere bydraende oorsaak tot die ontstaan van waaisand.



Kaart 1: ENKELE WAAISANDGEBIEDE IN DIE
SUIDWES - KAAP

die groot getalle mense met hul trekdier (donkies, osse en perde) wat van die uitspanplekke gebruik gemaak het, het die plantegroei vertrap en vernietig (Heywood, 1893; Jordaan en Keet, 1940). Uit waarnemings die afgelope aantal jare blyk dit dat lede van die publiek met motors en veldfietse die verspreiding van waaisand onder andere te Waenhuiskrans, De Mond en Walker Bay aangehelp het. Die jong plante en deels stabiele sand word los gery, wat dan deur die wind verder versprei word. Versteuring van herwinde waaisandgebiede en onoordeelkundige ontwikkeling help ook waaisandvorming aan, soos byvoorbeeld te Stilbaai, Witsand en Waenhuiskrans. Die herwinde kusduine is ook verder versteur en vernietig deur die oprigting van verskillende strukture. Die beskerming wat die kusduine verleen, is verminder met die gevolg dat sandbeweging na die binneland plaasvind.

2.2 Geskiedenis

Shaughnessy (1981) skets die geskiedenis van waaisandstabilisering en -herwinning in die Kaapse Skiereiland. Enkele van die hoogtepunte in die vordering van waaisandstabilisering en -herwinning in die gebied, en die ontwikkeling van die metodes gebruik sedert die 18de eeu, word onder andere deur haar beskryf.

Sy noem byvoorbeeld dat so vroeg soos 1724 die eerste pogings

aangewend is om waaisand te herwin deur gras, struike en bome aan te plant. Van die pogings het nie veel gekom nie. Eers weer tussen 1822 en 1845 is pogings aangewend om waaisand te herwin, maar sonder sukses. Daadwerklike pogings is weer vanaf 1845 tot 1847 aangewend om bome op die waaisandgebiede digby Kaapstad aan te plant. Tot Junie 1848 was reeds 26 ha met plantegroei beplant. Ongeveer 14 ha langs die rand van die duine is met Carpobrotus edulis (hottentotsvy) beplant, terwyl op 12 ha 'n verskeidenheid van sade gesaai is. Saadsoorte gebruik was 'n Acacia-soort, Secale cereale (ryegras) en "rush" (waarskynlik 'n tipe Restionaceae). Gedurende die jaar 1848 is die eerste bemesting op waaisand gebruik. Organiese misstof is saam met die saad oor die oppervlakte versprei. Gedurende 1849 en 1850 is die eerste heinings opgerig om te verhoed dat waaisand die paaie van Kaapstad na Muizenberg en Kaapstad na Bellville bedek. 'n Paalheining 3,4 m hoog en 270 m lank is langs die Kaapstad-Bellville-pad opgerig. Takke is tussen die paalopeninge geplaas om die sand op te vang. Na slegs 'n paar suidoostewinde was die heining toegewaai. Die gevormde duin is hierna met bogenoemde plantegroei herwin. Aan die oostekant van die pad tussen Kaapstad en Muizenberg is twee heinings parallel met die pad opgerig. Die gebied tussen die heinings en tussen die heinings en die pad is met Carpobrotus edulis beplant. Gedurende Junie 1850 is verder ook steggies van 'n Populus sp. langs die pad aangeplant.

Gedurende 1858 is Chrysanthemoides monilifera (bitou) gebruik om waaisand in die omgewing van die huidige raffinadery te Koeberg te herwin. Gedurende hierdie tyd het waaisandstabilisering ook te Bellville 'n aanvang geneem. Nadat die spoorlyn tussen Kaapstad en Stellenbosch in 1862 voltooi is, is waaisandprobleme in die Vasco-omgewing ondervind. Rondom die waaisandgebied is 'n strook met 'n Populus sp. beplant. Binne die strook, is 'n strook met Acacia-sade gesaai. Dwarsoor die rye is takke ingeplant om heinings te vorm. Hierna is 'n saadmengsel, bestaande onder andere uit Protea repens- (Suikerbos-protea), Myrica cordifolium- (wasbessie) en Pinus pinaster-sade oor die gebied gesaai. Acacia-, Hakea- en Leptospermum-soorte is gedurende 1864 op die waaisand te Pinelands aangeplant.

Na die aanstelling van J.S. Lister as Superintendent van Plantasies, is vinnig vordering gemaak met waaisandstabilisering en waaisandherwinning. Daar is geëksperimenteer met nuwe metodes. So byvoorbeeld is vanaf 1877 huisvullis en afval wat van die strate afgevee is (hoofsaaklik mis van trekdier) op die waaisand gebruik om dit te stabiliseer. Acacia saligna (Port Jackson-), Secale cereale (ryegras-) en Ehrharta villosa (pypgrassaad) is op die sand gesaai voor stabilisering. Die organiese materiaal het aansienlike hoeveelhede voedingstowwe aan die plante op die gestabiliseerde sand voorsien. 'n Spesiale spoorlyn is vanaf Bellville in die waaisandgebied in gebou om die

vullis so na as moontlik aan die punt waar dit gebruik moes word, te vervoer. Gedurende die tydperk 1877 tot 1883 is 243 ha volgens hierdie metode gestabiliseer. Die groot waaisandbedreiging in die gebied was teen 1888 deur middel van die metode onder beheer gebring.

In 1888 het Kaptein C. Harrison vir Lister, wat na die Oos-Kaap verplaas is, opgevolg. Ook daar was Lister ten nouste gemoeid met die herwinning van die waaisand te Port Elizabeth. 'n Spesiale spoorlyn is gedurende 1891 na die Eersterivier-waaisandgebied gebou om die huisvullis en straatafval vir stabilisering te gebruik. Weens die hoë spoortariewe is die gebruik van die materiaal gedurende 1897 gestaak.

D.E. Hutchins, wat in 1892 vir Kaptein Harrison opgevolg het, het baie belang gestel in die gebruik van Ammophila arenaria (marramgras) om waaisand te herwin. Hy het die eerste eksperimente met die soort bedekking onderneem. Saad is in die waaisandgebied te Eersterivier gesaai, maar sonder enige sukses. Hy het egter goeie resultate verkry deur die saad in 'n kwekery te saai en die grasplante daarna in die sand uit te plant. Hutchins het ook die gebruik van Ammophila arenaria bo die gebruik van vullis aanbeveel om sand te stabiliseer en te herwin. Die kweek en plant van Ammophila arenaria was volgens hom baie goedkoper as die gebruik van vullis. Hy het verder voorgestel dat die gras

dig geplant moet word sodat sand daarteen kan ophoop om op dié wyse 'n duin te vorm.

Hierna is Ammophila arenaria ook in die Strandfonteinbosreservaat gebruik om 'n kusduin te vorm. Teen 1901 was 'n duin, 5,3 km lank, reeds gevorm waardeur die sandbeweging na die binneland verminder is. Hierna is Acacia cyclops (rooikrans) en Acacia saligna ook aangeplant. Gedurende 1901 is die vervoer van vullis na die Bellville-sandgebied hervat, maar as gevolg van die lang vervoerafstand vanaf die spoorlyn na die waaisandgebied, is die vullis egter nie gebruik in die stabilisering van die waaisand nie. Vanaf 1904 is Ammophila arenaria ook op die Bellville-waaisandgebied aangeplant. Gedurende die tydperk 1909 tot 1911 is die spoorlyn verder die waaisandgebied in verleng om die vullis op die sand te gebruik. In die stabilisering van die waaisandgebied is Acacia cyclops, Acacia saligna en Ammophila arenaria aangeplant, tesame met die gebruik van die vullis. Die gebruik van die munisipale vullis in die stabiliseringsproses is weereens gedurende 1916 gestaak. Aanplanting met Ammophila arenaria, Acacia cyclops en Acacia saligna is egter voortgesit. Gedurende die tydperk 1907 tot 1917 is Ammophila arenaria op 'n groot skaal gebruik in die stabilisering en herwinning van waaisandgebiede in die Skiereiland. Teen 1918 is 19 ha te Blouberg, 95 ha by Strandfontein en 193 ha te Eersterivier herwin deur van Ammophila arenaria gebruik te maak.

In 1919 is die spoorlyn te Bellville weereens verleng in die waaisandgebied in. Soos stabiliseringswerke gevorder het, is die spoorlyn verleng. Gedurende 1925 is 'n nuwe spoorlyn vanaf Bellville na Klipfontein gebou om vullis op die sand vir stabilisering te gebruik. In 1928 is die gebruik van vullis vir stabilisering van die waaisand te Bellville finaal gestaak.

Teen 1930 was die waaisandgebiede digby Kaapstad onder beheer. Gedurende 1936 is 'n begin gemaak met die stabilisering en herwinning van die waaisand te Muizenberg en Seekoevlei. Die waaisandgebiede is omhein, deels met Acacia cyclops-takke bedek en die res met Ammophila arenaria beplant. Om groei aan te moedig is rioolafval op die sand gestort. Saad van inheemse plante en Acacia cyclops is teen 1939 op die sand versprei om bome in die gebied te vestig. Waaisandwerk is in 1937 te Bellville en 1947 te Eersterivier finaal afgehandel. Gedurende 1951 is die waaisand digby Kommetjie herwin deur van Ammophila arenaria-aanplantings gebruik te maak (Shaughnessy, 1981).

Heywood (1893) doen verslag oor die waaisandgebiede in die Caledon en Bredasdorp-distrikte. Na 1893 het die verwerwing van sommige van die waaisandeiendomme 'n aanvang geneem. Teen 1917 was 137 ha sand met Ammophila arenaria by Middelvlei, Hawston herwin. Gedurende 1912 is 'n Ammophila arenaria-kwekery op Walker Bay-staatsbos aangelê vir die herwinning van die waaisandgebied

tussen die Kleinriviermeer en Die Kelders. Teen 1920 is die kwekery tot 2,5 ha vergroot. Gedurende 1937 - 1938 is 'n begin gemaak met die oprigting van 'n kusduin digby die Kleinriviermeer (Keet, 1940). Volgens Gohl (1944) is gedurende die tydperk 1937 tot 1942 'n totaal van 10 km kusduin opgebou deur van gesaagde planke gebruik te maak. Die planke, ongeveer 1,5 m lank, is regop in die sand geplant met 'n spasiëring van ongeveer 12 mm tussen die planke. Sodra die heining met sand toegewaaï is, is die pale gedeeltelik opgetrek en hierdeur is die duinkruin verhoog. Sodra die kusduin die verlangde hoogte bereik het, is dit met Ammophila arenaria beplant. Daarna is die geplante gebied met 'n laag takke bedek.

Aan die seekant is swak resultate verkry. Agropyron distichum (seekoring) -aanplantings het egter 'n goeie plantbedekking gegee. Die binnelandse waaisand is gestabiliseer en herwin deur (1) die bedekking van die sand met takke, (2) Ammophila arenaria-aanplantings en (3) die saai van 'n verskeidenheid van inheemse plante- en Acacia cyclops-saad (Gohl, 1944).

In ongeveer 1950 is 'n begin gemaak met waaisandherwinning te Uilenkraal. Hierna is waaisandherwinning te Buffeljags en Quoin Point onderneem. Hoofsaaklik Ammophila arenaria is aangeplant en saad van slegs inheemse plante is gesaai (Walsh, 1968).

Gedurende 1902 is by die vuurtoring te Kaap Agulhas waaisandherwinning gedoen m.b.v. A. arenaria-aanplantings. Weens 'n gebrek aan instandhouding was die herwinde gebied teen 1934 egter weer met waaisand bedek (Walsh, 1968).

Gedurende 1938 is die eerste waaisandwerke by De Mond onderneem. Waaisand het die Heuningnesrivier-estuarium bedreig. 'n Duin ongeveer 1 km lank, is vanaf die riviermond parallel met die rivier gebou om die sandbeweging in die rivier in te beheer. Verder is 'n kusduin met behulp van gesaagde planke opgebou. Hoofsaaklik Ammophila arenaria saam met saad van slegs inheemse plante is gebruik om die sand te herwin. Die res van die gebied is verder met takke bedek vir stabilisering. Waaisand wat 'n bedreiging vir die Waenhuiskrans-dorpie ingehou het, is op dieselfde wyse as dié by De Mond herwin. Hier is egter ook Acacia cyclops-saad gesaai.

Waaisand in die omgewing van Ryspunt en Skipskop het ook die twee dorpies bedreig. Deur hoofsaaklik van Ammophila arenaria-aanplantings en die saai van inheemse plante se saad gebruik te maak, saam met die uitskakeling van beweiding kon die probleem opgelos word (Walsh, 1968).

Jordaan en Keet (1940) meld dat gedurende 1901 met waaisand-stabilisering en -herwinning te Stilbaai begin is. Aanvanklik

was die werk toegespits op die westelike oewer van die Kaffirkuilsrivier waar waaisand die huise bedreig het. Ammophila arenaria-gras en Agropyron distichum-saad, wat vanaf Eersterivier verkry is, is aangeplant. In 'n kwekery is gedurende dieselfde jaar baie Ammophila arenaria-grasplante gekweek. Gedurende 1903 is Agropyron distichum-saad op die oostelike oewer geplant. Gedurende die tydperk 1911 tot 1932 is by Stilbaai hoofsaaklik instandhoudingswerk onderneem, sowel as die saai van onder andere Acacia cyclops-, Acacia saligna- en Ehrharta villosa (pypgras)-saad.

Volgens Jordaan en Keet (1940) het 'n nuwe waaisandbron gedurende 1932 die huise op die oostelike oewer van die Kaffirkuilsiriver bedreig. Duine is op 'n groot skaal met behulp van plankheinings gevorm. Ammophila arenaria is aangeplant tesame met takbedekkings in dele waar baie sandbeweging voorgekom het. Tydens aanplanting van Ammophila arenaria is 'n handvol kraalmis in die plantgat geplaas om groei te bevorder (Jordaan en Keet, 1940).

Weens 'n gebrek aan takmateriaal en swak groei van Ammophila arenaria is dele van die waaisandgebied met breë takrye in blokke verdeel. Die blokke is met Ammophila arenaria beplant. Daar is ook heelwat saad van inheemse plante, asook van Acacia cyclops gesaai. Die stabilisering en herwinning van die waaisand te

Blombos en Klein Jongensfontein het gedurende 1970 en 1975 onderskeidelik 'n aanvang geneem. Die werk het hoofsaaklik bestaan uit Ammophila arenaria-aanplantings en bedekking van die res van die sand met takke en Thamnochortus insignis (dekriet). 'n Wye verskeidenheid inheemse plantsoorte se sade is ook gesaai tydens hierdie stabilisering- en herwinningsprosesse.

Die metodes wat in die verlede gebruik is om die waaissand te stabiliseer en te herwin:

1. was baie arbeidsintensief,
2. het baie tyd vir instandhouding benodig,
3. het stadige vordering getoon, en
4. het tot 'n groot mate van uitheemse Acacia-soorte gebruik gemaak wat tot indringerplante ontwikkel het.

3. LITERATUUROORSIG

3.1 Die verspreiding van Ammophila

Marramgras word in baie dele van die wêreld vir die stabilisering en herwinning van kuswaaisand gebruik. A. breviligulata (Amerikaanse kusgras) is inheems op die Ooskus van die VSA. Die gras is op die Barrière-eilande van die VSA gebruik (Augustine en Sharp, 1969; Slobodchikoff en Doyen, 1977) en is ook met sukses by Cape Cod, Massachusetts en in die Golden Gate-park te San Francisco gebruik (Hitchcock, 1950).

Ammophila arenaria (Europese kusgras of marram) word meer wyd verspreid gebruik as A. breviligulata. Die natuurlike verspreiding van A. arenaria is in Noord- en Wes-Europa vanaf Roemenië (ongeveer 45° N) wes- en noordwaarts tot 62° N in Noorweë (Tutin et al., 1980). (Sien Kaart 2.) Volgens Slobodchikoff en Doyen (1977), is dié grassoort reeds in 1316 in Duitsland gebruik om waaisand te stabiliseer. Genoemde skrywer meld verder dat die grassoort waarskynlik gedurende 1896 vanaf Australië na die Wes-kus van die VSA gebring is om die sandduine van San Francisco en Kalifornië te herwin. Volgens McMullan (1962) is die eerste marramaanplantings in Wes-Australië gedoen met materiaal wat vanaf Suid-Afrika gedurende 1900 verskeep is.



Kaart 2: NATUURLIKE VERSPREIDING VAN
AMMOPHILA ARENARIA (L.) LINK

die eerste marrameksperimente in Suid-Afrika is gedurende 1892 tot 1896 uitgevoer (Shaughnessy, 1981). In die Kaapse skiereiland en Suidwes- en Suid-Kaapland is die soort gras met groot sukses in die herwinning van waaisand gebruik (King, 1939; Keet, 1940; Gohl, 1944; Walsh, 1968; Shaughnessy, 1981).

Marram word met sukses langs die Weskus van die VSA gebruik, maar teen die Ooskus was die grassoort nie suksesvol in die herwinning van waaisand nie. A. breviligulata lewer hierteenoor egter baie goeie resultate in die Ooskusgebied. In Australië word marram baie algemeen gebruik om waaisand te herwin en om waaisandgebiede na mynbou-aktiwiteite langs die kus te herwin (McMullan, 1962; Barr en Golinski, 1969; Atkinson, 1971; Godfrey, 1974). Die grassoort word ook in Nieu-Seeland (Yeates, 1968), Engeland (Boorman en Fuller, 1977) sowel as in die Noordelike dele van die Verenigde Arabiese Emirate en Saoedi-Arabië (Ibrahim, 1969), Israel (Tsuriehl, 1966(b)) en Mosambiek (Cardoso, 1948) aangeplant om waaisand te herwin. Die saai van marramsaad lewer ook suksesvolle resultate in die stabilisering van waaisand in Israel (Tsuriehl, 1966 b).

3.2 Groeiwyse van Ammophila

Ammophila is 'n meerjarige gras wat deur middel van wortelstokke en saad voortplant. Die gebruik om slegs saad van onder andere

die grassoort te saai om waaisand te herwin, is oor die algemeen nie baie suksesvol nie (McLaughlin en Brown, 1942; Woodhouse en Hanes, 1966). In Israel word die metode van saad saai en daarna stabilisering van die oppervlakte deur dit met 'n asfaltmengsel te bespuit, met sukses toegepas (Tsuriehl, 1974). Die skrywer beweer dat marramgras slegs saad produseer in 'n sub-tropiese klimaat. In Suidwes-Kaapland met 'n gematigde klimaat word saad egter deur marram geproduseer en gebruik in die stabilisering en herwinning van waaisandgebiede.

Voortplanting deur middel van wortelstokke en stingels met knope is baie geslaagd (Augustine et al., 1964; Tsuriehl, 1966 a; Tsuriehl, 1966 b; Zak, 1967; Savage en Woodhouse, 1968; Walsh, 1968; Ranwell, 1972). Ammophila arenaria is in staat om deur matige sandophoping te groei deur blaar- en stingelverlenging. Wanneer die blare deur sand toegewaaie word, ontwikkel okselknoppe op die toegewaaide stingel. Die nuwe okselknoppe ontwikkel tot vertikale stingels met lang litte wat weer nuwe blare en stingels op die oppervlakte vorm. Bywortels ontwikkel op die nuwe wortelstokke onder die oppervlakte. Die dieperliggende wortelstokke sterf af. Deurdat blaarstingels meer as een vertikale wortelstok vorm, lei die toenemende vertakking tot die vorming van koepelvormige polle (Ranwell, 1972). Laing het volgens Ranwell (1972), bevind dat stingelverlenging gedurende die lente plaasvind. Bedekking van die oppervlakte vind nie net

plaas deurdat die graspoldeursnit toeneem nie, maar ook deur wortelstokke wat horisontaal onder die oppervlakte versprei en wortel skiet. Nuwe polle word dus gevorm tot 1,8 m vanaf die moederplant (Jagschitz en Bell, 1966).

Volgens Ranwell (1972) het Olson gevind dat die gras op kusduine slegs 300 mm sand per jaar kan opvang. Deurdat die grasstingels en blare deur die sand toegewaaï word, word die gras sy vermoë om sand op te vang en te bind, ontnem. Beide grassoorte, naamlik Ammophila arenaria en A. breviligulata, kan egter 'n maksimum van een meter sandbedekking (sandinvloei) per jaar weerstaan. Die grasbedekking op die sand verswak egter vinnig indien die sand ophoping voortgaan (Ranwell, 1972). Woodhouse en Hanes (1966) het by A. breviligulata gevind dat nieteenstaande 'n sandbedekking van 1270 mm, na 10 maande blaarlengtes van 15 tot 20 mm steeds bo die sandoppervlakte uitgesteek het. Nuwe wortels is verder ook 15 tot 20 mm onder die oppervlakte gevorm. Volgens Savage en Woodhouse (1968) het dieselfde soort oor 'n tydperk van 15 maande ongeveer 1 300 mm sandinvloei weerstaan. Disraeli (1984) het by Cape Cod, Massachusetts gevind dat die weligheid, bedekking en biomassa van A. breviligulata positief toeneem met 'n jaarlikse sandbedekking.

Verskillende menings word gehuldig met betrekking tot die tydperk wat Ammophila arenaria en A. breviligulata op gestabiliseerde

waaisand kan groei. Jagschitz en Bell (1966) meld dat A. breviligulata na aanplanting vir 'n tydperk van drie jaar welig gegroei het. Hierna het die groei afgeneem. Sewe jaar na aanplanting het dit egter uit die gebied verdwyn. Volgens Ranwell (1972) verminder blomvorming by die soort drie tot vier jaar na stabilisering. Tsuriehl (1974) meld dat marramgras bewegende sand benodig om te groei. Volgens die skrywer is die tekort aan voedingstowwe, veral mikro-elemente, die oorsaak vir die agteruitgang van die grassoort nadat sandbeweging gestop is. Volgens Disraeli (1984) is lank vermoed dat die weligheid van A. breviligulata toegeskryf kan word aan 'n toename in die getal jong wortels. Hy beweer dat ouer wortels nie in staat is om voedingstowwe so goed soos jong wortels op te neem nie. Wahab en Wareing het volgens Disraeli (1984) gevind dat wanneer stikstofbindende bakterië teenwoordig is, dit gewoonlik by jonger wortels gevind word. Kompetisie word deur Eldred en Maun (Disraeli, 1984) as 'n sekondêre faktor beskou by die afname in die weligheid van A. breviligulata in Kanada.

Disraeli (1984) het in 'n studie waar die invloed van sanddeponering op die groei van A. breviligulata in Massachusetts bepaal is, bevind dat kompetisie tussen die gras nie die bepalende faktor was wat die gras se weligheid laat agteruitgaan het nie. Die oorsaak van agteruitgang is nie deur die skrywer aan 'n spesifieke faktor toegeskryf nie.

Walsh (1968) het in die Suidwes-Kaap en Godfrey (1974) in Nieu-Suid-Wallis bevind dat marramgras tot 15 jaar na aanplanting nog goed gegroei het op sekere waaisanddele. Geen redes word vir die verskynsel verstrek nie. Sodra ander meerjarige plantegroei 'n gebied wat met marram herwin is, indring, verswak marram se groei. Waarnemings te Walker Bay-staatsbos dui daarop dat 'n groeimedium met voldoende voedingstowwe sonder kompetisie van ander plante, voldoende is om marramgras tot 15 jaar te laat floreer op sekere waaisanddele.

Ammophila arenaria is baie gevoelig vir voetgangerverkeer. Boorman en Fuller (1977) het in Norfolk, England gevind dat die oppervlakbedekking van die gras met 50% verminder as 'n voetpad met 'n wydte van minder as 500 mm deur 150 persone per jaar in 'n enkelrigting gebruik is. Die skrywers het bevind dat die lae intensiteitsgebruik wat tot die blootstelling aanleiding gegee het, die gevolg was van die uiters lae primêre produksie van die veld, naamlik $250 \text{ g/m}^2/\text{jr}$. Volgens eksperimente van Woodhouse en Hanes (1966) op A. breviligulata te Noord-Carolina, in die VSA, is 'n grasproduksie wat wissel van 383 tot 522 g/m^2 na die eerste jaar van aanplanting verkry. Geen melding is gemaak of dit vars of oonddroë gewig is nie.

Marramgras kan binne twee tot drie jaar na aanplanting 'n pol 800 mm hoog vorm (Tsuriehl, 1966 b). In 'n glashuis-poteksperiment

asfaltproduk op die oppervlakte gespuit om die sand te stabiliseer. Die deklaag bly vir etlike maande effektief op die oppervlakte (Tsuriehl, 1966 (b)); Tsuriehl, 1974). Barr en McKenzsie (1977) het 'n saadmengsel met onder andere marramsaad op die oppervlakte gesaai en saam met 'n kunsmismengsel in die sand ingeëg. Hierna is 'n aantal verskillende deklake op die oppervlakte geplaas. Na vier maande is gevind dat marramgras die beste vestig en groei onder die Curasol- en Bitumen-deklake, naamlik gemiddeld 6,9 en 4,1 plante/m² onderskeidelik teenoor 0,1 plante/m² onder 'n strooi-Curasoldeklaag. Aanvanklik het die grassoort goed gevestig onder 'n takbedekking (6,1 plante/m² na vier maande), maar na 'n tydperk verdwyn weens kompetisie van ander grasse.

Woodhouse en Hanes (1966) meld dat A. breviligulata sporadies ontkiem en nie suksesvol op waaisandgebiede in Noord-Carolina gesaai kan word nie. Shaughnessy (1981) noem ook dat voor 1896 probleme ondervind is om marram in die waaisandgebiede in die Kaapse Skiereiland van saad voort te plant. Laver (1936) het weinig sukses met dié metode in die waaisanddele by Stilbaai verkry. Onder beheerde toestande kan marram suksesvol van saad in 'n kwekery gekweek word. Heelwat onkruidprobleme, wat die koste van vestiging opstoot, word egter ondervind (Keet, 1940; Woodhouse en Hanes, 1966).

Winn
Marram
fencing and
low-maintenance

3.3.2 Gebruik van grasstingels

Die mees algemene gebruik om marram en A. breviligulata te vestig, is deur van stingels gebruik te maak. Die stingels kan verkry word uit een tot drie jaar oue marram-opstande in die veld (Gohl, 1944) of plante wat in 'n kweekery gekweek is van saad of stingels (Augustine et al., 1964; Woodhouse en Hanes, 1966). Die stingels kan alleen in die waaissanddele geplant word (Tsuriehl, 1974) of beskerm word met 'n takdeklaag (Barr en Golinski, 1969; Atkinson, 1971). Teen steil hellings in Israel word eenjaaroue marramplante wat in enkelhouers gekweek is, in die veld suksesvol uitgeplant (Tsuriehl, 1974). Aanplantings kan onderneem word met meganiese planters, getrek deur 'n trekker, (Woodhouse en Hanes, 1966; Zak, 1967) of deur middel van handearbeid in veral ontoeganklike gebiede (Gohl, 1944; Zak, 1967; Walsh, 1968; Godfrey, 1974).

3.3.3 Polgrootte

Na aanleiding van eksperimente met A. breviligulata, het Jagschitz en Bell (1966) te Rhode Island in die VSA gevind dat graspolle bestaande uit drie tot vyf stingels per pol, onder die meeste toestande 'n gewenste polgrootte is. Zak (1967) beveel dan ook die gebruik van A. breviligulata, bestaande uit drie tot vyf stingels per pol aan vir aanplantings op waaissandgebiede by Kaap

cod in die VSA. Augustine et al. (1964) het met A. breviligulata in 'n eksperiment langs die Atlantiese kus van die Delaware-staat van die VSA gevind dat ná een jaar daar geen verskil in oorlewing en totale getal stingels tussen aangeplante graspolle met een, twee of drie stingels per pol was nie. Die skrywers meld dat enkelstingel graspolaanplantings met voldoende kunsmis in 'n wyer spasiëring (>457 mm) gebruik kan word in beskutte dele. Graspolle met meer stingels kan dan op blootgestelde waaisanddele met uiterste groeitoestande, gebruik word.

Woodhouse en Hanes (1966) beveel aan dat eenstingel graspolle in beskutte dele aangeplant word, waar die eerste jaar se groei nie belangrik is nie en waar feitlik geen sandbeweging voorkom nie. In gebiede onderhewig aan matige sandbeweging, moet drie tot vyf stingels per pol aangeplant word. Volgens Savage en Woodhouse (1968) is 'n graspol, bestaande uit drie stingels, 'n praktiese kompromis tussen koste en doeltreffendheid. Enkelstingel graspolle kan slegs effektief wees as die aanplantspasiëring 300 mm en minder is in dele wat tot 'n mate blootgestel is aan sandbeweging.

3.3.4 Plantdiepte

Die optimum plantdiepte word hoofsaaklik deur die mate van

winderosie wat voorkom, bepaal. Om te verhoed dat geplante marramgras uitwaai, stel Laver (1936) voor dat die basis van die graspol ongeveer 460 mm onder die oppervlakte moet wees. Gohl (1944) beveel 'n plantdiepte van ongeveer 230 mm tot 300 mm aan wanneer marramgras gebruik word, terwyl Tsuriehl (1966 b) 250 tot 500 mm en Walsh (1968) 'n plantdiepte van 180 tot 230 mm aanbeveel.

Woodhouse en Hanes (1966) het voorgestel dat 'n plantdiepte van 150 tot 200 mm gebruik moet word wanneer A. breviligulata aangeplant word. In Noord-Carolina (VSA) word die grassoort gewoonlik meganies aangeplant op 'n plantdiepte van 200 tot 230 mm. Zak (1967) het die soort, by Kaap Cod, Massachusetts, meganies 150 mm diep geplant met goeie sukses. Waar winderosie egter voorgekom het, is die graspolle uitgewaai en was die aanplanting 'n mislukking.

3.3.5. Spasiëring

Die optimum spasiëring van aangeplante marram hang af van 'n verskeidenheid faktore waaronder polgrootte, plantdiepte, bemesting van die aangeplante gras en mate van blootstelling van die gebied aan wind en sandbeweging. Laver (1936) het onder alle omstandighede 'n spasiëring van 900 x 900 mm aanbeveel vir die Suidwes-Kaap.

In beskutte dele word aanbeveel dat spasiërings van 900 mm in die suidwes-Kaap gebruik word (Gohl, 1944; Walsh, 1968), in Israel 400 mm tot 1 x 1 m en 1 x 2 m saam met 'n grondkometers van takke en/of 'n bitumenmengsel (Tsuriehl, 1966 b), en 1,2 x 1,2 m in Nieu-Seeland (Wendelken, 1974). Op blootgestelde dele, moet spasiërings van 450 mm (Suidwes-Kaap (Walsh, 1968)), 280 tot 460 mm (Australië (Condon en Barr, 1968)) tot 610 x 910 mm met 'n deklaag bitumenmengsel (Nieu-Suid-Wallis (Barr en Golinski (1969)) gebruik word.

Wanneer A. breviligulata gebruik word, word die volgende spasiërings voorgestel, nl. 1) beskutte dele 460 tot 610 mm (Rhode Island (VSA), Jagschitz en Bell (1966)), 2) blootgestelde dele 280mm (Rhode Island (VSA), Jagschitz en Bell (1966)), 460 x 460 mm (Noord-Carolina (VSA), Woodhouse en Hanes (1966)) en 460 x 910 mm (Kaap Cod (VSA), Zak (1967)).

3.3.6 Weekbehandeling

Die aanplant van marramgraspolle, nadat dit uit 'n kwekery gehaal is, of nadat ouer opstande in die veld uitgedun is, moet sonder vertraging geskied. Gohl (1944) meld dat wanneer die grasplante onder koel toestande in klam sakke of in klam sand ingelê word, aanplanting tot sewe dae nadat dit uitgetrek is, geplant kan word sonder nadelige gevolge. Volgens Jagschitz en Bell (1966) moet

slegs soveel materiaal as wat per dag aangeplant kan word in die veld uitgehaal word. Die materiaal moet koel en klam gehou word totdat dit uitgeplant is. Barr en Golinski (1969) het marramgras vir 'n tydperk van twee tot drie dae voor aanplanting in water geweek sodat die plante voldoende vog kon opneem, ten einde vroeë vestiging en groei te stimuleer. Nieteenstaande droë toestande na aanplanting het die gras baie goed gegroei, en is ten minste 90% suksesvol gevestig.

3.3.7 Seisoen van aanplanting

Die sukses by die aanplant van marramgras word tot 'n groot mate bepaal deur die groeiseisoen van die gras en die klimaat wat heers. In die Suidwes-Kaap is waargeneem dat vanaf Meimaand nuwe wortels en stingels by die knope van die litte ontwikkel. Dit dui op die begin van die groeistadium.

Die waarnemings bevestig die aanbevelings van Gohl (1944) en Walsh (1968) dat aanplantings vanaf laat herfs (April-Mei) moet plaasvind na die eerste winterreëns. Gohl (1944) het verder aanbeveel dat aanplantings tot Augustusmaand in die winterreënvalgebied met sukses uitgevoer kan word. Hy meld verder dat indien voldoende reëns gedurende September en Oktober ondervind word, aanplantings met sukses tot Oktober uitgevoer kan word.

Marramgras is volgens Godfrey (1974) 'n wintergroeiende plant in Australië. Aanplantings behoort volgens die skrywer gedurende die tydperk laat herfs (April) tot vroeë lente (September) plaas te vind. In Nieu-Suid-Wallis is marram vanaf April tot September aangeplant in 'n heeljaar reënvalgebied (Barr en Golinski, 1969). In dele met 'n somer- en herfsreënval was aanplantings slegs gedurende April tot Julie suksesvol. Aanplantings na Julie het misluk weens warm droë toestande (Godfrey, 1974). In Israel kan marram in die winter (November tot Januarie) gedurende die reënseisoen aangeplant word (Tsuriehl, 1966 b).

In die VSA word A. breviligulata hoofsaaklik in die winter aangeplant, en wel soos volg:

Noord-Carolina met 'n somerreënvalgebied, November tot Maart (Woodhouse en Hanes, 1966), Rhode Island met 'n somerreënval helfte Oktober tot einde April. By Kaap Cod, ook met 'n somerreënval, het aanplantings gedurende April tot Junie (lente tot somer) goeie resultate opgelewer (Zak, 1967).

3.3.8 Kunsmis en tyd van toediening

Die gebruik van kunsmis om die groei van marram en A. breviligulata te bevorder, word in verskeie lande as 'n standaard praktyk toegepas. Die samestelling en hoeveelhede van die

bemesting wat toegedien word, varieer egter baie.

In die VSA langs die noordwestelike kus het Mc Laughlin en Brown (1942) in eksperimente met marramaanplantings gevind dat 'n toediening van 45 kg N/ha gedurende die lente die mees ekonomiese hoeveelheid is. 'n Organiese en anorganiese bemesting is ook gebruik. Die anorganiese bemesting het binne 1 jaar na behandeling waarneembaar beter groei opgelewer. Na 2 jaar het die behandelings gelyke groei opgelewer. Geen melding word egter deur die skrywers gemaak of die behandelings beduidende resultate opgelewer het nie. Die samestelling van die bemestings gebruik, word ook nie verstrekkend nie. Langs die weskus van die VSA, het Brown en Hafenrichter (1962) aanbeveel dat stikstof as 'n ammoniumsulfaat teen 45 - 65 kg N/ha gedurende die lente toegedien moet word op A. breviligulata wat in die herfs en winter aangeplant is. Augustine et al. (1964) het langs die ooskus van die VSA gevind dat:

1. 'n Toediening van suiwer N na 12 maande tot 'n beduidende toename (op die 5% vlak) in die getal groen stingels teenoor die kontrole (nie behandelde) gras gelei het.
2. 'n Toediening van 'n konvensionele 7:3:6 (22) mengsel teen 45 kg N/ha tydens aanplanting met 'n opvolg behandeling van 45 kg N/ha na 6 maande, het 12 maande na aanplanting nie-

beduidend swakker groei opgelewer as 'n behandeling van 90 kg N/ha by aanplanting en 'n opvolg behandeling van 90 kg N/ha na 6 maande nie.

3. 'n Toediening van 'n 3:5:2 (28) stadig oplosbare kunsmis-mengsel teen 45kg N/ha by aanplanting, het na 12 maande 'n hoogs beduidend (op die 1%-vlak) groter getal groen stingels opgelewer as die kontrole, suiwer N asook konvensionele NPK-mengsels.
4. Ander stadig oplosbare kunsmistoedienings teen verskillende konsentrasies (22 tot 180 kg N/ha) het, 'n beduidend hoër getal groen stingels opgelewer as die suiwer N- en kontrolepersele na 12 maande. Dit het egter hoogs beduidend minder groen stingels as die 3:5:2 (28) behandeling teen 45 kg N/ha opgelewer.

Jagschitz en Bell (1966) het gevind dat 'n konvensionele kunsmistoediening van 67 kg N/ha (10:3:6 (28) of 7:3:6 (23)) positiewe groei opgelewer het. Vroeë lentetoedienings het egter 'n beter groei opgelewer as 'n laat somertoediening in 'n somerreënvalgebied. 'n Enkel lentetoediening van 67 kg N/ha het dieselfde resultate opgelewer as 2 of 3 ligte toedienings per jaar (in totaal 67 kg N/ha).

zak (1967) het as 'n standaard praktyk langs die ooskus van die vSA, 56 kg N/ha van 'n 7:3:6 (23) mengsel tydens 'n Junie-aanplanting toegedien. Na verloop van een maand is 'n verdere 50 kg N/ha as 'n ureummengsel toegedien. Hierna is daar jaarliks vir 3 jaar gedurende die lente, 'n ureumkopbemesting van 50 kg N/ha toegedien. Die skrywer het voldoende stabilisering van bewegende sand gekry.

Augustine en Sharp (1969) het verskeie kunsmismengsels en opvolg-toedienings op geplante A. breviligulata toegedien. Na verloop van een jaar het die konvensionele mengsel 5:6:4 (28) teen 45 kg N/ha 'n hoogs beduidende (op die 1%-vlak) groter getal groen stingels opgelewer as, òf die kontrole òf die suiwer N (45 kg N/ha) òf die stadig oplosbare 4:9:0(26) (22 kg N/ha)-toedienings. Na verloop van 2 en 3 jaar, het die 4:9:0(26)-toediening teen 180 kg N/ha die grootste getal groen stingels gelewer sowel as beduidend (op die 5%-vlak) meer groen stingels as òf die kontrole, òf die suiwer N òf van die stadig oplosbare en konvensionele mengsels. (Sien ook para 4.5.3). Die skrywers se bevinding is ook dat 'n konstante stingel-produksie verkry kan word deur 'n jaarlikse anorganiese N-toediening.

Woodhouse en Hanes (1966) het 'n reeks kunsmiseksperimente in Noord-Carolina op 2 jaaroue geplante A. breviligulata uitgevoer waarin van N-, NP- en NPK-toedienings gebruik gemaak is. Die N-

zak (1967) het as 'n standaard praktyk langs die ooskus van die vSA, 56 kg N/ha van 'n 7:3:6 (23) mengsel tydens 'n Junie-aanplanting toegedien. Na verloop van een maand is 'n verdere 50 kg N/ha as 'n ureummengsel toegedien. Hierna is daar jaarliks vir 3 jaar gedurende die lente, 'n ureumkopbemesting van 50 kg N/ha toegedien. Die skrywer het voldoende stabilisering van bewegende sand gekry.

Augustine en Sharp (1969) het verskeie kunsmismengsels en opvolgtoedienings op geplante A. breviligulata toegedien. Na verloop van een jaar het die konvensionele mengsel 5:6:4 (28) teen 45 kg N/ha 'n hoogs beduidende (op die 1%-vlak) groter getal groen stingels opgelewer as, òf die kontrole òf die suiwer N (45 kg N/ha) òf die stadig oplosbare 4:9:0(26) (22 kg N/ha)-toedienings. Na verloop van 2 en 3 jaar, het die 4:9:0(26)-toediening teen 180 kg N/ha die grootste getal groen stingels gelewer sowel as beduidend (op die 5%-vlak) meer groen stingels as òf die kontrole, òf die suiwer N òf van die stadig oplosbare en konvensionele mengsels. (Sien ook para 4.5.3). Die skrywers se bevinding is ook dat 'n konstante stingel-produksie verkry kan word deur 'n jaarlikse anorganiese N-toediening.

Woodhouse en Hanes (1966) het 'n reeks kunsmiseksperimente in Noord-Carolina op 2 jaaroue geplante A. breviligulata uitgevoer waarin van N-, NP- en NPK-toedienings gebruik gemaak is. Die N-

toediening teen 170kg N/ha het 'n hoogs beduidende (op die 1% vlak) toename in die grasgroei opgelewer teenoor die kontrole behandeling. Die byvoeg van 'n 60 kg P/ha by die N-toediening, het tot 'n positiewe verbetering gelei in die groei teenoor die N-toediening alleen, alhoewel dit nie beduidend was nie.

Die skrywers meld verder dat die invloed van P op die gras se groei, blykbaar na 2 jaar verdwyn. Die byvoeging van 60 kg K/ha by die mengsel van 170 kg N en 60 kg P/ha het tot geen merkbare toename in groei gelei nie. Die N- en NP-behandelings het 3 jaar na die kunsmistoediening die maksimum groei opgelewer. Woodhouse en Hanes (1966) het 'n kunsmismengsel bestaande uit 110 tot 170 kg N en 30-60 kg P/ha voorgestel wat jaarliks toegedien moet word totdat die nodige bedekking verkry is. Die hoeveelheid kunsmis wat hierna jaarlikse toegedien word, moet volgens die skrywers geleidelik verminder word totdat geen verdere toedienings gemaak word nie.

In Nieu-Seeland word marram gedurende die winter aangeplant en 'n kopbemesting bestaande uit 10 kg N/ha (as 'n kalsium - ammoniumnitraat) gedurende Oktober en April toegedien (Wendelken, 1974). In Nieu-Suid-Wallis, Australië, het Atkinson (?) 'n kunsmismengsel bestaande uit 50 tot 75 kg N, 20 tot 30 kg P en 20 tot 30 kg K/ha toegedien op geplante marram. Indien nodig, is 'n hoë stikstofinhoud kopbemesting later toegedien om grasgroei aan

te help. Geen melding word gemaak van die soort en hoeveelheid nie. Barr en Golinski (1969) het 'n 9:4:0 (26)-mengsel teen 133 kg N/ha op geplante marram in Nieu-Suid-Wallis toegedien. Die oppervlakte is ook verder gestabiliseer deur grasdele en bitumen op die oppervlakte te spuit. Barr en Atkinson (1970) het bevind dat 'n 5:2:2(19)-mengsel teen 23 tot 30 kg N/ha toegedien, goeie resultate lewer wanneer marram op mynbouversteurde kusgebiede aangeplant word. Atkinson (1971) beveel 'n kunsmengsel, bestaande uit 45 kg N, 45 kg P en 45 kg K/ha aan, vir gebruik op mynbouversteurde gebiede waar marram aangeplant word. 'n Kopbemesting 8 maande later, bestaande uit 45 kg N/ha het baie goeie resultate opgelewer. Langs die kus van Victoria, Australië, word 134 kg N en 44 kg P/ha toegedien, waar marram op versteurde duine aangeplant word (Country Road's Board, Victoria, 1971). Mitchell (1974) meld dat die mees ekonomiese kunsmistoediening op geplante marramgras in Victoria 'n ammoniumsulfaat-toediening van 100 kg N/ha tydens planttyd is. 'n Verdere kopbemesting van 100 kg N/ha kan gebruik word om die groei van ouer opstande aan te help. Godfrey (1974) het weer digby Sydney, Australië 'n 5:2:3 (21)-kunsmismengsel teen 40 kg N/ha op die winter geplante marramgras toegedien. Gedurende die herfs is 21 kg N/ha van 'n 5:2:3(21)-mengsel toegedien. Met die bemestingsprogram was dit moontlik om voortplantingsmateriaal twee jaar na aanplanting te kry. McDonald en Barr (1976) het onder andere 'n 9:2:0 (22) mengsel teen 452 kg N/ha gebruik op 5½

maande oue marramsaailinge. In die geval het die bogrondse groei ten koste van wortelontwikkeling plaasgevind. 'n Toediening van 90 kg N/ha van 'n 9:2:0(22)-mengsel, het in vergelyking met ander behandelings van 'n 1:1:0(8) (bloed- en beenmengsel) teen 50, 100 en 148 kg N/ha, die mees ekonomiese geblyk, om dieselfde resultate te verkry (McDonald en Barr, 1976). 'n Ander bemestingsprogram is weer op Suid-Stradbroke-eiland, Queensland gebruik waar saad gesaai en verskillende deklae gebruik is (Barr en McKenzie, 1977). Aanvanklik is 'n 2:1:1(33)-mengsel teen 83 kg N/ha ingeëg in die sand. 'n Kopbemesting van 251 kg/ha ammoniumnitraat is na 2 maande toegedien, gevolg 5 maande later met 'n soortgelyke kopbemesting. Na 'n verdere 3 maande is 'n 2:1:1(33)-mengsel teen 62kg N/ha toegedien. Volgens die skrywers is 'n baie goeie marramedekking binne 2 maande na die aanvang van die eksperiment verkry.

Die eerste bemestingsprogram van marramgras in Suid-Afrika, kan teruggevoer word na die verspreiding van dorp- en straatvullis op die sand, gedurende die tydperk 1877 tot 1928 (Shaughnessy, 1981). 'n Handvol stal- of kraalmis is weer te Stilbaai in die plantgat geplaas waar marram geplant is (Jordaan en Keet, 1940). Die bemesting van marramgras om groei te stimuleer en te bevorder, word nie as 'n standaardpraktyk in die Wes-Kaap toegepas nie. In enkele gevalle is verskillende toedienings nie-wetenskaplik wel gedoen met wisselende sukses (Walsh, 1968).

3.3.9 Metode van kunsmistoediening

uit die literatuur blyk dit dat kunsmis op verskillende maniere toegedien is. Augustine et al. (1964) het by die aanplant van A. breviligulata langs die Ooskus van die V.S.A. gedurende die herfs, stadig oplosbare kunsmis onder in die 150 tot 200 mm diep plantgat geplaas. Die doel van die metode van toediening was om die kunsmis in die omgewing van die wortelsone te plaas. Soos die elemente dus vrygestel word, word dit deur die gras se wortels opgeneem. Uitloging van die kunsmis uit die sand word, volgens die skrywers, verminder.

Tydens eksperimente langs die Ooskus van die VSA, is konvensionele kunsmismengsels in rye ongeveer 70 mm van die aangeplante A. breviligulata, 50 mm diep geplaas. (Augustine et al., 1964). Die doel van die metode was, om te verhoed dat 1) die geplante gras deur die gekonsentreerde kunsmis gebrand/beskadig word, en 2) die kunsmis nie uit die persele weggewaai word na aangrensende persele nie. McDonald en Barr (1976) het in 'n poteksperiment, waartydens marramgras gesaai is, die kunsmis ongeveer 13 mm diep ingewerk, terwyl Barr en McKenzie (1977) in 'n deklaag eksperiment, die kunsmis saam met die saad in die sand ingeëg het. Geen melding word egter gemaak van hoe diep die kunsmis ingeëg is nie. Hierna het die skrywers verskillende deklae as 'n grondkometers op die oppervlakte geplaas.

Woodhouse en Hanes (1966) het in eksperimente met A. breviligulata in Noord-Carolina (VSA) die kunsmis as 'n kopbemesting oor 1½ tot 2 jaar oue gras uitgestrooi. Die skrywers meld dat weens die higroskopiese eienskappe van die kunsmismengsels, dit aan die sandkorrels vaskleef. Die kunsmis beweeg dus slegs uit die gebied, indien sandbeweging voorkom. In dele met 'n goeie bedekking vind, volgens die skrywers, geen sandbeweging plaas nie. Die gebruik verder van korrelkunsmis in plaas van poeieragtige kunsmis het besliste voordele. Die poeieragtige kunsmis kan slegs toegedien word wanneer geen wind waai nie. Onder winderige toestande waai die meeste van die poeierkunsmis weg voor dit die grond bereik. 'n Kopbemesting word algemeen gebruik tydens die aanplant van A. breviligulata en marramgras, sowel as tydens opvolgtoedienings (Zak, 1967; Atkinson, 1971; Mitchell, 1974 en Wendelken, 1974). Barr en Golinski (1969) sowel as Godfrey (1974), het na 'n kopbemesting op aangeplante marramgras 'n deklaag op die oppervlakte geplaas om te verhoed dat die sand en kunsmis wegwaai sowel as dat die gras nie uitgewaai word nie.

Die kunsmis kan tydens aanplanting met 'n meganiese planter of met die hand toegedien word. 'n Kopbemesting kan ook meganies, of met die hand toegedien word. Woodhouse en Hanes (1966) het met behulp van 'n helikopter die kunsmis toegedien en bevind dat dié wyse van toediening suksesvol was aangesien:

1. 'n Goeie verspreiding verkry word,
2. skade aan duine en geplante area's vermy word,
3. kunsmis met sukses onder winderige toestande gebruik kan word aangesien die windturbulensie, veroorsaak deur die rotor, die korrels afwaarts forseer,
4. die helikopter op feitlik enige plek kan land en dus die koste van vervoer verminder, en
5. dit 'n billike koste was (\$5-8/ha gedurende 1966).

3.3.10 Opsomming

Uit die voorafgaande navorsing oor en ondersoek na die aanwending van sekere grassoorte om waaisand te herwin en te stabiliseer, is daar eenstemmigheid ten opsigte van die volgende aspekte:

1. Marram en A. breviligulata word in gematigde landstreke gebruik om waaisand te herwin.
2. Die grasse kan deur middel van saad en wortelstok- en stingelverlenging versprei.
3. Indien slegs saad gebruik word om sand te herwin, moet 'n stabiliserende deklaag op die oppervlakte gebruik word om te verhoed dat die saad en sand weggewaai word.
4. Polle kan ook alleen gebruik word om waaisand te herwin.
5. Nadat graspolle in gevestigde opstande uitgedun is, om die

nodige voortplantingsmateriaal te bekom, moet die basisgedeeltes van die graspolle klam gehou word. Indien die dele, waaruit die nuwe groei plaasvind, uitdroog, word groei erg benadeel.

6. Die graspolle kan ook in water geweek word om nuwe groei aan te help.
7. Die grootte van die polle kan wissel van een tot vyf stingels per pol. Normaalweg word drie tot vyf stingels per pol gebruik.
8. Die plantdiepte wissel van 150 tot 460 mm. Die mees algemene plantdiepte is 200 tot 230 mm.
9. Die plaaslike toestande sal bepaal teen watter spasiëring die gras geplant word. In aktief bewegende sand word spasiërings van so min as 280 mm gebruik. In dele waar min sandbeweging voorkom, is spasiërings van soveel as 900 mm gebruik.
10. Die seisoen waartydens die gras aangeplant word, is gewoonlik gedurende die wintermaande (reënseisoen), maar dit kan ook vanaf laat herfs tot vroeë lente wees, afhangende van die reënseisoen. Indien die gras te laat in die lente geplant word in winterreënvalstreke, vestig dit swak in die sand en skade word ondervind deurdat die gras uitwaai.
11. Marram en A. breviligulata reageer baie goed op kunsmisbehandelings. Deur die regte bemestingsprogram op die grasse toe te pas, kan 'n doeltreffende plantbedekking

- binne een tot twee jaar verkry word en sodoende sandbeweging tot 'n minimum beperk word.
12. Toegediende stikstof is die element waarop die grasse die meeste reageer, terwyl fosfaat 'n geringe en potas dikwels geen uitwerking het nie.
 13. Die hoeveelheid bemesting wissel van 10 tot 170 kg N/ha, van 0 tot 136 kg P/ha en van 0 tot 136 kg K/ha per toediening.
 14. Kunsmistoedienings word meestal gedurende planttyd uitgevoer met soms aanvullende kopbemestings, wat kan wissel van 'n aantal maande na aanplanting tot 'n jaarlikse opvolgtoediening.
 15. Bemesting van die gras word as 'n standaardpraktyk in die meeste oorsese lande toegepas.
 16. Stadig oplosbare kunsmis moet tydens planttyd onder in die plantgat geplaas word. Die voedingstofelemente is dus beskikbaar in die area waar wortelontwikkeling plaasvind.
 17. Konvensionele kunsmis kan ongeveer 70 mm ver van die graspol en ongeveer 50 mm diep onder die sand geplaas word. Hierdeur word verhoed dat die plante deur die gekonsentreerde kunsmis geskroei word, en die kunsmis nie uit die area waar dit toegedien is, weggewaai word nie.
 18. In area's waar min wind- en sandbeweging voorkom, soos in gevestigde grasopstande, kan die kunsmis breedwerpig oor die oppervlakte gesaai word.
 19. Afhangende van die beskikbaarheid van voedingstowwe in die

waaisandgebiede het die grasse 'n leeftyd wat kan wissel van 4 tot 15 jaar. Sodra meerjarige houtagtige plante hulle in 'n marram herwinde gebied vestig, verdwyn die grasse meestal weens kompetisie en 'n tekort aan voedingstowwe.

4. EKSPERIMENTELE UITLEG

4.1 Algemeen:

'n Studie in verband met die aanwending van Ammophila arenaria (marramgras) is by wyse van 'n veldeksperiment onderneem.

Die doel van die eksperimente was:

- (1) Om 'n praktiese metode te ontwikkel waardeur waaaisand herwin kan word deur van Ammophila arenaria (marramgras)-aanplantings gebruik te maak; en
- (2) Om deur middel van bemesting die groei van die gras te verbeter en die instandhouding van die geplante gras tot 'n minimum te beperk.

Vir die suksesvolle vestiging van die gras is 'n aantal faktore ondersoek. Ten eerste is 'n voorlopige ondersoek uitgevoer om te bepaal watter faktore die eksperimente nadelig kan beïnvloed. Ten tweede is 'n eksperiment uitgevoer om die optimum kunsmismengsels en hoeveelhede vas te stel. Hierna is die volgende faktore ondersoek:

- 1) Polgrootte tydens aanplanting,
- 2) plantdiepte,
- 3) die week in water voor aanplanting,
- 4) plantspasiëring en
- 5) die aspek waar die beste groei verkry word.

⁂ Verdere ondersoek wat uitgevoer is, was om vas te stel of die bemesting van die gras tydens aanplanting of na afloop van ⁂ aantal maande gedoen moet word.

4.2 Opnamemetodes

Verskeie opnamemetodes kan gebruik word om die invloed van die behandelings of faktore weer te gee. Augustine en Sharp (1968) byvoorbeeld, het in ⁂ relatief klein eksperiment die getal groen stingels per graspol gebruik om die invloed van bemesting weer te gee. Slobodchikoff en Doyen (1977) sowel as McDonnell (1981) het die persentasie bedekking van marram gebruik om die effek van voetgangerverkeer op die gras weer te gee. McDonald en Barr (1976) het tydens ⁂ kunsmiseksperiment op marram, die gemiddelde getal groen stingels per pol, sowel as die gemiddelde opbrengs droë materiaal per pol, die gemiddelde planthoogte en ⁂ indeks van die weligheid van die plante gebruik as maatstawwe van die invloed van die verskillende voedingstofelemente op die gras. Barr en McKenzie (1977) het die getal marramplante per vierkant

meter gebruik om die resultate van 'n deklaageksperiment weer te gee.

Woodhouse en Hanes (1966) het 'n metode gebruik waarvolgens die beraamde grasmassa per oppervlakte bepaal is, sonder om die gras af te sny en te weeg. Die tegniek toegepas om die massa gras per hektaar te bepaal, het gebruik gemaak van die vermoë van die gras om drukking te weerstaan van 'n versterkte aluminium-plaat. Die afstand van die plaat bo die grondoppervlakte word dan gebruik om deur 'n formule die massa droë gras per ha te bepaal. Geen melding word egter gemaak, of dit lug of oonddroë gewig is nie.

Verskeie tegnieke is tydens die ondersoek ge-evalueer om 'n praktiese opnamemetode te vind. Aanvanklik is die getal groen stingels per pol bepaal. Hierdie metode raak egter onprakties sodra marramgras welig begin groei, aangesien baie tyd spandeer word aan die tel van stingels. 'n Ander metode wat ondersoek is, het berus op die skatting van die getal groen stingels per pol. Die metode het egter foute opgelewer waar polgroottes in 'n behandeling baie verskil het. Die gemiddelde blaarlengte per behandeling het ook nie 'n getroue weergawe gegee van die handelings nie. Daar was nie 'n beduidende verskil tussen groot, welige polle en klein swakgroeiende polle nie. Hierna is die basale bedekking van graspolle op die oppervlakte nagegaan. Die metode het, met die groeiwyse van marram in gedagte, die mees

praktiese geblyk. Die basale omtrek van graspolle op die sandoppervlakte is gemeet en verwerk na die basale oppervlakte per vierkant meter.

4.3 Eksperimentele terrein

Die studieterrein is geleë by $34^{\circ} 32'S$ breedtegraad en $19^{\circ} 23'O$ lengtegraad, op Walker Bay-staatsbos, ongeveer 2,5 km noordoos van Die Kelders en ongeveer een kilometer oos van die Atlantiese Oseaan. Gedurende die tydperk 1979 tot 1982 is sekere klimaatsgegevens by Die Kelders versamel. (Sien Tabel 4.3.1.) Klimaatsgegevens soos versamel by Danger Point wat 13 kilometer suid van die studieterrein geleë is, (breedtegraad $34^{\circ} 37'$ en lengtegraad $19^{\circ} 18'$) word in Tabelle 4.3.2 en 4.3.3 verstrekk (Weerburo, 1955, 1965).

4.3.1 Klimaatsgegevens

Die gemiddelde maandelikse maksimum temperatuur by Die Kelders wissel van $25^{\circ}C$ gedurende Februarie tot $17,5^{\circ}C$ in Augustus, met 'n gemiddelde maandelikse minimum temperatuur van $7,9^{\circ}C$ in Julie tot $15,4^{\circ}C$ in Februarie. Volgens Weerburo (1955) is die gemiddelde maandelikse maksimum temperatuur te Danger Point, $22,1^{\circ}C$ in Januarie en $16,4^{\circ}C$ in Julie. Die gemiddelde maandelikse minimum temperatuur wissel van $10,1^{\circ}C$ in Julie tot $15,6^{\circ}C$ in Januarie.

TABEL 4.3.1

Gemiddelde maandelikse klimaatgegevens soos versamel by Die Kelders,
Walker Bay-staatsbos, Tydperk 1979 - 1982

Maand	Temperatuur (°C)		Rel.	Douppunt	Reënval	Getal
	Maks.	Min.	Humid. (%)	(°C)	(mm)	Reëndae
Januarie	24,4	15,0	81	15,4	49,2	6
Februarie	25,0	15,4	86	16,6	34,5	4
Maart	24,6	14,4	91	16,0	33,1	4
April	22,2	12,8	91	14,7	60,1	6
Mei	19,7	10,5	88	11,8	36,3	9
Junie	17,6	8,7	89	10,8	68,4	8
Julie	17,8	7,9	88	9,4	54,1	6
Augustus	17,5	9,7	89	10,5	59,5	9
September	19,0	9,6	85	10,6	37,2	7
Oktober	20,1	11,3	90	12,3	49,3	6
November	22,3	12,7	90	14,2	26,5	4
Desember	24,6	14,6	92	16,3	26,7	5
Totaal	-	-	-	-	534,9	74
Gemiddelde	21,2	11,9	88	13,2	44,6	6,2

TABEL 4.3.2

Gemiddelde maandelikse klimaatgegevens by Danger Point

Maand	1) Tydperk 1933 - 1950		
	Temperatuur (°C)		Rel.
	Maks.	Min.	Humid. (%)
Januarie	22,1	15,6	82
Februarie	21,8	15,4	90
Maart	20,8	14,7	88
April	19,5	13,8	88
Mei	18,4	12,2	92
Junie	17,3	10,9	90
Julie	16,4	10,1	90
Augustus	16,9	10,3	91
September	16,9	11,1	90
Oktober	18,4	12,5	87
November	19,9	13,9	87
Desember	21,3	14,9	86
Totaal	-	-	-
Gemiddelde	19,1	12,9	88

2) Tydperk 1901 - 1960	
Reënval	Getal
(mm)	reëndae
21,4	5
21,8	5
27,9	7
39,9	8
63,7	10
77,9	10
67,0	10
71,9	10
53,3	9
44,2	8
31,5	6
21,5	5
542,0	93
45,2	7,8

Bronne: 1) Weerburo, 1955

2) Weerburo, 1965

TABEL 4.3.3

Vergelyking van gemiddelde maandelikse reënval en getal reëndae
soos gemeet by Danger Point, Gansbaai en Die Kelders

Maand	Meetpunt en Tydperk					
	1) Danger Point 1901 - 1960		1) Gansbaai 1941 - 1960		Die Kelders 1979 - 1982	
	Reënval (mm)	Getal reëndae	Reënval (mm)	Getal reëndae	Reënval (mm)	Getal reëndae
Januarie	21,4	5	21,8	4	49,2	6
Februarie	21,8	5	28,5	5	34,5	4
Maart	27,9	7	28,5	6	33,1	4
April	39,9	8	39,9	6	60,1	6
Mei	63,7	10	60,7	8	36,3	9
Junie	77,9	10	54,9	7	68,4	8
Julie	67,0	10	58,7	8	54,1	6
Augustus	71,9	10	63,0	7	59,5	9
September	53,3	9	56,4	7	37,2	7
Oktober	44,2	8	46,2	5	49,3	6
November	31,5	6	33,5	5	26,5	4
Desember	21,5	5	19,3	4	26,7	5
Totaal	542,0	93	511,4	72	534,9	74

Bron: 1) Weerburo, 1965

(Sien Tabel 4.3.2.) Gedurende die maande Mei tot Augustus word soms warm landwind- (bergwind-) toestande ondervind. Dié toestand, waartydens die maksimum temperatuur tot meer as 25°C en die minimum temperatuur tot bo 15°C styg, duur normaalweg een tot twee dae, waarna winterweerstoestande weer intree. Die sogenaamde bergwindtoestande word normaalweg een tot twee keer per maand ondervind, waartydens die sand baie uitdroog.

Die studieterrein is geleë in 'n gebied wat bekend staan as 'n winterreënvalstreek. Reënval vind egter dwarsdeur die jaar plaas. (Sien Tabele 4.3.2 en 4.3.3.) Dit is meer kenmerkend van 'n neiging na 'n heeljaar reënvalgebied. Gedurende die tydperk 1979 tot 1982 is 'n gemiddelde van 170 mm gedurende die tydperk November tot Maart gemeet. Die gemiddelde jaarlikse reënval gedurende die tydperk by Die Kelders was 534,9 mm. Die gemiddelde jaarlikse reënval by Danger Point vir die periode 1901 tot 1960 was 542,0 mm, terwyl by Gansbaai (breedtegraad 34°35'S, lengtegraad 19° 21'0) gemiddeld 511,4 mm per jaar gedurende die tydperk 1941 tot 1960 gemeet is (Weerburo, 1965). (Sien Tabel 4.3.3.)

Die windspoed en windrigtingfrekwensie wat te Danger Point waargeneem is, word in Tabele 4.3.4 en 4.3.5 verstrekk met die jaarverspreiding in Tabel 4.3.6.

TABEL 4.3.4

Windrigtingfrekwensie per duisend vir die jaar bereken uit oogwaarnemings
om 08h30 en 15h00 te Danger Point

(Weerburo, 1960)

MAAND	Windrigtingfrekwensie per 1000								
	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	KALM
Jan.	24,5	24,4	161,0	386,1	82,1	101,7	86,9	92,7	40,6
Feb.	27,5	11,5	181,8	377,6	62,9	81,8	105,5	86,8	58,6
Maart	54,1	6,4	277,9	274,7	62,2	69,5	100,1	101,8	53,3
April	70,2	27,6	240,8	168,9	32,6	71,1	130,5	183,1	75,2
Mei	75,8	40,4	170,2	118,4	25,8	75,0	152,4	274,2	67,8
Junie	76,9	59,4	208,3	86,1	24,2	76,9	118,8	279,2	70,2
Julie	55,7	55,6	239,5	99,2	29,8	67,0	154,9	238,6	59,7
Aug.	62,9	54,9	212,2	124,1	33,9	77,5	124,9	250,1	59,5
Sept.	30,9	17,6	207,5	159,1	65,0	153,3	144,2	190,8	31,6
Okt.	17,7	13,7	204,6	272,8	45,1	77,4	160,6	167,8	40,3
Nov.	24,3	3,3	221,6	377,9	61,1	126,3	79,4	69,3	36,8
Des.	12,1	3,2	171,3	375,6	62,9	121,2	101,8	88,9	63,0
Totaal	532,6	318,0	2496,7	2820,5	587,6	1104,7	1460,0	2023,3	656,6
%	5,3	3,2	25,0	28,2	5,9	11,0	14,6	20,2	6,6

TABEL 4.3.5

Windrigting- en windspoedfrekwensie per duisend vir die jaar
bereken uit oogwaarnemings om 08h30 en 15h00 te Danger Point
(Weerburo 1960)

Windspoed Km/h	Windrigtingfrekwensie per Duisend									Totaal	%
	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	KALM		
0	-	-	-	-	-	-	-	-	54,7	54,7	5,5
1 - 5	21,8	14,9	47,8	31,8	14,3	17,9	23,8	23,8	-	196,1	19,6
6 - 11	13,0	9,6	53,2	67,5	16,0	24,8	25,5	28,7	-	238,3	23,8
12 - 19	3,6	1,3	46,8	57,6	9,9	18,6	24,6	21,2	-	183,6	18,4
20 - 29	2,0	0,6	29,5	42,7	5,9	13,3	19,1	32,2	-	145,3	14,5
30 - 61	3,5	-	30,5	35,4	2,9	17,2	27,6	59,4	-	176,5	17,7
62+	0,4	-	0,3	0,1	-	0,3	1,0	3,4	-	5,5	0,5
Totaal	44,3	26,4	208,1	235,1	49,0	92,1	121,6	168,7	54,7	1000,0	
%	4,4	2,6	20,8	23,5	4,9	9,2	12,2	16,9	5,5		100

TABEL 4.3.6

Gemiddelde persentasie windvoorkoms per maand per seisoen vir die
5 belangrikste winde te Danger Point

Data verwerk uit tabel 4.3.4

Seisoen	Gemiddelde persentasie windvoorkoms per windrigting per maand				
	SO	O	NW	W	SW
Januarie - Maart	34,6	20,7	9,4	9,8	8,4
April - Junie	12,4	20,6	24,6	13,4	7,4
Julie - September	12,7	22,0	22,7	14,1	9,9
Oktober - Desember	34,2	19,9	10,9	11,4	10,8
Gemiddelde	23,5	20,8	16,9	12,2	9,2

van die totale winde wat ondervind is by Danger Point (sien Tabel 4.3.5 en 4.3.6) het 0,5% 'n windspoed van meer as 62 km/h geregistreer waarvan NW-winde 0,34% van die totaal verteenwoordig. Die sterk winde, kom hoofsaaklik gedurende April tot September voor.

Die winde, rigting, spoed en frekwensie soos waargeneem te Danger Point, kan van toepassing wees op die studieterrein, omdat Danger Point slegs 13 km suid van die terrein geleë is.

4.3.2 Grondgegevens

Die witgrys sand in die waaisandgebied bestaan hoofsaaklik uit skulpagtige oorblyfsels wat waarskynlik hul oorsprong in die see het (Walsh, 1968). In die gebied word heelwat verkalkte plantmateriaal, sandklipplate en koppies aangetref. Die verkalking is waarskynlik te wyte aan fisiese en chemiese prosesse wat plaasvind, terwyl die gebiede onder waaisand bedek is. 'n Ontleding van die waaisand op die studieterrein toon aan dat 74% tot 75% van die sand uit 'n korrelgrootte van 0,2 tot 0,5 mm bestaan. (Sien Tabel 4.3.7.) Die sand het 'n pH (CaCl_2) van 8,0 teenoor 'n pH (CaCl_2) van 9,1 soos deur Walsh (1968) gerapporteer. Die vermoede bestaan dat die sandmonster wat deur Walsh (1968) ondersoek is, meer Noordoos van die eksperimentele terrein af versamel is waar vars bewegende sand vanaf die kus

TABEL 4.3.7

Grondontledingresultate van waaisand te Walker Bay- en Die Kelders-studieterrein

	1) Monsterpunt				
	Walker Bay (Walsh, 1968)	Die Kelders (1)	Die Kelders (2)	Die Kelders (3)	Die Kelders (4)
Kleur	Grys - Wit				
Diepte (mm)	?	0-50	0-400	0-400	0-400
pH (KCl)				9,3	9,5
pH (CaCl ₂)	9,1	8,0	8,0		
Weerstand (ohm's)	3300	8000	8000	?	?
N (Totaal dpm)	13	?	?	?	?
P (dpm)	31	11	6	10	5
K (dpm)	10	2	2	10	10
Uitruilbare Katione (Me/100gm) in NH ₄ Cl					
Na	0,005	0,35	0,36		
K	0,0	0,05	0,05		
Ca		12,70	14,69		
Mg	0,171	0,41	0,42		
K.U.V. (Me%)	?	0,55	0,73		
Deelgrootte ontleding %					
Klei	?	1,2	2,0		
Slik	?	1,7	1,1		
Fyn sand (0,02 - 0,2 mm)	?	8,9	10,4		
Medium sand (0,2 - 0,5 mm)	?	75,2	74,3		
Groewe sand (0,5 - 2 mm)	?	13,0	12,2		
Grondontleding deur:	?	N.I.V.V., Stellenbosch		Fedmis, Kaapstad	

1) Walker Bay monsterpunt ligging is onbekend.

Die Kelders monsterpunte is in 'n vierkant, 500 m van mekaar gespasiëer in die studieterrein

? Onbekend

voorgekom het. In die waaisandgebied, aan die binnelandkant van die eksperimentele terrein, het ontledings getoon dat die pH(KCl) wissel van 9,3 tot 9,5. Weens die baie lae voedingstofinhoud, naamlik fosfor 5 tot 11 dpm, kalium 2 tot 10 dpm en volgens Walsh (1968) 'n lae stikstofbeskikbaarheid, kan verwag word dat enige plant swak sal groei. Waarnemings in die veld het hierdie verwagting bevestig.

Die waaisandduine in die studieterrein wissel in hoogte van 10 tot 30 meter. Die algemene duin-as is ongeveer parallel met die kus, in 'n algemeen noord-suid rigting. Die waaisandgebied van ongeveer 400 ha is omring deur reeds herwinde waaisand. Minimale sandbeweging vanaf die kus na die binneland word ondervind. Sandbeweging binne die oop waaisandgebied varieer baie. Van die duinkruine het van ongeveer nul tot 18 m gedurende 1979 beweeg in 'n algemeen noordwes-suidoos rigting.

4.4 Voorlopige ondersoek

4.4.1 Algemeen

Die doel van die ondersoek was om die faktore wat 'n uitwerking op die bemesting en groei van marramgras mag hê, te identifiseer en om te bepaal of enige faktore 'n negatiewe invloed op die eksperimente kon uitoefen. Twee faktoriale eksperimente in

gelykkansige-blok-ontwerpe met drie replikas elk, is digby Die kelders op Walker Bay-staatsbos uitgelê.

Marramgras bestaande uit 4 stingels per pol is met 'n spasiëring van 750 x 750 mm, 300 mm diep gedurende Julie 1977 in 'n vlakte tussen 'n aantal oop waaiesandduine aangeplant. Elke perseel van 3,75 x 3,75 m het bestaan uit 25 plante. Die persele was met houtpenne op die hoeke gemerk.

Sewe dae na aanplanting is die kunsmistoedienings bestaande uit verskillende hoeveelhede en verhoudings ammoniumsulfaat (21%N), enkel superfosfaat (11,3%P) en kaliumsulfaat (40%K) toegedien. Die kunsmis is 40-50 mm diep in 'n sirkel met 'n straal van ongeveer 100 mm om die aangeplante marramgras toegedien en met sand bedek. Gedurende die verloop van die ondersoek is normale wintertoestande ondervind. (Sien Tabel 4.3.1 vir klimaatsgegewens.)

Bemonstering is 12 maande na aanplanting uitgevoer. Slegs die 9 plante in die middel van elke perseel is gemeet. Die graspolle is in een van 5 klasse ingedeel, volgens die geskatte getal groen stingels, naamlik dood (0), klein (1-20), medium (21-100), groot (101-200), en baie groot (201+). Elke klas is 'n numeriese waarde van 1 per 20 stingels toegeken, naamlik: dood = 0, klein = 1, medium = 5, groot = 10 en baie groot = 15.

die eksperimentele terrein is so gekies dat dit aan die volgende vereistes voldoen het:

1. Gelyk/plat om sywaartse logging van voedingstowwe te verhoed.
2. Op die oog af homogeen - geen kalkagtige afsettings of rotse nie.
3. 'n Mate van beskerming of beskutting teen bewegende sand, aangrensend aan reeds gestabiliseerde gebiede.
4. Oop sand - geen plantegroei in die deel nie.

Die gebied waar die voorlopige ondersoek uitgevoer is, was egter nie groot genoeg om die hele eksperiment van 150 behandelings met drie replikas ($150 \times 3 = 450$ persele) te akkommodeer nie. Die ondersoek is dus in 2 gedeel, met ondersoek A 80 behandelings en ondersoek B 8 behandelings.

In ondersoek A is stikstof teen 0, 20, 40, 80 en 160 g N/m^2 , fosfor teen 0, 20, 40 en 80 g P/m^2 en kalium teen 0, 20, 40 en 80 g K/m^2 toegedien. In ondersoek B is stikstof teen 0 en 10 g N/m^2 , fosfor teen 0 en 10 g P/m^2 en kalium teen 0 en 10 g K/m^2 toegedien.

Rondom die eksperimentele gebied is 'n 10 - 20 m wye strook met 'n deklaag takke bedek, om sandbeweging van buite die gebied tot 'n minimum te beperk.

4.4.2 Resultate

Onderzoek A

Die Variansie-ontleding is op die ingesamelde data uitgevoer. Die Opsomming van die data word in Tabel 4.4.1. verstrek. (Sien Figuur 4.4.1.) Volgens die variansie-ontleding van die beraamde getal groen stingels van die marramgraspolle, blyk dit dat N 'n baie hoogs beduidende (op die 0,1% vlak) positiewe invloed op die getal groen stingels uitgeoefen het. (Sien Tabel 4.4.2.) Fosfor, K en die interaksies NPK het geen beduidende (op die 5% vlak) invloed gehad nie. Stikstof teen 20g N/m^2 het 'n hoogs beduidende (op die 1% vlak) toename in die geskatte getal groen stingels gelewer teenoor die geen-N-toediening. Die 160g N/m^2 -behandeling was hoogs beduidend swakker as die 80g N/m^2 -behandeling wat op sy beurt weer baie hoogs beduidend swakker was as die 20g N/m^2 -behandeling. (Sien Tabel 4.4.3.) Daar was geen beduidende verskil (op die 5% vlak) tussen die 0, 40g en 80g N/m^2 -behandelings nie. In die eksperiment was 20g N/m^2 dus beduidend beter as enige ander behandeling.

Onderzoek B

Die Opsomming van die beraamde getal groen stingels per pol, word in Tabel 4.4.4 aangegee. Volgens die variansie-ontleding, blyk

TABEL 4.4.1

Opsomming van die beraamde getal groen stingels per pol
12 maande na 'n N P K toediening op geplante marramgras
in voorlopige ondersoek A

OPGESOM OOR K

	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
P ₀	306	383	337	230	112	274	23
P ₁	300	431	379	335	161	321	27
P ₂	344	420	287	294	165	302	25
P ₃	254	474	394	318	259	338	28
1) Gem/beh.	301	427	349	294	174	309	
2) Gem/pers	25	36	29	25	15		26

OPGESOM OOR P

	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
K ₀	371	478	305	286	134	315	26
K ₁	327	420	387	284	173	318	27
K ₂	279	442	338	208	199	293	24
K ₃	227	368	367	399	191	310	26
1) Gem/beh.	301	427	349	294	174	309	
2) Gem/pers	25	36	29	25	15		26

OPGESOM OOR N

	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
K ₀	284	393	431	466	393	26
K ₁	420	431	292	448	398	27
K ₂	326	394	408	338	366	24
K ₃	338	388	379	447	388	26
1) Gem/beh.	342	401	377	425	387	
2) Gem/pers	23	27	25	28		26

N₀ = 0g N/m²
N₁ = 20g N/m²
N₂ = 40g N/m²
N₃ = 80g N/m²
N₄ = 160g N/m²

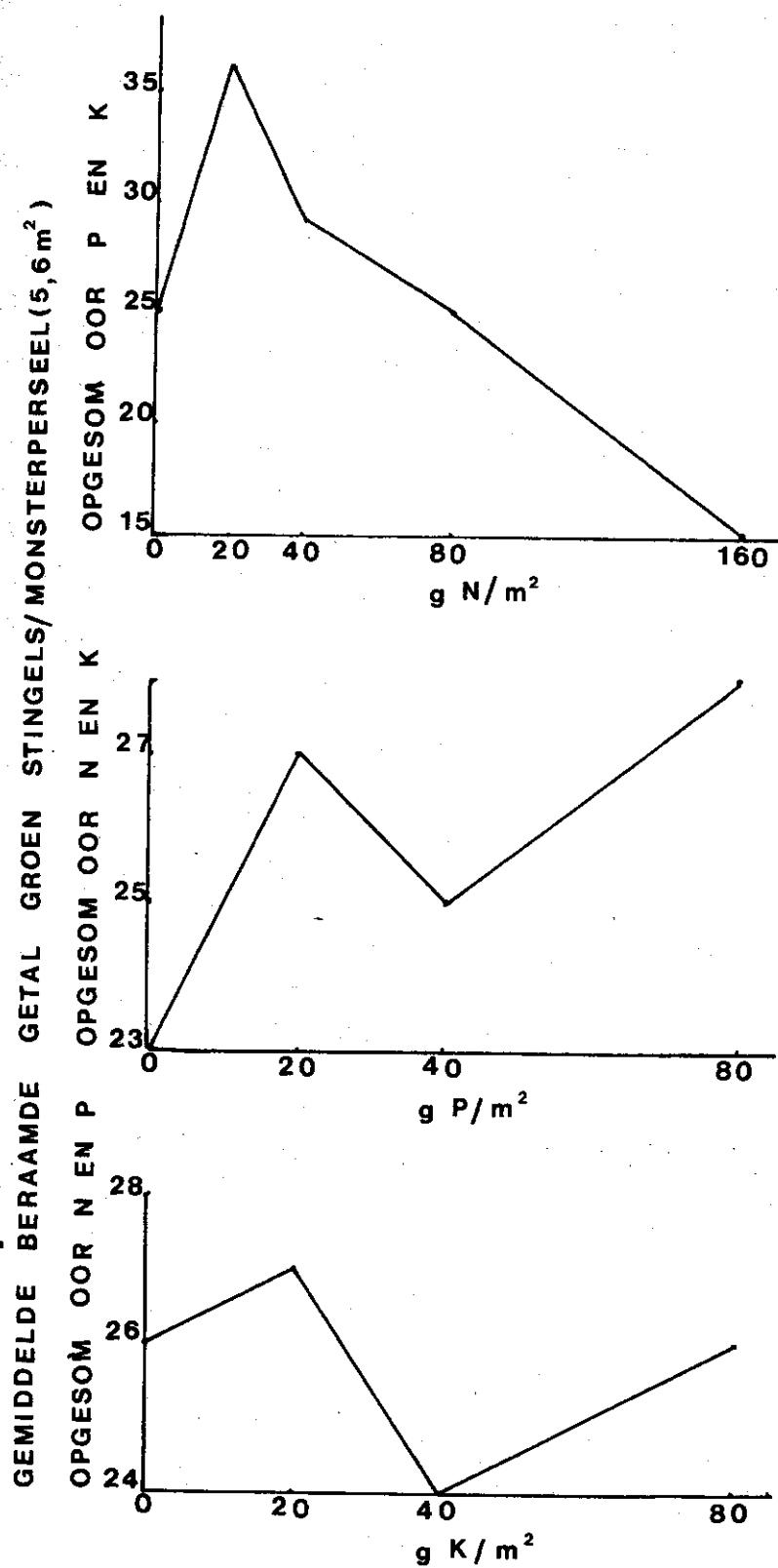
P₀ = 0g P/m²
P₁ = 20g P/m²
P₂ = 40g P/m²
P₃ = 80g P/m²

K₀ = 0g K/m²
K₁ = 20g K/m²
K₂ = 40g K/m²
K₃ = 80g K/m²

- 1) Gemiddelde per behandeling
2) Gemiddelde per perseel

FIGUUR 4.4.1

GEMIDDELDE BERAAMDE GETAL GROEN STINGELS PER
MONSTERPERSEEL NA 'n NPK-BEHANDELING IN VOORLOPIGE
ONDERSOEK A. RESULTATE NA 12 MAANDE.



TABEL 4.4.2

Varsiansie-ontleding van die beraamde getal groen stingels van marramgraspolie
12 maande na N P K toedienings in voorlopige ondersoek A

Soort Varsiansie	Vryheidsgrade	Som van Kwadrat	Gemiddelde Kwadrat	F-waarde
Behandeling	79	29258,6000	370,3620	1,5343 *
Replika	2	22625,8333	11312,9167	46,8671 ***
Fout	158	38138,5000	241,3829	
TOTALE	239	90022,9333	-	-
Replika	2	22625,8333	11312,9167	46,8671 ***
N	4	11139,9333	2784,9833	11,5376 ***
P	3	477,6833	159,2278	0,6596
K	3	102,5500	34,1667	0,1415
N x P	12	2398,4000	199,8667	0,8280
N x K	12	3601,7000	300,1417	1,2434
P x K	9	2519,3000	279,9222	1,1597
N x P x K	36	9019,0334	250,5287	1,0379
Fout	158	38138,5000	241,3829	-
TOTALE	239	90022,9333	-	-

* Beduidend (5% vlak)

*** Baie hoogs beduidend (0,1% vlak)

TABEL 4.4.3

Gemiddelde beraamde getal groen stingels per monsterperseel 12 maande na
N P K toedienings in voorlopige onderzoek A

Opgesom oor P en K					S.F.	P _{0,05}	P _{0,01}	P _{0,001}
N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄				
25,1	35,6	29,1	24,5	14,5	3,17	6,3	8,3	10,7
Opgesom oor N en K								
P ₀	P ₁	P ₂	P ₃					
22,8	26,8	25,2	28,2	2,84	5,6	7,4	9,6	
Opgesom oor N en P								
K ₀	K ₁	K ₂	K ₃					
26,3	26,5	24,4	25,8	2,84	5,6	7,4	9,6	

N₀ = 0g N/m²

N₁ = 20g N/m²

N₂ = 40g N/m²

N₃ = 80g N/m²

N₄ = 160g N/m²

P₀ = 0g P/m²

P₁ = 20g P/m²

P₂ = 40g P/m²

P₃ = 80g P/m²

K₀ = 0g K/m²

K₁ = 20g K/m²

K₂ = 40g K/m²

K₃ = 80g K/m²

TABEL 4.4.4

Beraamde getal groen stingels per pol 12 maande na N P K toedienings op
geplante marramgras in voorlopige onderzoek B

OPGESOM OOR K

	N_0	N_1	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
P_0	175	155	165	28
P_1	141	260	200	33
1) Gem/beh.	158	207	183	
2) Gem/pers.	26	35		30
OPGESOM OOR P				
	N_0	N_1	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
K_0	162	204	183	30
K_1	154	211	183	30
1) Gem/beh.	158	207	183	
2) Gem/pers.	26	35		30
OPGESOM OOR N				
	P_0	P_1	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
K_0	161	205	183	30
K_1	169	196	183	30
1) Gem/beh.	165	200	183	
2) Gem/pers.	28	33		30

$$\begin{aligned} N_0 &= 0g \text{ N/m}^2 \\ N_1 &= 10g \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_0 &= 0g \text{ P/m}^2 \\ P_1 &= 10g \text{ P/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_0 &= 0g \text{ K/m}^2 \\ K_1 &= 10g \text{ K/m}^2 \end{aligned}$$

- 1) Gemiddelde per behandeling
- 2) Gemiddelde per perseel

dit dat geen element of interaksie 'n beduidende invloed uitgeoefen het nie. (Sien Tabel 4.4.5.)

Die N-en P-behandelings het tot 'n nie-beduidende toename in die getal groen stingels gelei. Die K toediening het tot 'n geringe afname in die getal groen stingels gelei. (Sien Tabel 4.4.6.)

4.4.3 Bespreking

Uit die voorlopige ondersoek het dit geblyk dat van die hoeveelhede wat toegedien is, in die verdere eksperimente uitgeskakel kon word. Deurdat N teen 160g N/m^2 'n hoogs beduidende negatiewe invloed op groei opgelewer het, is besluit om dié hoeveelheid nie in verdere eksperimente in te sluit nie.

Stikstof, P en K, het teen 10g/m^2 geen beduidende toename (op die 5% vlak) in groei opgelewer nie. Hierdie toedienings is dus uitgeskakel in verdere eksperimente.

Alhoewel P en K na 12 maande nie beduidende resultate opgelewer het in die voorlopige eksperimente nie, is besluit om in verdere eksperimente wel die toedienings 20, 40 en 80g/m^2 in te sluit, aangesien konvensionele kunsmismengsels met N, P, K, wêreldwyd gebruik en aanbeveel word. (Sien para 3.3.8.) Dit is dus verwag dat P en K wel later 'n invloed op die groei van marramgras kan

TABEL 4.4.5

Variansie-ontleding van die beraamde getal groen stingels van marramgraspolle
12 maande na N P K toedienings in voorlopige ondersoek B.

Soort Variansie	Vryheidsgrade	Som van Kwadrat	Gemiddelde Kwadrat	F-waarde
Behandeling	7	1589,9583	227,1369	1,2666
Replika	2	1161,3333	580,6667	3,2379
Fout	14	2510,6667	179,3333	-
TOTALE	23	5261,9583	-	-
Replika	2	1161,3333	580,6667	3,2379
N	1	408,3750	408,3750	2,2772
P	1	210,0416	210,0416	1,1712
K	1	0,0416	0,0416	0,0002
N x P	1	805,0417	805,0417	4,4891
N x K	1	9,3750	9,3750	0,0523
P x K	1	12,0418	12,0418	0,0671
N x P x K	1	145,0416	145,0416	0,8088
Fout	14	2510,6667	179,3333	-
TOTALE	23	5261,9583	-	-

TABEL 4.4.6

Gemiddelde beraamde getal groen stingels per monsterperseel
12 maande na N P K toedienings in voorlopige onderzoek B

Opgesom oor P en K		S.F.	P _{0,05}	P _{0,01}	P _{0,001}
N ₀	N ₁				
26,3	34,7	5,4671	9,2	13,2	17,9
Opgesom oor N en K					
P ₀	P ₁				
27,5	33,5	5,4671	9,2	13,2	17,9
Opgesom oor N en P					
K ₀	K ₁				
30,7	30,5	5,4671	9,2	13,2	17,9

$$N_0 = 0g \text{ N/m}^2$$

$$N_1 = 10g \text{ N/m}^2$$

$$P_0 = 0g \text{ P/m}^2$$

$$P_1 = 10g \text{ P/m}^2$$

$$K_0 = 0g \text{ P/m}^2$$

$$K_1 = 10g \text{ P/m}^2$$

uitoefen.

Uit die twee eksperimente in die voorlopige ondersoek is twee faktore geïdentifiseer wat die resultate nadelig kon beïnvloed. Die faktore is (1) winderosie, en (2) die voorkoms van ander plante in die persele.

(1) Winderosie:

Augustine, Thornton, Sanborne en Leiser (1964) het in 'n eksperiment waarin verskillende kunsmisbehandelings toegepas is, die kunsmis 50 mm diep onder die oppervlakte geplaas om te verhoed dat dit uitwaai na aangrensende persele toe. Augustine en Sharp (1969) het 'n stadig oplosbare kunsmis, onder in 'n 150 tot 200 mm diep plantgat geplaas. Dit is gedoen om die elemente wat vrygestel word, in die omgewing van die wortel-sone te kry. Met die gebruik van hierdie soort kunsmis vind baie min logging plaas. Ander kunsmismengsels is net onder die sandoppervlakte geplaas om die logging van die elemente buite die bereik van die marramgras se wortels, tot 'n minimum te beperk.

In die voorlopige ondersoek is gevind dat in sekere dele, die perseeloppervlakte weens winderosie met selfs meer as 100 mm gesak het. In ander dele weer is meer as 60mm sand gedeponeer gedurende die 12 maande tydperk na aanplanting.

van die toegediende kunsmis is gevolglik ook uit die persele in aangrensende persele gedeponeer. Van die kunsmis het ook uit die eksperimentele area uitgewaai. Welig groeiende plante is tot 20m wind-af van die eksperimentele area gevind. Wind-op van die eksperimente gebied was die groei deurgaans swak, wat tipies is van onbemeste marram.

Die sand wat uit sommige van die persele gewaai het, is weer in ander persele gedeponeer. Die windvervoerde sand, met of sonder enige kunsmiselemente, is dus geïdentifiseer as 'n faktor wat uitgeskakel moes word in die opvolgende eksperimente. Alhoewel die resultate in die omheinde persele nie verteenwoordigend is van die natuurlike toestande nie, word die probleem van die inwaai van kunsmis in aangrensende persele, uitgeskakel. Die klimaatsfaktore in al die persele is egter dieselfde.

(2) Voorkoms van ander plante:

Volgens Walsh (1968) en Godfrey (1974) neem die groei van marramgras af sodra ander meerjarige plante in so 'n gebied gevestig word. Dit kan toegeskryf word aan kompetisie om die beperkte grondvog en om die nodige voedingstowwe te bekom. Tsuriehl (1974) het beweer dat in dele waar sandbeweging uitgeskakel is, marramgras agteruitgegaan het weens 'n tekort aan voedingstowwe. Woodhouse en Hanes (1966) het die voordeel van

sand wat in 'n marram-gebied inwaai, toegeskryf aan die voedingstowwe wat beskikbaar kom.

In die eksperimentele area waar die voorlopige ondersoek uitgevoer is, het sommige plantsoorte soos onder andere Myrica cordifolium, Chrysanthemoides monilifera, Senecio ellegans en Ehrharta villosa gevestig geraak en welig gegroei na die uitleg van die eksperiment. In die monsterpersele waar die bogenoemde plante gevestig het, is marramgroei nadelig beïnvloed. In persele waar veral E. villosa gegroei het, het die marramgras opmerklik swak gegroei, en selfs doodgegaan. Die getal dooie graspolle na 12 maande, in die persele het gewissel van 33% tot 78% as gevolg van die mate waartoe E. villosa die persele ingeneem het. Waarnemings in die veld het daarop gedui dat E. villosa 'n aggresiewe kompeteerder vir groeiruimte is. Die voorkoms en kompetisie van ander plante in verdere eksperimente moes dus verkieslik uitgeskakel word om betroubare resultate van die onderskeie behandelings te kry.

Die afbakening van die onderskeie persele met penne en of omheining met windbreeknette soos in verdere eksperimente, skep 'n onnatuurlike toestand. Meer sit/rusplek word aan voëls voorsien wat dan ook saad van soorte soos Myrica cordifolium, Chrysanthemoides monilifera en Chironia baccifera deur hul mis in die gebied indra. Opmerklik baie saailinge van dié en ander

plantsoorte is by die penne en langs die nette aangetref. Die saailinge groei vinnig en kompeteer met die aangeplante marramgras.

Omdat die inheemse plante nie eweredig deur die eksperimentele gebied versprei is nie, het dit 'n onreëlmatige uitwerking op die geplante marramgras. Dit was dus nodig om die plante te verwyder wanneer hulle in die persele verskyn en gevestig geraak het.

4.4.4 Gevolgtrekking

Uit die voorlopige ondersoek het dit dus geblyk dat in die volwaardige kunsmiseksperiment:

- 1) Stikstof, P en K teen 0, 20, 40 en 80 g/m² toegedien kan word sonder nadelige uitwerkings op die groei van marram.
- 2) Elke perseel met 'n windbreeknet wat ten minste 800 mm hoog is omhein moet word, om sandbeweging tussen die persele tot 'n minimum te beperk.
- 3) 'n Deklaag takke (bufferstrook) van ten minste 20 m wyd om die eksperimentele area geplaas moet word om sandtoevoer van buite die area tot 'n minimum te beperk.

- 4) Geen saad van enige plantegroei in die bufferstrook om die eksperimentele gebied gesaai behoort te word nie.
- 5) Al die persele gereeld nagegaan moet word om alle ander plante te verwyder.

4.5 Kunsmistoedienings

4.5.1 Eksperimentele uitleg en metode:

Om die invloed van stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K) op die groei van marramgras te ondersoek, is 'n 4^3 faktoriaal eksperiment met 5 replikas in 'n gelykkansige blok-ontwerp uitgelê.

Ammophila arenaria (marram) is met 4 stingels per pol, 300mm diep en 'n spasiëring van 750 x 750mm gedurende Junie 1978 aangeplant. Elke perseel van 3,75 x 3,75m bestaande uit 25 plante, is met 'n windbreeknet (800mm hoog) omhein om die invloed van wind op die beweging van sand tussen die persele te beperk. Die net verminder die windspoed met 60 - 70%.

Die oop waaisand rondom die eksperimentele gebied is met 'n laag takke bedek om sandbeweging rondom die terrein te bekamp. Die takke is teen 400 m³/ha in 'n strook ongeveer 20m wyd om die eksperimentele terein gepak. Geen saad van enige plantegroei is

in die bufferstrook gesaai nie.

stikstof as ammoniumsulfaat (21% N), fosfor as enkelsuperfosfaat (11,3% P) en kalium as kaliumsulfaat (40% K) is teen 0, 20, 40 en 80 g/m² toegedien. Die hoeveelhede per graspol toegedien, word in Tabel 4.5.1 uiteengesit. Die kunsmis is ongeveer 50mm diep in 'n sirkel met 'n straal van ongeveer 100mm rondom elke graspol 2 weke na aanplanting toegedien. Hierna is die kunsmis met sand bedek en die oppervlakte gelyk gemaak.

Gereelde instandhouding van die eksperimentele gebied het die herstel van nete wat deur die wind beskadig is, sowel as die verwydering van alle ongewenste plantegroei uit die persele behels. Saad van 'n groot verskeidenheid plante is deur voëls in hul mis die gebied ingedra. Windvervoerde saad van Senecio ellegans is ook in die persele gekry.

Twaalf en 24 maande na die kunsmisbehandelings, is die basale bedekking van die marramgraspolle op die oppervlakte bepaal. Die sentrale 9 plante per perseel (monsterperseel) se basale bedekking is gemeet. (Sien Tabelle 1 en 2 - bylae A, asook Tabelle 4.5.2 en 4.5.3 vir 'n opsomming van die gegewens.)

Variansie-ontledings is op die 12 en 24 maandedata sowel as die aanwas tussen die 12 en 24 maande opnamedata uitgevoer om

TABEL 4.5.1

Massa kunsmis toegedien op geplante marramgras in die bemestingseksperiment

Behandelings	Stikstof as Ammoniumsulfaat (21% N)		
	Massa / graspol (g)	Massa / ha (kg)	Massa N/m ² (g)
N ₀	0	0	0
N ₁	53,6	953	20
N ₂	107,1	1904	40
N ₃	214,2	3808	80
	Fosfor as enkelsuperfosfaat (11,3% P)		
	Massa / graspol (g)	Massa / ha (kg)	Massa P/m ² (g)
P ₀	0	0	0
P ₁	99,6	1771	20
P ₂	199,2	3541	40
P ₃	398,4	7083	80
	Kalium as kaliumsulfaat (40% K)		
	Massa / graspol (g)	Massa / ha (kg)	Massa K/m ² (g)
K ₀	0	0	0
K ₁	28,1	500	20
K ₂	56,3	1001	40
K ₃	112,5	2000	80

TABEL 4.5.2

Opsomming van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspollen
12 maande na bemestingbehandelings (log cm²)

OPGESOM OOR K

	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
P ₀	27,1400	46,8021	47,2717	43,6250	41,2097	2,0605
P ₁	29,7601	51,0231	51,2630	50,3180	45,4411	2,2721
P ₂	36,2485	54,4697	55,0066	52,9550	49,6700	2,4835
P ₃	36,6475	57,1234	57,8277	55,6537	51,8131	2,5907
1) Gem/beh.	32,2990	52,3546	52,8423	50,6379	47,0334	
2) Gem/pers	1,6150	2,6177	2,6421	2,5319		2,3517

OPGESOM OOR P

	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
K ₀	31,0497	52,9814	47,6260	48,7804	45,1094	2,2555
K ₁	34,5933	52,8134	54,4495	48,6448	47,6253	2,3813
K ₂	32,7984	50,5796	54,9697	52,7772	47,7812	2,3891
K ₃	30,7547	53,0439	54,3238	52,3493	47,6179	2,3809
1) Gem/beh.	32,2990	52,3546	52,8423	50,6379	47,0334	
2) Gem/pers	1,6150	2,6177	2,6421	2,5319		2,3517

OPGESOM OOR N

	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
K ₀	36,8537	43,8871	47,0383	52,6584	45,1094	2,2555
K ₁	42,0518	45,0596	51,3692	52,0204	47,6253	2,3813
K ₂	44,8096	47,3539	47,7903	51,1711	47,7812	2,3891
K ₃	41,1237	45,4636	52,4820	51,4024	47,6179	2,3809
1) Gem/beh.	41,2097	45,4411	49,6700	51,8131	47,0334	
2) Gem/pers	2,0605	2,2721	2,4835	2,5907		2,3517

- 1) Gemiddelde per behandeling
2) Gemiddelde per perseel

TABEL 4.5.3

Opsomming van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolie
24 maande na bemestingbehandelings (log cm²)

OPGESOM OOR K

	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
P ₀	34,5091	49,6269	49,9832	48,9970	45,7791	2,2890
P ₁	35,7899	55,1196	55,4244	56,6282	50,7405	2,5370
P ₂	41,2490	58,2846	59,2859	58,8866	54,4265	2,7213
P ₃	43,0217	61,4880	62,7854	60,8043	57,0249	2,8512
1) Gem/beh.	38,6424	56,1298	56,8697	56,3290	51,9927	
2) Gem/pers	1,9321	2,8065	2,8435	2,8165		2,5997

OPGESOM OOR P

	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
K ₀	35,7225	56,5514	53,3132	54,7066	49,8234	2,4912
K ₁	39,7492	55,9708	58,2917	53,1828	51,7986	2,5899
K ₂	38,9501	55,2285	58,8933	58,1040	52,7940	2,6397
K ₃	40,1479	56,7684	57,9807	59,3227	53,5549	2,6777
1) Gem/beh.	38,6424	56,1298	56,8697	56,3290	51,9927	
2) Gem/pers	1,9321	2,8065	2,8435	2,8165		2,5997

OPGESOM OOR N

	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
K ₀	41,3439	47,9650	52,3147	57,6701	49,8234	2,4912
K ₁	45,6313	49,8193	55,3640	56,3799	51,7986	2,5899
K ₂	48,3750	52,9501	53,0201	56,8307	52,7940	2,6397
K ₃	47,7660	52,2277	57,0073	57,2187	53,5549	2,6777
1) Gem/beh.	45,7791	50,7405	54,4265	57,0249	51,9927	
2) Gem/pers	2,2890	2,5370	2,7213	2,8512		2,5997

- 1) Gemiddelde per behandeling
2) Gemiddelde per perseel

beduidende resultate vas te stel. Deur van 'n stel ortogonale vergelykings gebruik te maak, is die invloed op die basale bedekking, wat N, P en K, sowel as die eerste orde interaksies op die basale bedekking, ondersoek.

Met die resultate bekend, is die verskillende behandelings met mekaar vergelyk om die mees koste-effektiewe behandeling te identifiseer.

Vir die doel van hierdie ondersoek, word onder "mees koste-effektiewe behandeling" verstaan :-

'n Behandeling wat

- (1) minstens 200m² basale bedekking/ha na 2 jaar oplewer;
- (2) 'n eweredige verspreiding van die basale bedekking gee;
- (3) minimale instandhouding verg; en
- (4) 'n relatief lae kunsmiskoste/m² basale bedekking benodig.

Plaaslike ondersoeke het getoon dat 'n effektiewe basale bedekking van minstens 200 m²/ha wat na 2 jaar, eweredig oor die oppervlakte versprei, as suksesvolle herwinning van waaisand beskou kan word, en ook minimale instandhoudingsuitgawes tot gevolg het.

4.5.2 Resultate

4.5.2.1 Algemeen

die resultate van die eksperiment toon baie duidelik aan dat bemesting die basale bedekking van marramgraspolle beduidend laat toeneem het. Die omvang van die toename het verskil tussen die elemente, hul kombinasies, en die hoeveelhede toegedien. Betekenisvolle toenames het 24 maande na behandeling nog steeds voorgekom.

Dit was nodig om die ingesamelde data te kodeer om :-

- 1) Realistiese werkbare data verkry vir berekeningsdoeleindes, en
- 2) om die eksperimentele uitleg aanvaarbaar te maak vir ortogonale ontledings wat gedoen moes word.

4.5.2.2 Stikstof

In die eksperiment is gevind dat die N-behandelings baie hoogs beduidende (op die 0,1% vlak) toenames in die basale bedekking van marramgras op beide die 12 en 24 maande opnames opgelewer het. (Sien Tabelle 4.5.4 en 4.5.5.) Daar was egter geen beduidende (op die 5% vlak) verskille tussen die uitwerkings van

TABEL 4.5.4

Opsomming van beduidende resultate na 'n variansie-ontleding
op die basale bedekking van marramgras na NPK-
behandelings

Resultate 12 en 24 maande na behandeling

(Uittreksel uit Tabele 3 en 4 in Bylae A)

Soort Variansie	Resultate	
	12 Maande	24 Maande
N	***	***
P	***	***
K		***
N x K		**
P x K		*
N x P x K		***

* Beduidend (5%-vlak)

** Hoogs beduidend (1%-vlak)

*** Baie hoogs beduidend (0,1%-vlak)

TABEL 4.5.5

Opsomming van die ortogonale vergelykings wat 'n beduidende verskil 12 en 24 maande na die NPK-behandelings aantoon

(Uittreksel uit TABELLE 5 en 6 in Bylae A)

Bron	Resultate	
	12 Maande	24 Maande
N_0 vs N (=NO)	***	***
P_0 vs P (=PO)	***	***
P'	***	***
K_0 vs K (=KO)	*	***
K'		*
NO x PO		*
N' x K'		*
N'' x KO	*	**
PO x KO		*
P' x KO		*
P'' x K''		*

* Beduidend (5%-vlak)

** Hoogs beduidend (1%-vlak)

*** Baie hoogs beduidend (0,1%-vlak)

N_1 (200 kg N/ha), N_2 (400 kg N/ha) en N_3 (800 kg N/ha) op die polgrootte na beide 12 en 24 maande nie. (Sien Tabel 4.5.6.) Die gemiddelde N_3 -behandeling, gesummeer oor P en K, het tot 'n nie-beduidende swakker basale bedekking op 12 maande, as die N_1 - en N_2 -behandelings gelei. Na 24 maande het N_3 egter 'n nie-beduidende hoër basale bedekking opgelewer as N_1 , alhoewel die basale bedekking steeds nie-beduidend swakker was as dié N_2 -behandeling.

Die verhoging in die basale bedekking as gevolg van die N-toedienings was gemiddeld 60,8% na 12 maande en 46,1% na 24 maande. (Sien Tabel 4.5.7.)

Die interaksie $N \times K_0$ vs K was na 12 maande beduidend (op die 5%-vlak) en na 24 maande baie hoogs beduidend (op die 0,1%-vlak). 'n Toename in N vanaf N_2 na N_3 het 'n negatiewe invloed op die groei van marramgras gehad maar dit is deels deur die byvoeging van K teengewerk. (Sien Tabel 4.5.8.) Die interaksie $N \times K$ was na 24 maande beduidend. (Sien Tabel 4.5.5.) Die toevoegings van K tot die N-toediening het tot 'n toename in die basale bedekking gelei. Die reaksie van K was egter nie onbeperk nie, soos blyk uit Tabelle 4.5.3 en 4.5.4.

'n Ander interaksie wat 'n beduidende resultaat na 24 maande opgelewer het, is N_0 vs $N \times P_0$ vs P. (Sien Tabel 4.5.9.) Dit

TABEL 4.5.6

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel na N P K-behandelings.

Opname 12 en 24 maande na behandeling (log cm²)

(Gemiddelde waardes vir 80 persele)

Tydperk	Behandeling							
	N opgesom oor P en K							
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	S.F.	P _{0,05}	P _{0,01}	P _{0,001}
12 mde	1,6150	2,6177	2,6422	2,5319	0,0524	0,1474	0,1955	0,2531
24 mde	1,9321	2,8065	2,8435	2,8165	0,0306	0,0861	0,1142	0,1479
	P opgesom oor N en K							
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	S.F.	P _{0,05}	P _{0,01}	P _{0,001}
12 mde	2,0605	2,2721	2,4835	2,5907	0,0524	0,1474	0,1955	0,2531
24 mde	2,2890	2,5370	2,7213	2,8512	0,0306	0,0861	0,1142	0,1479
	K opgesom oor N en P							
	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃				
	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃	S.F.	P _{0,05}	P _{0,01}	P _{0,001}
12 mde	2,2555	2,3813	2,3891	2,3809	0,0524	0,1474	0,1955	0,2531
24 mde	2,4912	2,5899	2,6397	2,6777	0,0306	0,0861	0,1142	0,1479

TABEL 4.5.7

Persentasietoename in basale bedekking van marramgraspolle
na NPK- behandelingen

Element	Persentasietoename		
	Op 12 maande	Op 24 maande	Tussen 12-24 maande
N_0	Teenoor N_0		19,6
N_1	62,1	45,3	7,2
N_2	63,6	47,2	7,6
N_3	56,8	45,8	11,2
Gemiddeld	60,8	46,1	11,4
P_0	Teenoor P_0		11,1
P_1	10,3	10,8	11,7
P_2	20,5	18,9	9,6
P_3	25,7	24,6	10,1
Gemiddeld	18,8	18,1	10,6
K_0	Teenoor K_0		10,5
K_1	5,6	4,0	8,8
K_2	5,9	6,0	10,5
K_3	5,6	7,5	12,5
Gemiddeld	5,7	5,8	10,6

TABEL 4.5.8

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras
12 en 24 maande na bemestingbehandelings (log cm²)

Data opgesom oor P vir interaksie N" x K₀ vs K

Opname na 12 maande

	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	1) Gem.	S.F. = 0,0524
K ₀	1,5525	2,6491	2,3813	2,4390	2,2555	P _{0,05} = 0,1474
K ₁ + K ₂ + K ₃	1,6358	2,6073	2,7291	2,5629	2,3838	P _{0,01} = 0,1955
1) Gem.	1,6150	2,6177	2,6421	2,5319	2,3517	P _{0,001} = 0,2531

1) Gem. = Geweegde gemiddelde

Opname na 24 maande

	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	1) Gem.	S.F. = 0,0306
K ₀	1,7861	2,8276	2,6157	2,7353	2,4912	P _{0,05} = 0,0861
K ₁ + K ₂ + K ₃	1,9808	2,7995	2,9194	2,8435	2,6358	P _{0,01} = 0,1142
1) Gem.	1,9321	2,8065	2,8435	2,8165	2,5997	P _{0,001} = 0,1479

1) Gem = Geweegde gemiddelde

TABEL 4.5.9

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras
12 en 24 maande na bemestingbehandelings (log cm²)

Data opgesom oor K vir die interaksie N_0 vs $N \times P_0$ vs P

Opname na 12 maande

	N_0	$N_1+N_2+N_3$	1) Gem.	S.F. = 0,0524
P_0	1,3570	2,2950	2,0605	$P_{0,05} = 0,1474$
P_1 + P_2 + P_3	1,7009	2,6980	2,4488	$P_{0,01} = 0,1955$
1) Gem.	1,6150	2,5972	2,3517	$P_{0,001} = 0,2531$

1) Gem. = Geweegde gemiddelde

Opname na 24 maande

	N_0	$N_1+N_2+N_3$	1) Gem.	S.F. = 0,0306
P_0	1,7255	2,4768	2,2890	$P_{0,05} = 0,0861$
P_1 + P_2 + P_3	2,0010	2,9373	2,7032	$P_{0,01} = 0,1142$
1) Gem.	1,9321	2,8222	2,5997	$P_{0,001} = 0,1479$

1) Gem. = Geweegde gemiddelde

dui daarop dat 'n toename in N met 'n gepaardgaande toename in P tot 'n hoër basale bedekking gelei het.

4.5.2.3 Fosfor

Die positiewe effek van fosfor op die groei van marramgras kom ook duidelik te voorskyn in die resultate van die eksperiment. By beide die 12 en 24 maande-opnames het die P-toedienings ($P_1 = 200\text{kg P/ha}$, $P_2 = 400\text{kg P/ha}$, $P_3 = 800\text{kg P/ha}$), 'n gemiddelde toename in basale bedekking van meer as 18% teenoor die $P_0 (=0\text{kg P/ha})$ -behandeling tot gevolg gehad. (Sien Tabel 4.5.7.) Die P_1 behandeling het 'n hoogs beduidende (op die 1%-vlak) hoër basale bedekking as P_0 na 12 maande gelewer. (Sien Tabel 4.5.6.) Na 24 maande was die P_1 -behandeling baie hoogs beduidend (op die 0,1% vlak) beter as die P_0 -behandeling. Die P_2 - en P_3 -behandelings het respektiewelik 'n hoogs beduidende (op die 1%-vlak) en 'n baie hoogs beduidende (op die 0,1%-vlak) groter basale bedekking as die P_1 -behandeling na 12 maande tot gevolg gehad. Daar was egter na 12 maande geen beduidende verskil tussen die P_2 - en P_3 -behandelings nie. Na 24 maande was die P_2 - en P_3 -behandelings baie hoogs beduidend beter as die P_1 -behandeling. (Sien Tabel 4.5.6.) Na 24 maande was P_3 hoogs beduidend beter as P_2 , terwyl P_2 baie hoogs beduidend beter as P_1 was. Die positiewe baie hoogs beduidende liniêre invloed van P is duidelik in Tabel 4.5.5.

Na verloop van 24 maande was die interaksie P_0 vs $P \times K_0$ vs K beduidend. Die toediening van P saam met 'n K -toediening het tot 'n verhoogde toename in basale bedekking gelei. (Sien Tabel 4.5.10.)

Die interaksie $P' \times K_0$ vs K het ook eers na 24 maande 'n beduidende invloed getoon. Uit die interaksie blyk dit dat die byvoeging van K by 'n P -behandeling eers na 24 maande aanleiding gegee het tot 'n hoër basale bedekking by marramgras. (Sien Tabel 4.5.11.) Met 'n toename in die hoeveelheid P toegedien, was daar 'n verhoging in die basale bedekking indien K ook toegedien is.

Die interaksie $P'' \times K''$ was ook eers na 24 maande beduidend. Die basale bedekkingtoename het afgeplat met 'n toename in P en K .

4.5.2.4 Kalium

Tussen die gemiddelde basale bedekking-waardes van die monsterpersele, was daar na 12 maande geen beduidende verskil tussen die onderskeie K -behandelings ($K_1 = 200\text{kg K/ha}$, $K_2 = 400\text{kg K/ha}$ en $K_3 = 800\text{kg K/ha}$) nie. Na 24 maande egter was daar 'n baie hoogs beduidende (op die 0,1%-vlak) toename in die basale bedekking tussen die $K_3 - K_0$ - en $K_2 - K_0$ -behandelings en 'n beduidende (op die 5% vlak) toename tussen $K_1 - K_0$ asook $K_3 - K_1$. (Sien Tabel 4.5.6.)

TABEL 4.5.10

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras
12 en 24 maande na bemestingbehandelings (log cm²)

Data opgesom oor N vir interaksie P_0 vs $P \times K_0$ vs K

Opname na 12 maande

	P_0	$P_1+P_2+P_3$	1) Gem.
K_0	1,8427	2,3931	2,2555
K_1 + K_2 + K_3	2,1331	2,4673	2,3838
1) Gem.	2,0605	2,4488	2,3517

S.F. = 0,0524

$P_{0,05}$ = 0,1474

$P_{0,01}$ = 0,1955

$P_{0,001}$ = 0,2531

1) Gem. = Geweegde gemiddelde

Opname na 24 maande

	P_0	$P_1+P_2+P_3$	1) Gem.
K_0	2,0672	2,6325	2,4912
K_1 + K_2 + K_3	2,3629	2,7268	2,6358
1) Gem.	2,2890	2,7032	2,5997

S.F. = 0,0306

$P_{0,05}$ = 0,0861

$P_{0,01}$ = 0,1142

$P_{0,001}$ = 0,1479

1) Gem. = Geweegde gemiddelde

TABEL 4.5.11

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras
12 en 24 maande na bemestingbehandelings (log cm²)

Data opgesom oor N vir die interaksie P' x K₀ vs K

Opname na 12 maande

	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	1) Gem.
K ₀	1,8427	2,1944	2,3519	2,6329	2,2555
K ₁ + K ₂ + K ₃	2,1331	2,2980	2,5274	2,5766	2,3838
1) Gem.	2,0605	2,2721	2,4835	2,5907	2,3517

S.F. = 0,0524

P_{0,05} = 0,1474

P_{0,01} = 0,1955

P_{0,001} = 0,2531

1) Gem. = Geweegde gemiddelde

Opname na 24 maande

	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	1) Gem.
K ₀	2,0672	2,3983	2,6157	2,8835	2,4912
K ₁ + K ₂ + K ₃	2,3629	2,5833	2,7565	2,8405	2,3658
1) Gem.	2,2890	2,5370	2,7213	2,8512	2,5997

S.F. = 0,0306

P_{0,05} = 0,0861

P_{0,01} = 0,1142

P_{0,001} = 0,1479

1) Gem. = Geweegde gemiddelde

Alhoewel die invloed van K op die basale bedekkingtoename van marramgras beperk is, was daar tog 'n beduidende verskil tussen K_0 vs K na 12 maande en 'n baie hoogs beduidende verskil na 24 maande. Die gemiddelde basale bedekkingtoename as gevolg van die K-toedienings was 5,7% en 5,8% na 12 en 24 maande respektiewelik. (Sien Tabel 4.5.7.)

4.5.2.5 Aanwas gedurende die tweede jaar

Die aanwas gedurende die tweede jaar in die persele wat stikstof ontvang het, was baie hoogs beduidend (op die 0,1%-vlak) hoër as dié waar stikstof nie toegedien is nie. Tussen die verskillende N-toedienings was daar 'n nie-beduidende toename in basale bedekking vanaf N_1 na N_3 . (Sien Tabel 4.5.12.)

Dieselfde effek is by die P-behandelings gevind. 'n Baie hoogs beduidende verskil in basale bedekking tussen die P_0 - (= 0kg P/ha) en P_1 - (=200kg P/ha) behandeling het voorgekom. Die toename was 37%. Tussen die P_1 -, P_2 - (= 400kg P/ha) en P_3 - (= 800kg P/ha) handelings was daar egter nie 'n beduidende verskil in aanwas nie. Die verskil tussen P_1 en P_2 was 8,6% en tussen P_2 en P_3 slegs 1,6%.

Daar was geen beduidende verskil in aanwas tussen die verskillende K-behandelings nie. (Sien Tabel 4.5.12.) Die K_1 -

TABEL 4.5.12

Gemiddelde basale bedekkingaanwas per monsterperseel tussen die 12 en 24 maande-opnames, na NPK-behandelings ten tye van aanplanting

(Gemiddelde waardes in log cm² vir 80 persele)

Behandelings							
N opgesom oor P en K							
N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	S.F.	P _{0,05}	P _{0,01}	P _{0,001}
1,2419	2,1676	2,2543	2,3573	0,0987	0,2777	0,3683	0,4769
P opgesom oor N en K							
P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	S.F.	P _{0,05}	P _{0,01}	P _{0,001}
1,4913	2,0480	2,2234	2,2585	0,0987	0,2777	0,3683	0,4769
K opgesom oor N en P							
K ₀	K ₁	K ₂	K ₃	S.F.	P _{0,05}	P _{0,01}	P _{0,001}
1,9757	1,9664	1,9159	2,1631	0,0987	0,2777	0,3683	0,4769

(= 200kg K/ha) en K_2 - (= 400kg K/ha) behandelings het 0,5% en 3,0% minder aanwas respektiewelik as die K_0 - (= 0kg K/ha) behandelings getoon. Die K_3 - (= 800kg K/ha) behandeling het 'n 9,5% hoër aanwas as K_0 gehad.

4.5.2.6 Koste-effektiwiteit

Die gemiddelde basale bedekking wat verkry is na die verskillende N P K-behandelings sowel as die koste daaraan verbonde, word vir die opnames na 12 en 24 maande in Tabel 9 (Bylae A) verstrek met 'n opsomming daarvan in Tabel 4.5.13. Die basale bedekking na 12 maande het gewissel van 2,1m²/ha ($N_0 P_0 K_0$ = 0g N 0g P 0g K/m²) tot 162,4m²/ha ($N_2 P_3 K_0$ = 40g N 80g P 0g K/m²). Die kunsmiskoste het gewissel van geen koste vir $N_0 P_0 K_0$ tot R9,13/m² basale bedekking vir $N_2 P_3 K_0$. Na 24 maande het $N_0 P_0 K_0$ 'n basale bedekking van 4,2m²/ha opgelewer. Die behandeling $N_2 P_3 K_0$ het 291,4m²/ha basale bedekking teen R5,09c/m² opgelewer. Die behandeling $N_2 P_3 K_2$ (40g N 80g P 40g K/m²) het die hoogste basale bedekking naamlik 303,3m²/ha teen R6,02c/m², na 24 maande opgelewer. Die behandeling het na 12 maande 157,8 m²/ha basale bedekking teen R11,57c/m² opgelewer.

Uit opnames in die veld is bevind dat die ideale basale bedekking/ha, ten minste 150m²/ha na 12 maande moet wees, en 200 m²/ha na 24 maande. Hierdie bedekking lei tot 'n minimum

TABEL 4.5.13

Opsomming van koste effektiewe N P K behandelings
12 en 24 maande na toediening
Gerangskik in volgorde volgens 24 maande-gegewens

(Uittreksel uit Tabel 9 in Bylae A)

Behandeling	Gemiddelde basale bedekking/ha (m ²)		Kunsmiskoste	
			R/ha	R/m ² basale bedekking
	12 maande	24 maande		12 maande 24 maande
N ₀ P ₀ K ₀	2,1	4,8	-	- -
N ₁ P ₂ K ₁	153,5	209,9	913,04	5,95 4,35
N ₂ P ₂ K ₀	106,8	191,3	918,38	8,60 4,80
N ₂ P ₃ K ₀	162,4	291,4	1482,86	9,13 5,09
N ₁ P ₃ K ₀	147,0	247,0	1305,91	8,88 5,29
N ₂ P ₂ K ₁	124,9	192,9	1089,99	8,73 5,65
N ₂ P ₃ K ₂	157,8	303,3	1826,08	11,57 6,02
N ₁ P ₃ K ₁	124,2	227,3	1477,52	10,25 6,50
N ₂ P ₃ K ₁	144,0	243,7	1654,47	11,49 6,79
N ₁ P ₃ K ₂	130,3	235,8	1649,13	12,66 6,99
N ₁ P ₂ K ₃	133,8	198,7	1427,87	10,67 7,19
N ₂ P ₂ K ₃	147,5	214,3	1604,82	10,88 7,49
N ₃ P ₂ K ₁	112,3	192,7	1443,89	12,86 7,49
N ₃ P ₃ K ₂	143,2	256,9	2179,98	15,23 8,49
N ₂ P ₃ K ₃	151,7	254,9	2169,30	14,30 8,51
N ₃ P ₃ K ₀	108,3	213,4	1836,76	16,96 8,61
N ₁ P ₃ K ₃	146,6	228,1	1992,35	13,59 8,73
N ₃ P ₃ K ₃	133,4	268,2	2523,20	18,91 9,41

instandhoudingskoste, mits die area redelik beskut is teen windskade.

Die behandelings wat 'n basale bedekking/ha opgelewer het rondom die ideaal van $150\text{m}^2/\text{ha}$ na 12 maande of $200\text{m}^2/\text{ha}$ na 24 maande word in Tabel 4.5.13 aangegee.

4.5.3 Bespreking

Stikstof het 'n baie groot invloed op die groei van alle plante. Plante neem N as nitraat (NO_3^-) en ammonium (NH_4^+) -ione op. Die ione word weer in die plante vervorm deur sekere prosesse om 'n belangrike bestanddeel van proteïene te vorm, wat die hoeksteen van alle lewensproesse vorm (Devlin, 1967). 'n Tekort aan N lei dus tot 'n proteïnetekort wat verpotte of dwergagtige groei tot gevolg het. Voldoende N veroorsaak vinnig of versnelde vegetatiewe groei, wat aanleiding gee tot sappiger plante. 'n Oormaat N lei tot sodanige verlenging van die vegetatiewe groeiperiode, dat: 1) 'n tekort aan grondvog in die somermaande weens die hoër waterbehoefte van die plante kan ontstaan en 2) dit beperkinge kan plaas op die groei en ontwikkelingsproesse deurdat die plante reeds in 'n rustoestand moes verkeer. Die plante se stingels is ook meganies swakker weens dun selwande (Wilde, 1958). Die gevolg is dus dat die marramgras minder weerstand teen sandbeweging kan bied en dan maklik deur bewegende

sand verswelg word.

Fosfor word weer deur plante as fosfaatsoute (H_2PO_4^- of HPO_4^{2-}) opgeneem. Die funksie van P in plante is die vorming van kerneiwitstowwe, met ander woorde, die vorming van nuwe selle en dus groei (Wilde, 1958). 'n Tekort aan P lei daarom tot verpotte groei en dwergagtige plante. Voldoende P bevorder laterale en haarwortel ontwikkeling wat weer aanleiding gee tot 'n toename in water- en voedingstofopnames uit die grond (Wilde, 1958). Fosfor het ook die effek om die nadelige invloed van 'n oormaat N op plantegroei teen te werk.

Kalium word deur plante as K^+ -ione opgeneem. Die element word hoofsaaklik in plante se groeipunte en jong blare aangetref waar dit 'n belangrike funksie in die fotosintese- en respirasieprosesse verrig. Kalium versnel die opname van koolsuurgas en is belangrik in die sintese van proteïene en seldeling (Wilde, 1958). Dit speel hoofsaaklik 'n kataliserende rol in die groeiprosesse van plante. Kalium oefen 'n gebalanseerde invloed uit op N- en P-opnames. Dit neig ook om die effek van 'n oormaat N teen te werk (Wilde, 1958). 'n Tekort aan K lei tot swak wortelontwikkeling asook die inhibering van normale blaarontwikkeling en seldeling (Goosens en Botha, 1961).

Verskeie kunsmiseksperimente is op A. breviligulata in die V.S.A.

uitgevoer om die kunsmisbehandelings te bepaal wat die groei van die gras ekonomies sal verbeter. In die eksperimente is gekonsentreer op die hoeveelheid N wat per hektaar toegedien is. Die hoeveelheid P en K wat saam met die behandelings toegedien is, is nie veel in berekening gebring nie. Stikstof word as die belangrikste element beskou. (Sien Tabelle 4.5.14 tot 4.5.16.)

In Tabel 4.5.14. word die resultate van Augustine et al. (1964) se eksperiment weergegee. Verskillende hoeveelhede P en K is per hektaar toegedien, wat die vergelyking tussen die verskillende behandelings bemoeilik. Die interaksie tussen veral N en P kan ook nie uit die eksperiment bepaal word nie. Die skrywers het tot die gevolgtrekking gekom dat A. breviligulata -

- 1) baie goed reageer op 'n kunsmisbehandeling, en
- 2) 'n doeltreffende bedekking binne 'n kort tyd kan oplewer om daardeur sandbeweging te verminder, indien van 'n bemestingsprogram gebruik gemaak word.

Jagschitz en Bell (1966) het na aanleiding van 'n reeks kunsmisbehandelings op A. breviligulata gemeld dat N die belangrikste element is. Stadig oplosbare kunsmis is nie beter bevind as gewone konvensionele kunsmismengsels nie. Geen besonderhede van die eksperimente en resultate word egter verstrek nie. Die skrywers beveel egter die gebruik van 'n 10:3:6 (28)-mengsel teen

TABEL 4.5.14

Gemiddelde getal stingels per A. breviligulata-plant per tipe kunsmisbehandeling.
Gras geplant 15 - 17 Oktober 1962 (herfs). Uittreksel uit Augustine et al. (1964)
Opname 12 maande na behandeling

Tipe Kunsmis	Hoeveelheid per toediening (kg N/ha)	1) Tyd toegedien	Gemiddelde getal stingels/plant
Kontrole	-	-	2,71
Suiwer N			
16%	45	L'63	8,26
33%	45	L'63	7,57
17%	45	L'63	6,62
38%	45	L'63	6,26
Konvensionele			
7:3:6(23)	45	H'62 + L'63	14,12
7:3:6(23)	90	H'62 + L'63	13,83
4:1:2(16)	45	H'62 + L'63	10,98
Stadig Oplosbaar			
* 3:9:2(29)	45	H'62	18,09
3:5:2(28)	45	H'62	19,76
4:9:0(26)	22	H'62	10,84
* 4:9:0(26)	45	H'62	17,79
4:9:0(26)	90	H'62	14,15
4:9:0(26)	180	H'62	14,09
Beduidende verskil op 5% vlak			3,40
op 1% vlak			4,57

1) L'63 = Lente 1963

H'62 = Herfs 1962

* Verskillende behandelings. Beste resultaat word verstrek.

66 kg N/ha aan om die grasgroei te verbeter.

In 'n verdere eksperiment het Augustine en Sharp (1969) 'n reeks kunsmismengsel op A. breviligulata oor 'n 4 jaartydperk uitgetoets. Die resultate van die eksperiment word in Tabel 4.5.15 weergegee. Soos met Augustine et al. (1964) se resultate, kan die effek van P en K en die interaksie tussen N P K nie in die eksperiment vasgestel word nie. Wat wel duidelik is, is dat die kunsmismengsel (5:6:4 (28)) met 'n hoë P-inhoud (54 kg P/ha) na 1 jaar beduidend (op die 5%-vlak) beter groei opgelewer het as die kunsmismengsels 4:1:2(16) met 11 kg P/ha en 7:3:6(23) teen 19 kg P/ha. (Sien Tabel 4.5.15.) Beduidend tot hoogs beduidend (op die 1% vlak) beter groei word tot op 3 jaar gekry wanneer 'n konvensionele mengsel bevattende N P K gebruik word in plaas van 'n suiwer N-mengsel (Augustine en Sharp, 1969).

Woodhouse en Hanes (1966) het verskeie kunsmiseksperimente op A. breviligulata uitgevoer. In Tabel 4.5.16 word die resultate 12 maande na verskillende behandelings op geplante gras aangegee. Geen beduidende verskil is tussen die verskillende kunsmisbehandelings gekry nie. Die behandelde gras het egter beduidend beter groei as die kontrole opgelewer. In 'n ander eksperiment is 1½ tot 2 jaaroue gras bemes. Die resultate wat oor 'n 4 jaartydperk verkry is, word in Tabel 4.5.17 aangegee. Die bevindings is dat die gras hoogs beduidend beter groei

TABEL 4.5.15

Die invloed van kunsmisbehandelings op die stingelproduksie van A. breviligulata.
Uittreksel uit Augustine en Sharp (1969)

Kunsmis	Kg N/ha		Getal stingels/perseel na planttyd			
	Per Toediening	Totaal na 4 jaar	1 jaar	2 jaar	3 jaar	4 jaar
Kontrole	0	0	38	143	137	163
Suiwer N						
16% N	45	**180	120	218	223	291
33% N	45	**180	119	287	293	354
38% N	45	**180	90	232	257	323
Konvensionele						
4:1:2(16)	45	***225	168	361	361	323
7:3:6(23)	45	***225	169	334	350	*405
7:3:6(23)	90	***450	222	435	470	322
5:6:4(28)	45	45	*277	359	393	202
Stadig Oplosbare						
1) 3:9:2(29)	45	45	232	336	418	193
4:9:0(26)	22	22	159	240	279	188
4:9:0(26)	45	45	211	484	501	291
1) 4:9:0(26)	90	90	222	500	511	216
4:9:0(26)	180	180	216	*550	*570	324
Beduidende verskil op 5%-vlak			81	62	82	54
op 1%-vlak			108	83	109	72

1) Meer as een behandeling. Slegs beste resultaat word verstrek.

* Grootste getal stingels per jaar

** 4 Toedienings, 1 x aanplant, daarna jaarliks toegedien

*** 5 Toedienings, gespasieer as volg: 1 x aanplant, 1 x 6 maande na aanplant, 1 x 12 maande na aanplant, 1 x 24 maande, 1 x 36 maande

TABEL 4.5.16

Geskatte droë gewig van A. breviligulata 12 maande
na 'n kunsmisbehandeling toegedien tydens aanplanting,
N toegedien oor 'n 6 maandetydperk vanaf aanplanting.
Uit Woodhouse en Hanes (1966)

Behandeling	Droë gewig opbrengs (kg/ha)
Kontrole	522
1) 148 kg N/ha	850
1) 148 kg N + 84 Kg P/ha	1080
1) 148 kg N + 84 kg P + 84 kg K/ha	1079
2) 6:1:0(34) teen 145 kg N/ha	1032
Beduidende verskil op die 5%-vlak	322

- 1) 4 Behandelings van N oor 'n 6 maandetydperk (beginnende by aanplanting) toegedien om 'n totaal van 148 kg N/ha te lewer.
- 2) 4 Behandelings oor 6 maandetydperk (beginnende by aanplanting) om 'n totaal van 145 kg N/ha te lewer.

TABEL 4.5.17

Geskatte droë gewig opbrengs van A. breviligulata na 'n kunsmiseksperiment.
Resultate tot 4 jaar na behandeling. Gras 1½ tot 2 jaar na aanplanting bemes.
Uit Woodhouse en Hanes (1966)

Behandeling	Droë gewig opbrengs tot 4 jaar na behandeling (kg/ha droë gewig)			
	1962	1963	1964	1965
Kontrole	383	242	1006	116
1) 170 kg N/ha	2872	3224	7615	6256
1) 170 kg N + 60 kg P/ha	3224	3562	7253	6400
1) 170 kg N + 60 kg P + 60 kg K/ha	2649	4015	6282	6238
Beduidende verskil op 5%-vlak				382
1%-vlak				579

1) 4 Behandelings van N is oor 'n 6 maande tydperktoegedien om 'n totaal van 170 kg N/ha te lewer. P en K slegs een behandeling.

oplewer indien dit bemes word.

McDonald en Barr (1976) het verskillende bemestingsbehandelinge op jong marramgrassaailinge in potte uitgevoer. Vyf en 'n half maande na die aanvang van die eksperiment is die resultate in Tabel 4.5.18 verkry. In die bemestingsbehandelinge is van 'n konvensionele anorganiese kunsmis en 'n organiese bloed-en-been-mengsel tipe bemesting gebruik gemaak. Die konvensionele kunsmis 9:2:0(22) teen 90 kg N/ha het nie beduidend swakker groei opgelewer as die behandelings teen 'n groter N/ha hoeveelheid nie.

Die resultate van die eksperimente wat by Die Kelders uitgevoer is, bevestig die bevindinge van die bogenoemde skrywers, naamlik dat kunsmis en veral N 'n belangrike element is om die groei van marramgras positief te stimuleer. Uit Die Kelders se eksperimente het dit geblyk dat na 12 sowel as 24 maande, 'n toediening van 200 kg N/ha nie beduidend swakker groei as die 400 kg N/ha opgelewer het nie alhoewel dit baie hoogs beduidend beter was as die kontrole. (Sien Figuur 4.5.1.) 'n Toediening van 100 kg N/ha het weer in die voorlopige ondersoek na 12 maande nie-beduidend beter groei opgelewer as die kontrole (0 kg N/ha)-behandeling. Die 400 kg N/ha-behandeling het die beste groei na verloop van 12 en 24 maande opgelewer, alhoewel dit nie beduidend beter was as die 200 of 800 kg N/ha nie.

TABEL 4.5.18

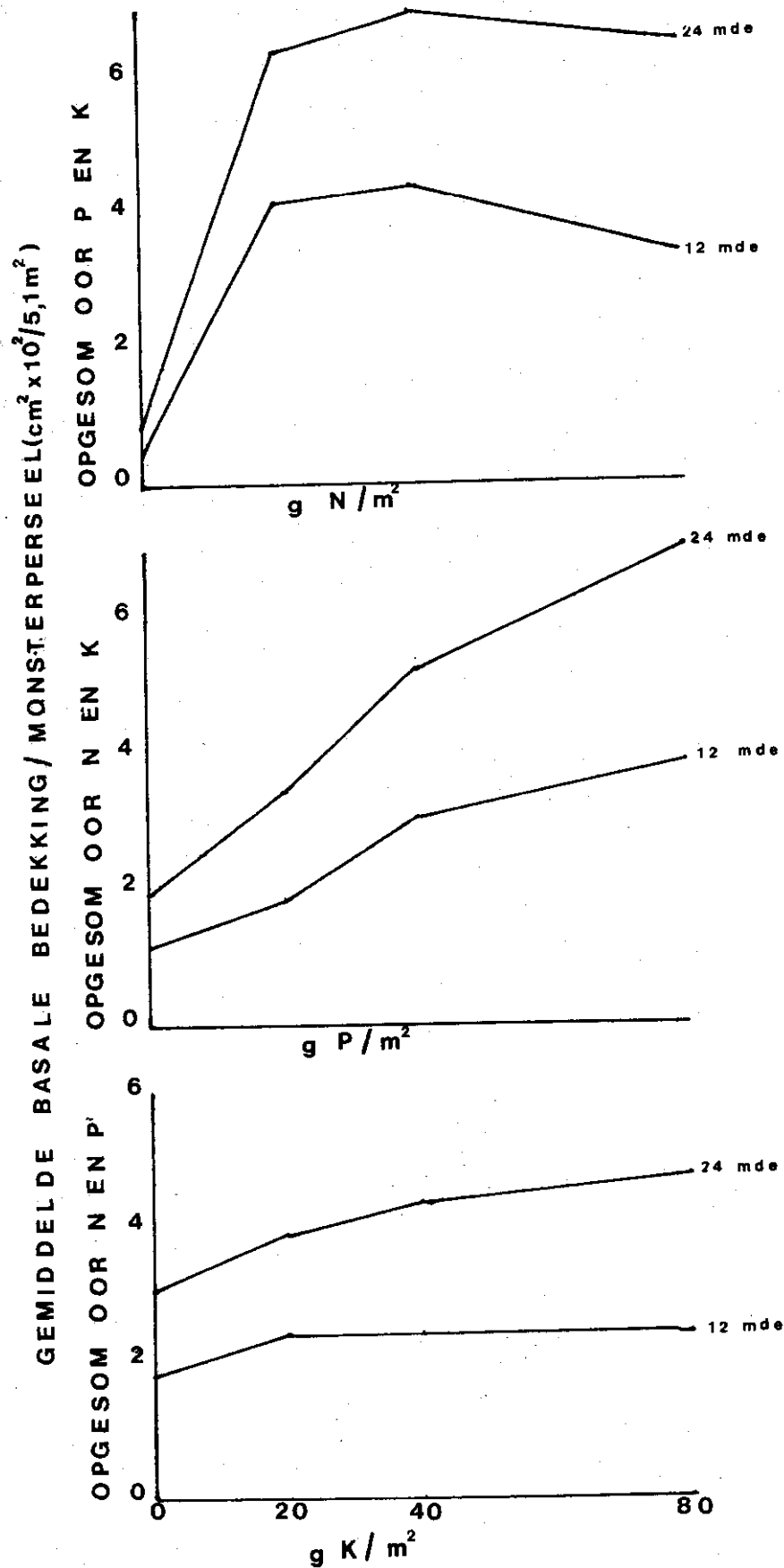
Verskillende bemestingsbehandelings op marramsaailinge in potte. Resultate 5½ maande na saad gesaai is. Uit McDonald en Barr (1976)

Bemestings- behandelings /ha	Gemiddelde opbrengs (g/pot 1))	Gemiddelde planthoogte (mm)	Gemiddelde getal stingels/plant
Kontrole	0,8	155	5,3
Konvensionele kunsmis			
9:2:0(22) teen 90 kg N	30,8	427	13,3
9:2:0(22) teen 180 kg N	31,6	361	10,7
9:2:0(22) teen 270 kg N	28,4	323	8,7
9:2:0(22) teen 360 kg N	29,2	361	10,3
9:2:0(22) teen 450 kg N	27,3	340	9,0
Bloed-en been-mengsel			
1:1:0(8) teen 502 kg N	10,3	353	9,0
1:1:0(8) teen 1004 kg N	19,0	348	9,3
1:1:0(8) teen 1506 kg N	21,0	361	7,7
Beduidende verskil op 5%-vlak	13,1	-	8,1

1) Oonddroë gewig van 8 plante per pot

FIGUUR 4.5.1

GEMIDDELDE BASALE BEDEKKING NA 'n' N P K -
BEHANDELING. RESULTATE NA 12 EN 24 MAANDE.



die behandeling 200 kg N/ha is baie swaarder as die toedienings soos aanbeveel deur die meeste skrywers. Die aanbevelings is in die meeste gevalle ook die swaarste toediening wat in die eksperimente gebruik is. (Sien Tabel 4.5.19.) Feitlik geen besonderhede word egter deur die skrywers van die sand wat as groeimedium gedien het se samestelling en chemiese eienskappe gegee nie. Die sand kon dus 'n heelwat hoër voedingstofinhoud besit het as die sand by Die Kelders wat kan veroorsaak dat 'n laer N-toediening/ha geregverdig is. Die sand by Die Kelders het 'n baie lae voedingstofinhoud wat die groei van plante baie benadeel. (Sien Tabel 4.3.7 en paragraaf 4.3.2.)

Die belangrikheid van P en K as voedingstofelemente om die groei van die gras aan te help en te stimuleer, word nie in detail deur die skrywers behandel nie. Die skrywers beveel egter almal die gebruik van 'n kunsmismengsel aan wat N en P en moontlik ook K bevat.

Augustine et al. (1964) het met A. breviligulata gevind dat 'n ureum-formaldehyd (38% N)-kunsmis teen 45 kg N/ha nie beduidend minder groen stingels opgelewer het as 'n ureum-formaldehyd-mengsel wat versterk is met P en K tot 'n 5:1:1(29)-mengsel wat ook teen 45 kg N/ha toegedien is. Die skrywers beveel die gebruik van 'n 5:1:1(29)-mengsel aan in plaas van slegs 'n stikstoftoediening.

TABEL 4.5.19

Opsomming van kunsmistoediening-aanbevelings deur enkele navorsers

Kunsmismengsel	Toediening/ha	Navorser
2:5:2(28) 5:1:1(29)	45 kg N + 112 kg P 90 kg N + 18 kg P	Augustine <u>et al.</u> (1964)
10:3:6(28)	66 kg N + 20 kg P	Jagschitz en Bell (1966)
7:3:6(23) 4:9:0(26) Stadig oplosbare	45 kg N + 19 kg P 45 kg N + 101 kg P	Augustine en Sharp (1969)
6:1:0(34)	±170-225 kg N + 56-67 kg P	Woodhouse en Hanes (1966)
9:2:0(22)	90 kg N	McDonald en Barr (1976)

Die bogenoemde skrywers se bevinding is bevestig deur die beduidende N_0 vs $N \times P_0$ vs P -interaksie na 24 maande wat in hierdie studie gevind is. Die byvoeging van P tot 'n N -toediening lei tot 'n baie hoogs beduidende verbetering in die basale bedekking. (Sien Tabel 4.5.9.)

Die $N' \times K'$ -interaksie was ook beduidend na 24 maande, terwyl $N'' \times K_0$ vs K na 12 maande beduidend en na 24 maande hoogs beduidend was. (Sien Tabel 4.5.8.) Dit blyk dus dat 'n K -toediening saam met 'n N -toediening, groei van marram beduidend verbeter het.

Augustine en Sharp (1969) het bevind dat stingelproduksie gehandhaaf kan word deur 'n jaarlikse bemesting met 45 kg N /ha. Die produksie is verhoog deur 19 kg P /ha in die N -mengsel in te sluit. Die byvoeging van 38 kg K /ha tot die mengsel het in die eerste jaar na aanplanting 'n positiewe invloed op die stingelproduksie uitgeoefen. Die effek het egter na 12 maande verdwyn. Woodhouse en Hanes (1966) het gevind dat 'n toediening van 170 kg N + 60 kg P /ha 'n beduidend tot 'n hoogs beduidend beter groei op 12, 36 en 48 maande opgelewer het teenoor 'n 170 kg N + 60 kg P + 60 kg K /ha-toediening. (Sien Tabel 4.5.17.)

By Die Kelders is gevind dat 'n toename in P van 0 tot 800 kg P /ha toegedien 'n gemiddelde toename in basale bedekking van 22,7 tot 77,0 m^2 /ha na 12 maande en 38,5 tot 140,0 m^2 /ha na 24 maande

tot gevolg gehad het. Daar is verder gevind dat die interaksies P_0 vs $P \times K_0$ vs K en $P' \times K_0$ vs K beduidende resultate na 24 maande opgelewer het. Dit dui daarop dat P en tot 'n mindere mate K 'n belangrike invloed op die basale bedekkingtoename van die gras uitgeoefen het. 'n Byvoeging van slegs 200 kg K/ha by 'n P -toediening was nodig om 'n beduidende toename in die basale bedekking op te lewer. Die interaksie van P en K het ook eers na 24 maande beduidend geword. Die 800 kg P/ha -toediening waarby 'n 800 kg K/ha gevoeg is, het 'n kwadratiese effek aangetoon. Die K -hoeveelheid kan dus, indien 'n swaarder toediening as 200 kg K/ha saam met 'n P -toediening gemaak word, tot 'n negatiewe invloed op die basale bedekkingtoename lei.

Die invloed van K alleen op die basale bedekking van marramgras is beperk. Eers na 24 maande het K teen 200 kg K/ha tot 'n beduidende toename in basale bedekking teenoor geen K aanleiding gegee. Die effek van K is ook deur Woodhouse en Hanes (1966) op A. breviligulata gevind. Die skrywers het in Noord-Carolina (V.S.A.) gevind dat K geen beduidende invloed op die groei van A. breviligulata na 12 maande uitgeoefen het nie. Na 24 maande het die mengsel 170 kg N + 60 kg P/ha waarby 60 kg K/ha bygevoeg is, 'n beduidende toename in groei opgelewer, teenoor slegs die 170 kg N + 60 kg P/ha -mengsel. Na 36 maande het die 170 kg N + 60 kg P + 60 kg K/ha -mengsel egter tot hoogs beduidend swakker resultate as die 170 kg N + 60 kg P/ha gelei.

Die positiewe liniêre effek van K het ook eers na 24 maande te voorskyn gekom. (Sien Figuur 4.5.1.) Dit dui daarop dat 'n toename in K vanaf 200 kg K/ha tot 800 kg K/ha die basale bedekking vanaf 76,8 m²/ha tot 94,0 m²/ha laat toeneem het.

Die interaksie K_0 vs K was na 12 maande beduidend en na 24 maande hoogs beduidend. Die verskynsel dat die invloed van K eers na 24 maande werklik sigbaar geword het, blyk uit die beduidend positiewe interaksies $N' \times K'$, $N'' \times K_0$ vs K, P_0 vs P x K_0 vs K, $P' \times K_0$ vs K en $P'' \times K''$. Die verskynsel kan daaraan toegeskryf word dat die invloed van P op die groei van marramgras tussen 12 en 24 maande, feitlik onveranderd gebly het, terwyl die gemiddelde basale bedekkingaanwas vir N afgeneem het van 60,8% tot 46,1% vir dieselfde tydperk. Die gemiddelde aanwas vir K het toegeneem van 5,7% tot 5,8%.

Die interaksies N_0 vs N, P_0 vs P en $N' \times P_0$ vs P het baie hoogs beduidende toenames in basale bedekkingaanwas, tussen die 12 en 24 maandeopnames aangetoon. Soos reeds vroër bespreek, is die N- en P-elemente baie belangrik in die groei van marramgras. Die interaksie N x P was nie op 12 of 24 maande beduidend nie, alhoewel die aanwasberekeninge aantoon dat met 'n toename in N, die byvoeging van P die aanwas verhoog het. Daar is dus 'n positiewe verband tussen N en P.

Volgens die resultate na 12 maande het N teen 200 kg N/ha, P teen 400 kg P/ha, en K teen 0 kg/ha statisties die mees beduidende toename in basale bedekking opgelewer. Na 24 maande het die basale bedekking van die 200 kg N/ha-toediening nie statisties beduidend verskil van die hoër N-toedienings nie. Die hoogste toedienings van P en K, (800 kg/element/ha) het egter die basale bedekking die mees beduidende laat toeneem.

Met die uitwerkings van die behandelings bekend, kan die mees koste-effektiewe behandeling bepaal word.

Die uiteindelijke doel van die studie is om die groei van marramgras te versnel, onder andere deur middel van bemesting. Deur die versnelde groei kan die instandhouding van die herwinde areas grootliks verminder en selfs uitgeskakel word. Sekondêre plantegroei raak dus gouer gevestig om die gebied te herwin.

Die kunsmismengsel wat dus die nodige basale bedekking van marramgras binne 'n redelike kort tydperk, van sê 1 jaar, oplewer, kan as effektief beskou word. Die koste van die bemestingsprogram moet egter ook in gedagte gehou word.

In die praktyk word onder normale omstandighede (Sien Tabel 3.7 vir grondbesonderhede en Tabel 3.2 vir klimaatstoestande) sonder bemesting 'n basale bedekking van marramgras van ongeveer 5 tot

10m²/ha na 2 jaar gevind. Na verloop van 4 jaar kan 'n basale bedekking van ongeveer 10 tot 30m²/ha verkry word. Heelwat instandhouding is egter in die dele nodig weens stormwindskaie. Indien die instandhouding nie na die skade uitgevoer word nie, sal verdere skade aangerig word. Die instandhouding van die dele behels die hersaai en herplant met marramgras en/of die bedekking van die beskadigde dele met 'n laag takke. Weens die swak groei van onbemeste marramgras (lae basale bedekking) word sand tussen die gras uitgewaai. Sommige graspolle word dus totaal deur die sand bedek, terwyl in ander dele, die gras uitgewaai word. Die beweging van sand word dus nie voldoende bekamp nie. Vier jaar na aanplanting, is sulke gebiede normaalweg nog nie herwin nie. Die vestiging van sekondêre plantegroei word dus vertraag. Die totale koste om so 'n area te herwin (vestiging en instandhouding) kan volgens opnames uiteindelik 150% tot 250% van die oorspronklike koste bedra, afhangende van die mate van skade. Die gereelde instandhouding van die beplante gebiede lei ook daartoe dat die totale herwinningsprogram baie ernstig vertraag word. Ses tot 8 jaar na die marramgrasaanplanting (sonder bemesting) sal sekondêre plante soos Metalasia muricata, Myrica cordifolium, Passerina spp., Colpoon compressum en Rhus spp. in die gebied vestig. Uiteindelik sal die marramgras verdwyn met die sekondêre plante wat dan die gebied na ongeveer 12 jaar sal domineer. Die vertraging in die herwinningsproses is dus nie kosteproduktief nie.

tydens 'n proefneming is 5 ha geplante marramgras met 2,5 ton/ha 2:3:2(30) bemes (215 kg N + 321 kg P + 215 kg K/ha). Die resultaat was dat 'n basale bedekking van 150 tot 180 m²/ha binne 2 jaar verkry is. Ongeveer 1 tot 2 arbeidseenhede per hektaar was gedurende die 2 jaartydperk benodig vir instandhouding. 'n Geringe mate van sandbeweging het gedurende die eerste jaar voorgekom. Sekondêre plantegroei het gedurende die tyd begin vestig, weens die beskutting wat die marramgras aan die saailinge verleen het. Minimale skade is aan die plante aangerig deur die geringe sandbeweging wat voorgekom het. (Sien Fotos 1 tot 4.) Dele wat baie blootgestel is aan windskaide, soos duinkruine, moet nie met marramgras geplant word nie maar deur middel van ander metodes gestabiliseer en herwin word.

Deur dus 'n basale bedekking van ten minste 150 m²/ha binne 12 maande na aanplanting te verkry, kan die probleem van skade en gevolglike instandhouding dus tot 'n minimum beperk word. Die toediening van N₁P₂K₁ (200 kg N + 400 kg P + 200 kg K/ha) het na 12 maande (153,5 m²/ha) en 24 maande (209,9 m²/ha) ten opsigte van basale bedekking die mees koste-effektiewe resultate gelever. Die kunsmiskoste verbonde aan die behandeling was R5,95/m² en R4,35/m² basale bedekking na 12 en 24 maande respektiewelik (1984 -pryse.) Die behandeling N₂ P₃ K₂ (400 kg N + 800 kg P + 400 kg K/ha) het die hoogste basale bedekking, naamlik 157,8m²/ha na 12 maande en 303,3m²/ha na 24 maande



Foto 1. Marramgras 1 maand na aanplanting. Windskade op kruin in agtergrond.



Foto 2. Marramgras, ongeveer 4 maande na aanplanting. Bemesting (2:3:2(30) teen 214 kg N + 321 kg P + 214 kg K/ha) is 1 maand na aanplanting toegedien.



Foto 3. Marramgras ongeveer 12 maande na aanplanting. Bemesting (2:3:2(30) teen 214 kg N + 321 kg P + 214 kg K/ha) is 1 maand na aanplanting toegedien.

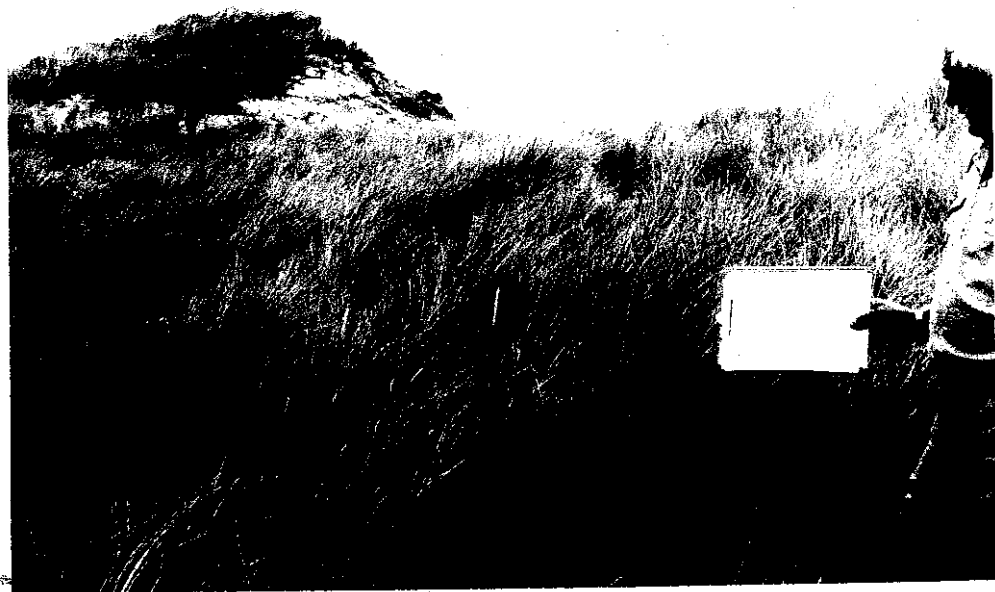


Foto 4. Marramgras ongeveer 24 maande na aanplanting. Bemesting(2:3:2(30) teen 214 kg N + 321, kg P + 214 kg K/ha) na 1 maand na aanplanting toegedien.

opgelewer teen R11,57/m² en R6,02/m² respektiewelik.

McLaughlin en Brown (1942) het bevind dat die mees ekonomiese kunsmistoediening op marram langs die Noorwestelike kus van die V.S.A. 45 kg N/ha was. 'n Toediening van minder as 20 kg N/ha op marram is volgens die skrywers nie ekonomies geregverdig nie. Geen verdere omskrywing van die ekonomie word gegee nie.

Augustine et al. (1964) het bevind dat 'n stadig oplosbare kunsmismengsel 5:10:4(28) teen 45 kg N/ha die beste resultate opgelewer het by 'n A. breviligulata-aanplanting. Woodhouse en Hanes (1966) het in Noord-Carolina bevind dat 4 kunsmistoedienings van 40 - 60 kg N en 6 - 8 kg P/ha elk, gedurende die eerste jaar na aanplanting op A. breviligulata toegedien moet word. Gedurende die tweede jaar na aanplanting is 2 toedienings soos hierbo toegedien.

Barr en Golinski (1969) het 'n 2:1:0(27)-kunsmisbehandeling teen 140 kg N/ha op aangeplante marramgras in Nieu-Suid-Wallis gebruik om vinnige vestiging en groei te verkry. 'n Jaarlikse toediening van 7:3:6(23) teen 45 kg N/ha is deur Augustine en Sharp (1969) aanbeveel om die vestiging en groei van A. breviligulata langs die Weskus van die V.S.A. te verhaas.

Ander kunsmistoedienings wat as standaardpraktyk toegepas word,

om die gras se groei te stimuleer, word in Tabel 4.5.20 aangegee. Die gebruik van 'n kopbemesting enkele maande na aanplanting word ook algemeen in Australië toegepas.

Uit die voorgaande bespreking is dit dus duidelik dat A. breviligulata en marramgras bemes moet word om die groei te stimuleer. Hierdeur kan waaaisand met sukses binne 'n relatief kort tydperk (12 maande) herwin word.

4.6 Week-, plantdiepte- en polgroottebehandeling

4.6.1 Eksperimentele uitleg en metode

Om die invloed van -

- 1) die week in water voor aanplanting,
- 2) verskillende plantdieptes en
- 3) verskillende polgroottes tydens aanplanting op die groei van marramgras vas te stel, is 'n $1^4 \times 2^3$ faktoriaaleksperiment met 5 replikas in 'n gelykkanssige blokontwerp uitgelê.

Die eksperiment is in die oop waaaisand digby die kunsmiseksperiment (gemeld in para 4.4) by Die Kelders op Walker Bay-staatsbos uitgelê. Marramgras is 1, 2 en 4 dae voor aanplanting versamel en in water geplaas. Die basis van die

TABEL 4.5.20

Enkele kunsmistoedienings op Ammophila spp. om groei te stimuleer soos toegepas in verskeie wêrelddele

Bron	Gebied	Grassoort	Kunsmis en hoeveelheid/ha	Gras aan- plant	Kunsmis toegedien	Kommentaar
McLaughlin en Brown (1942)	Noordweskus - V.S.A.	<u>A. arenaria</u>	45 kg N	Herfs - winter	Lente	Organiese en anorganiese bemesting word gebruik. Mees ekonomiese toediening
Brown en Hafenrichter (1962)	Noordweskus - V.S.A.	<u>A. breviligulata</u>	Ammoniumsulfaat 45 - 65 kg N	Herfs - winter	Lente	-
Zak (1967)	Rhode-Eiland V.S.A.	<u>A. breviligulata</u>	10:3:6(28) teen 66 kg N of 7:3:6(23) teen 68 kg N	Lente en somer	Lente	2 - 3 ligte toedienings, in totaal 66 - 68 kg N/ha lever dieselfde resultate op as een enkele toediening van 66 - 68 kg N/ha
Atkinson (?)	Nieu-Suid-Wallis	<u>A. arenaria</u>	50 - 75 kg N 20 - 30 kg P 20 - 30 kg K	?	?	Hoë N-inhoud kopbemesting indien nodig, later toegedien
Barr en Golinski (1969)	Nieu-Suid-Wallis	<u>A. arenaria</u>	9:4:0(26) teen 140 kg N	Winter	Winter	Oppervlakte ook met Bitumen en grasdele gestabiliseer na aanplanting
Barr en Atkinson (1970)	Australië	<u>A. arenaria</u>	5:2:2(19) teen 23 - 30 N	?	Planttyd	n Ammonium-sulfaat kopbemesting teen 110 kg/ha later gebruik om groei aan te help
Atkinson (1971)	Australië	<u>A. arenaria</u>	45 kg N 45 kg P 45 kg P	?	Planttyd	45 kg N/ha kopbemesting, 8 maande na aanplanting gee goeie resultate
Country Road's Board, Victoria (1971)	Victoria - Australië	<u>A. arenaria</u>	134 kg N 44 kg P	?	Planttyd	-

Godfrey (1974)	Avalon-duine by Sydney, Australië	<u>A. arenaria</u>	5:2:3(21) teen 40 N	Winter	Winter	Kopbemesting 5:2:3(21) teen 21 N/ha gedurende die herfs
Mitchell (1974)	Victoria Australië	<u>A. arenaria</u>	Ammoniumsulfaat teen 100 kg N	?	Planttyd	Kopbemesting teen 100 kg N/ha verbeter groei van ouer grasopstande
Wendelken (1974)	Nieu-Seeland	<u>A. arenaria</u>	Kalsium-ammonium nitraat teen 9 kg N	Winter	Oktober en April	Kopbemesting teen 9 kg N/ha later.
Barr en McKenzie (1977)	Queensland Australië	<u>A. arenaria</u>	2:1:1(33) teen 83 N	?	Planttyd	Kopbemesting na 2 maande 251 kg Ammoniumnitraat dieselfde na 5 maande Na verdere 3 maande - 2:1:1(33) teen 62 kg N/ha

plante is ten minste 100 mm diep onder die water geplaas. Op die dag van aanplanting is 'n verdere hoeveelheid gras versamel en direk aangeplant, saam met die gras wat in water geweek was. Die gras is met 'n 700 x 700 mm spasiëring, dit wil sê 5 polle x 5 polle, aangeplant in persele van 3,5 x 3,5 m. Graspolle, bestaande uit 2, 4 en 8 stingels per pol is 150, 300 en 450 mm diep geplant. (Sien Tabel 4.6.1 vir die verskillende behandelings.) 'n Strook 20 m wyd om die eksperimentele terrein, is met 'n deklaag van takke teen 400 m²/ha bedek om sandbeweging in die eksperimentele terrein in, tot 'n minimum te beperk. 'n Mate van sandbeweging het wel binne die eksperimentele terrein voorgekom, en vanaf die eksperimentele terrein na buite gewaai. Die perseeloppervlakte het gemiddeld 20 tot 50 mm oor 'n 12 maandetydperk gedaal.

Die marramgras is in die begin van Julie 1980 aangeplant. Sewe dae later is 'n kunsmismengsel, bestaande uit 20g N + 40 g P + 20g K/m², dit wil sê die mees koste-effektiewe behandeling in die kunsmiseksperiment, toegedien. Die kunsmis is in 'n sirkel met 'n straal van ongeveer 100 mm om die graspolle, 50 mm diep geplaas. Deurdat al die persele dieselfde kunsmisbehandeling ontvang het, is besluit om die persele nie met windbreeknette te omhein nie, maar net met penne af te merk. Die besluit is gegrond op die benadering om toestande in die eksperimentele area te laat ooreenstem met wat in praktyk gevind word. Omheining van die

TABEL 4.6.1

Behandelings toegepas op geplante marramgras in die week (W)-
plantdiepte (D)- en polgrootte (G)-eksperiment

	Behandeling
Week 1)	Beskrywing
W ₀ W ₁ W ₂ W ₃	Geen-week-behandeling Week 1 dag in water Week 2 dae in water Week 4 dae in water
Plantdiepte	Beskrywing
D ₁ D ₂ D ₃	Plant 150 mm diep Plant 300 mm diep Plant 450 mm diep
Polgrootte	Beskrywing
G ₁ G ₂ G ₃	2 stingels / pol 4 stingels / pol 8 stingels / pol

1) Basis van die gras 100 mm diep onder water geplaas

persele verminder die wind se invloed drasties en kan dus 'n kunsmatige invloed op die groei van die gras uitoefen, veral waar plantdiepte en polgrootte 'n rol kan speel.

'n Abnormale hoeveelheid plante het in die persele voorgekom omdat voëls die penne waarmee die onderskeie persele afgepen is, as rusplekke gebruik het en sodoende die saad in hul mis versprei het. Hierdie plante was hoofsaaklik Myrica cordifolium (wasbessie), Chrysanthemoides monilifera (bitou), Chironia baccifera (bitterbos), en die windvervoerde Senecio elegans en Sutherlandia frutescens, wat uit die gebied verwyder is. Omdat die plante nie eweredig deur die gebied versprei was nie en ook met die marram kon kompeteer om vog en voedingstowwe, moes hulle verwyder word. Alhoewel die plante nie in die praktyk verwyder sou word nie, kon hulle die resultate van die eksperiment nadelig beïnvloed.

4.6.2 Resultate

4.6.2.1 Algemeen

'n Opname van die basale bedekking van die marramgraspolle is 12 maande na aanplanting op die sentrale 9 plante per perseel (monsterperseel) uitgevoer. 'n Opsomming van die gegewens word in Tabel 1, Bylae B en Tabel 4.6.2 verstrek. 'n Variansie-ontleding

TABEL 4.6.2

Opsomming van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle 12 maande na week (W)-, plantdiepte (D)- en polgrootte (G)-behandelings (log cm²)

OPGESOM OOR G

	D ₁	D ₂	D ₃	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
W ₀	16,8188	15,6861	30,5618	21,0222	1,4015
W ₁	25,9735	31,0311	33,5889	30,1978	2,0132
W ₂	20,9459	32,7039	33,0844	28,9114	1,9274
W ₃	28,7021	32,1670	34,2099	31,6930	2,1129
1) Gem/beh.	23,1100	27,8970	32,8613	27,9561	
2) Gem/pers.	1,5407	1,8598	2,1907		1,8638

OPGESOM OOR D

	G ₁	G ₂	G ₃	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
W ₀	18,2293	20,7431	24,0943	21,0222	1,4015
W ₁	26,2026	27,7840	36,6069	30,1978	2,0132
W ₂	26,2209	26,5215	33,9918	28,9114	1,9274
W ₃	26,7936	31,9615	36,3239	31,6930	2,1129
1) Gem/beh.	24,3616	26,7525	32,7542	27,9561	
2) Gem/pers.	1,6241	1,7835	2,1836		1,8638

OPGESOM OOR W

	G ₁	G ₂	G ₃	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
D ₁	24,7651	32,1819	35,4933	30,8134	1,5407
D ₂	32,9105	32,7884	45,8892	37,1960	1,8598
D ₃	39,7708	42,0398	49,6344	43,8150	2,1907
1) Gem/beh.	32,4821	35,6700	43,6723	27,9561	
2) Gem/pers.	1,6241	1,7835	2,1836		1,8638

1) Gemiddelde per behandeling

2) Gemiddelde per perseel

is op die ingesamelde data uitgevoer om vas te stel of enige behandeling 'n beduidende invloed op die groei van die gras uitgeoefen het. (Sien Tabel 2, Bylae B.) 'n Opsomming van die beduidende resultate word in Tabel 4.6.3 verstrek. 'n Stel ortogonale vergelykings is verder gebruik om die invloed van die weekbehandelings sowel as die plantdiepte- en polgrootte-behandelings vas te stel. (Sien Tabel 3, Bylae B.) 'n Opsomming van die beduidende resultate word in Tabel 4.6.4 aangetoon.

Die resultate van die eksperiment 12 maande na vestiging toon aan dat die week-, plantdiepte- en polgrootte-behandelings 'n duidelik positiewe invloed op die basale bedekking van marramgras uitgeoefen het.

4.6.2.2 Week in water

Die behandeling, week in water voor aanplanting, het tot 'n baie hoogs beduidende toename (op die 0,1%-vlak) in die basale bedekking aanleiding gegee. (Sien Tabel 4.6.3.) Die W_1 -, W_2 - en W_3 -behandelings het tot 'n baie hoogs beduidende toename in basale bedekking teenoor die W_0 -behandeling gelei. Tussen die W_1 -, W_2 - en W_3 -behandelings gesummeer oor D en G was daar egter geen beduidende verskil nie. (Sien Tabel 4.6.5.) Die week-behandeling (W_1 , W_2 en W_3) gesummeer oor D en G, het gemiddeld tot 'n 44% verbetering teenoor W_0 in die basale bedekking

TABEL 4.6.3

Opsomming van beduidende resultate na 'n variansie-ontleding
op die basale bedekking van marramgraspolle na week (W)-,
plantdiepte (D)- en polgrootte (G)-behandelings
Resultate 12 maande na behandelings

Uittreksel uit Tabel 2 in Bylae B.

Soort Variansie	Resultaat
W	***
D	***
G	***
W x D	*

* Beduidend (op 5%-vlak)

** Hoogs beduidend (op 1%-vlak)

*** Baie hoogs beduidend (op 0,1%-vlak)

TABEL 4.6.4

Opsomming van die ortogonale vergelykings wat 'n beduidende verskil op die basale bedekking, 12 maande na week (W)-, plantdiepte (D)- en polgrootte (G)-behandelings aantoon

Bron	Resultaat
W_0 vs W (W0)	***
D'	***
D''	**
G'	***
G''	***
W0 x D''	***

* Beduidend (op 5%-vlak)

** Hoogs beduidend (op 1%-vlak)

*** Baie hoogs beduidend (op 0,1%-vlak)

TABEL 4.6.5

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel 12 maande na week (W)-, plantdiepte (D)-
en polgrootte (G)-behandelings (log cm²)

Behandelings							
W opgesom oor D en G				SF	P _{0,05}	P _{0,01}	P _{0,001}
W ₀	W ₁	W ₂	W ₃				
1,4015	2,0132	1,9274	2,1129	0,1266	0,2481	0,3261	0,4166
D opgesom oor W en G							
D ₁	D ₂	W ₃					
1,5407	1,8598	2,1907	0,1096	0,2148	0,2823	0,3606	
G opgesom oor W en D							
G ₁	G ₂	G ₃					
1,6241	1,7835	2,1836	0,1096	0,2148	0,2823	0,3606	

aanleiding gegee. (Sien ook Figuur 4.6.1.) Die W_3 -behandeling het die beste resultaat opgelewer, naamlik 'n 50,8%-toename in basale bedekking teenoor W_0 . (Sien Tabel 4.6.6.) Volgens die resultate hoef die gras vir slegs 1 dag in water geweek te word om 'n baie hoogs beduidende toename in groei op te lewer.

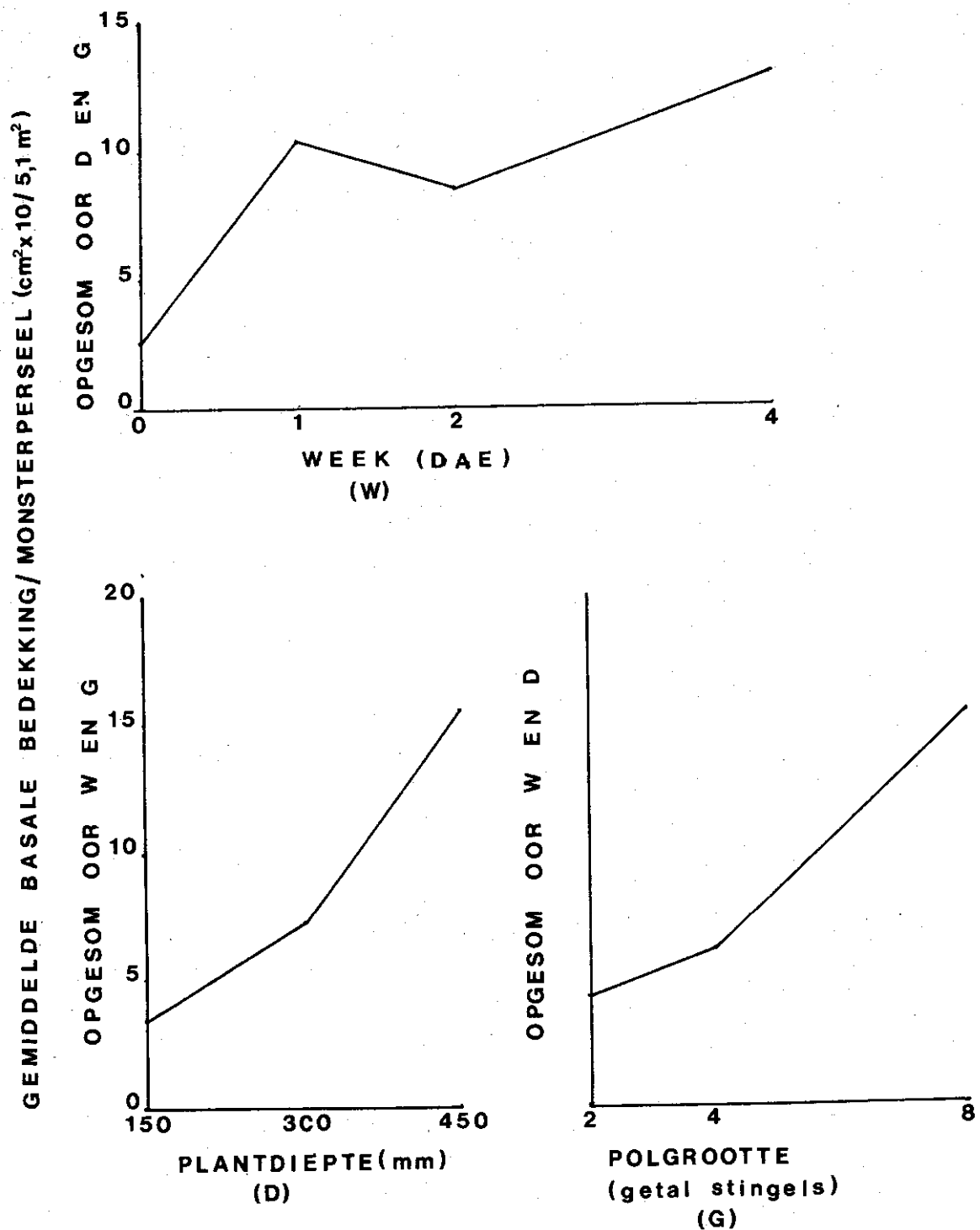
Die ortogonale interaksie W_0 vs $W \times D$ toon 'n baie hoogs beduidende positiewe reaksie aan. (Sien Tabelle 4.6.4 en 4.6.7.) Met 'n toename in plantdiepte, met of sonder 'n weekbehandeling, is 'n baie hoogs beduidende toename in basale bedekking gevind. Met ongeweeke gras het 'n toename in plantdiepte vanaf 150 of 300 mm tot 450 mm tot 'n baie hoogs beduidende toename in basale bedekking aanleiding gegee. Wanneer die gras geweek is, het 'n plantdieptetoename van 150 tot 300 mm tot 'n baie hoogs beduidende toename in basale bedekking gelei.

4.6.2.3 Plantdiepte

Die diepte waarop die marramgras geplant is, het 'n baie hoogs beduidende invloed (op die 0,1%-vlak) op basale bedekking gehad. (Sien Tabel 4.6.3 en Figuur 4.6.1.) 'n Baie hoogs beduidende liniêre sowel as 'n hoogs beduidende (op die 1%-vlak) kwadratiese effek is deur die behandelings verkry. (Sien Tabel 4.6.4.) 'n Toename in die plantdiepte het tot 'n toename in die basale bedekking gelei. Tussen $D_2 - D_1$ is daar 'n 20,7%-toename in

FIGUUR 4.6.1

GEMIDDELDE BASALE BEDEKKING PER MONSTERPERSEEL
NA WEEK, PLANTDIEPTE- EN POLGROOTTE-BEHANDELINGS
RESULTATE NA 12 MAANDE



TABEL 4.6.6

Persentasie toename in basale bedekking van marramgraspolle
12 maande na week (W)-, plantdiepte (D)- en polgrootte
(G)-behandelings

Behandeling	Persentasietoename (+)/ afname (-)
	Teenoor W_0
W_1	+43,6
W_2	+37,5
W_3	+50,8
Gemiddeld	+44,0
	Teenoor D_1
D_2	+20,7
D_3	+42,2
Gemiddeld	+31,5
	Teenoor G_1
G_2	+9,8
G_3	+34,4
Gemiddeld	+22,1

TABEL 4.6.7

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras 12 maande na week (W)-, plantdiepte (D)- en polgrotte (G)-behandelings (log cm²)

Data opgesom oor G vir interaksie W_0 vs $W \times D$

	W_0	$W_1 + W_2 + W_3$	Geweegde gemiddelde		W	D
D_1	1,2130	1,6805	1,5407	SE	0,1266	0,1096
D_2	1,0457	2,3120	1,8598	$P_{0,05}$	0,2481	0,2148
D_3	2,0375	2,2418	2,1907	$P_{0,01}$	0,3261	0,2823
Gemiddelde	1,4015	2,0178	1,8638	$P_{0,001}$	0,4166	0,3606

groei, met 'n 42,2%-toename tussen $D_3 - D_1$. (Sien Tabel 4.6.6.) Die persentasie toename in groei tussen die verskillende plantdieptes is nie reglynig vanaf D_1 tot D_3 nie. Tussen $D_2 - D_1$ is daar 'n 20,7%-toename en tussen $D_3 - D_2$ 'n 17,8%-toename. Die diepte-behandeling gesummeer oor W en G toon aan dat D_3 tot 'n baie hoogs beduidende toename in basale bedekking gelei het teenoor D_1 . (Sien Tabel 4.6.5.) Tussen $D_3 - D_2$ en $D_2 - D_1$ was daar 'n hoogs beduidende toename in die marramgras se groei.

4.6.2.4 Polgrootte

Marram se basale bedekking is baie hoogs beduidend positief beïnvloed deur 8 stingel graspolle, in plaas van 2 stingel graspolle, te plant. (Sien Tabel 4.6.3.) 'n Verdere ontleding toon aan dat die toename in grasstingels per pol tot 'n beduidende liniêre en kwadratiese effek aanleiding gee het. (Sien Tabel 4.6.4.)

Die gemiddelde basale bedekking per monsterperseel, opgesom oor W en D toon aan dat tussen $G_1 - G_3$, sowel as tussen $G_2 - G_3$, daar 'n baie hoogs beduidende positiewe verskil was. (Sien Tabel 4.6.5.) Volgens Tabel 4.6.6 het G_2 opgesom oor W en D slegs tot 'n 9,8%-toename teenoor G_1 in basale bedekking gelei. Die G_3 -behandeling het teenoor G_1 , die hoogste toename in basale bedekking opgelewer, naamlik 'n 34,4%-toename. (Sien Figuur 4.6.1.)

4.6.3 Bespreking

Met toenames in (1) die tyd van weking (0 - 4 dae) voor aanplanting, (2) plantdiepte (150 - 450 mm) en (3) polgrootte (2 - 8 stingels/pol) was daar toenames in die basale groei van marramgraspolle gedurende die eerste 12 maande na vestiging.

In die wortelhaarstreek van plante word onder andere water deur osmose en imbibisie opgeneem. Die prosesse vind plaas deurdat daar 'n noue kontak tussen die grondwater en die wortels van plante bestaan. Sodra daar 'n versteuring plaasvind kan die prosesse nie so doeltreffend plaasvind nie (Goosens en Botha, 1961). Tydens die trek van marramgras, om voortplantingsmateriaal te bekom vir aanplanting, word die wortelstelsel versteur. Na die aanplant van die gras, moet die gras eers stabiliseer, wortelhare ontwikkel en water en voedingstowwe opneem, voor enige merkbare bogrondse groei sal kan plaasvind. Tydens die aanplant van die gras is gevind dat die bogrondse dele eers gedeeltelik doodgegaan het voor enige merkbare nuwe bogrondse groei plaasgevind het.

Gohl (1944) het gemeld dat in die Suidwes-Kaap, marramgras gedurende koel toestande tot 7 dae nadat die gras getrek is, aangeplant kan word. Die gras moet egter of in klam sand ingelê word of met nat sakke bedek word. Hierdeur word veral die

uitdroging van die wortels van die gras teengewerk. Jagschitz en Bell (1966) het op Rhode Island aanbeveel dat slegs die hoeveelheid A. breviligulata per dag getrek moet word wat gedurende die betrokke dag aangeplant kan word. Hierdeur word dan die uitdroging van die wortels tydens uitplanting beperk.

Barr en Golinski (1969) het langs die kus in Nieu-Suid-Wallis, marramgras vir 2 tot 3 dae in water geweek voor aanplanting. Die skrywers meld dat die plante voldoende vog opneem, en daardeur vroeë vestiging en groei gestimuleer word. Nieteenstaande die droë toestand wat gevolg het na die gras se aanplanting, het 90% van die gras wel gegroei. Die skrywers beveel dus aan dat die gras in water geweek moet word voor aanplanting. Geen tydperk van weking word egter gespesifiseer nie.

Die resultate verkry in die eksperiment by Die Kelders, waar die gras in water geweek is voor aanplanting, bevestig die aanbeveling van Barr en Golinski (1969). Deur die gras slegs vir een dag in water te week is 'n baie hoogs beduidende toename in die basale bedekking verkry. Teenoor die geen-week-behandeling het die een-dag-week, opgesom oor D en G, 'n 43,6%-toename in basale bedekking 12 maande na vestiging tot gevolg gehad. Die gemiddelde basale bedekkingtoename wat toegeskryf kan word aan die weekbehandeling (W_1 , W_2 en W_3) was 44,0%. Tussen die

buite die wortelsone van die geplante gras plaasvind.

Deur die marramgras nie te week voor aanplanting nie, word 'n langer tydperk benodig voor vestiging en groei kan plaasvind. Die dieper geplante gras (450 mm) is dus in 'n beter posisie as die 150 of 300 mm diep geplante gras om van die geloogde voedingstowwe op te neem. Waar die gras geweek en 300 mm diep geplant is, is 'n 24% verbetering in basale bedekking na 12 maande gevind in vergelyking met ongeweeke gras wat 450 mm diep geplant was. Die 300 mm diep geplante gras, geweek vir 1 tot 4 dae voor aanplanting, vestig dus gou en kan die voordeel van die toegediende kunsmis beter benut.

Jagschitz en Bell (1966) het na aanleiding van 'n plantdiepte-eksperiment op Rhode Island gevind dat wanneer A. breviligulata gebruik word, 'n plantdiepte van 230 mm die beste groei opgelewer het. Op dié diepte was voldoende vog beskikbaar vir die nodige groeiprosesse. (Sien Tabel 4.6.8.) 'n Plantdiepte van 230 mm het op die 5%-vlak 'n beduidende toename in droëgewig teenoor die 75 en 150 mm diepte gelewer. Daar was geen statisties beduidende verskil tussen die 230 en 300 mm plantdieptes nie, alhoewel 230 mm 'n hoër droë gewig opgelewer het as die 300 mm diepte.

In Tabel 4.6.9 word aanbevelings van 'n aantal skrywers, wat gegrond is op waarnemings, verstrek. Die verskille in die

TABEL 4.6.8

Invloed van plantdiepte op die getal stingels en droë gewig, 5 maande na 'n aanplanting van 100 stingels
A. breviligulata (Volgens Jagschitz en Bell, 1966)

Plantdiepte (mm)	Getal stingels	Droë gewig (g)
75	53	18
150	65	20
230	97	40
300	59	23
Beduidende		
verskille op 5%-vlak	-	19
1%-vlak	-	26

TABEL 4.6.9

Diepte van Ammophila spp. aanplantings soos aanbeveel deur verskeie skrywers.

Bron	Gebied	Grassoort	Plantdiepte	Kommentaar
Laver (1936)	S.W.-Kaap	<u>A. arenaria</u>	230 - 300 mm	-
Tsuriell (1966(b))	Israel	<u>A. arenaria</u>	250 - 500 mm	-
Walsh (1968)	S.W.-Kaap	<u>A. arenaria</u>	180 - 230 mm	-
Woodhouse en Hanes (1966)	N.-Carolina	<u>A. breviligulata</u>	150 - 200 mm	-
Zak (1967)	Kaap-Cod	<u>A. breviligulata</u>	150 mm	Misluk indien winderosie voorkom

aanbevelings van die skrywers in Tabel 4.6.9 moet daaraan toegeskryf word dat:

1. Dit bloot gebaseer is op waarnemings en nie eksperimenteel bepaal is nie;
2. Dit in verskillende lande en gebiede gedoen is en daar dus verskillende toestande geheers het.

Faktore wat 'n rol kan speel by die diepte wat marramgras aangeplant behoort te word, is die volgende:

1. Die mate van winderosie wat voorkom. Vlak geplante gras (150 tot 300 mm diep) in baie blootgestelde dele (op duinkruine) word dikwels uitgewaai.
2. Die beskikbaarheid van vog (kapillêre water) vir die groei-prosesse. Indien plante te vlak geplant word, kan 'n beperking op grondvog tot 'n vertraging in die groei-prosesse lei.
3. Lae grondtemperatuur. Wanneer diep geplant word, kan lae grondtemperatuur tot 'n vertraging in wortelontwikkeling en groei lei.
4. Hoë grondtemperatuur. Indien die gras te vlak geplant word, kan droë warm toestande na aanplanting tot die beskadiging van die graswortels lei weens hoë temperatuur in die boonste grondlae.

Langs die Suidwes-Kaapse kusgebiede, is die grootste probleem ten opsigte van plantdiepte, die mate van winderosie. Beskikbare grondvog behoort onder normale wintertoestande, wanneer marramgras geplant word, nie 'n beperkende faktor vir groei te wees nie.

Die getal stingels per pol is belangrik veral ten opsigte van die effektiwiteit van die marramvestiging en die herwinning van die waaisand. In beskutte dele waar feitlik geen sandbeweging voorkom nie, kan A. breviligulata-polle bestaande uit een stingelpolle, gebruik word saam met die toediening van 'n kunsmismengsel (Augustine et al., 1964, Woodhouse en Hanes, 1966). Savage en Woodhouse (1968) het gemeld dat A. breviligulata-graspolle bestaande uit een stingel, net effektief is indien 'n spasiëring van 300 mm gebruik word en dan slegs in dele waar baie min sandbeweging voorkom.

Zak (1967) het te Kaap Cod, net soos Jagschitz en Bell (1966) te Rhode Island, in die V.S.A. gevind, dat 3 tot 5 stingels per pol, onder die meeste omstandighede die gewenste polgrootte is vir die aanplant van A. breviligulata. Savage en Woodhouse (1968) meld dat A. breviligulata-aanplantings bestaande uit 3 stingelpolle, 'n praktiese kompromis is tussen koste en doeltreffendheid.

In die behandelings toegepas in die eksperimente by Die Kelders,

blyk dit dat 8 stingelpolle (G_3) die grootste basale bedekking opgelewer het. Die polle (G_3) het 'n baie hoogs beduidende toename in groei teenoor 4 stingelpolle (G_2) of 2 stingelpolle (G_1) opgelewer. Die basale bedekking, gemeet 12 maande na vestiging, was feitlik proporsioneel tot die aantal stingels per pol wat oorspronklik gevestig is. Die 8 stingelpolle het 'n basale bedekking van $34,61 \text{ m}^2/\text{ha}$ opgelewer teenoor $13,77 \text{ m}^2/\text{ha}$ vir 4 stingelpolle en $9,54 \text{ m}^2/\text{ha}$ vir 2 stingelpolle. (Sien Tabel 4.6.5.) Die resultate dui op die bevindinge van Augustine et al. (1964), Woodhouse en Hanes (1966), en Savage en Woodhouse (1968), dat soos een stingel A. breviligulata-polle gebruik kan word in dele waar min sandbeweging voorkom, 2 stingel marramgraspolle ook met sukses gebruik kan word. In meer blootgestelde dele egter, moet marrampolle met 4 tot 8 stingels per pol gebruik word. Sodoende word voldoende bedekking gouer verkry en sandbeweging dus verminder.

4.7 Plantdiepte, spasiëring en aspek van aanplanting

4.7.1 Eksperimentele uitleg en metode

Die ondersoek is geloods om die invloed van plantdiepte, plantspasiëring en die aspek van aanplanting op die basale bedekking van marramgras (A. arenaria) vas te stel. Marramgras

bestaande uit 4 stingels per pol, is in 'n 3^3 faktoriaal-eksperiment met 5 replikas, in 'n gelykkanssige blokontwerp aangeplant.

Die basis van die marramgraspolle is 150, 300 en 450 mm diep onder die sandoppervlakte met 'n spasiëring van 500 x 500 mm, 750 x 750 mm en 1,0 x 1,0 m gedurende die begin van Julie 1980 aangeplant. Die eksperiment is op 'n ongeveer 10 m hoë duin, aangrensend aan die eksperimentele terrein in paragraaf 4.6.1 beskryf, uitgelê. Die gras is op 3 aspekte van die duin aangeplant, naamlik 'n noordwestelike en suidoostelike aspek met 'n helling van ongeveer 17° , sowel as op 'n breë, ongeveer 7 m wye plat vlakte, bo-op die duin. (Sien Tabel 4.7.1 vir die verskillende behandelings.) Die oop sand, aangrensend aan die eksperimentele persele is met 'n ongeveer 20 m wye strook takke teen ongeveer 400 m^3 takke/ha bedek om beweging van sand na die eksperimentele terrein tot 'n minimum te beperk. Die onderskeie persele is met penne gemerk en nie met 'n windbreeknet omhein nie, aangesien die invloed van die wind op die gras, sowel as die invloed van sandbeweging op die plante se groei, nie uitgesluit moes word nie.

Die besluit om nie die persele te omhein nie, is gebaseer op die uitgangspunt dat toestande in die eksperimentele terrein

TABEL 4.7.1

Behandelings toegepas op geplante marramgras in die
plantdiepte (D)- en spasiëring (Sp)-behandelings
op 3 verskillende aspekte (B N S)

	Behandeling
Plantdiepte	Beskrywing
D ₁	150 mm diep
D ₂	300 mm diep
D ₃	450 mm diep
Spasiëring	
Sp ₁	500 x 500 mm
Sp ₂	750 x 750 mm
Sp ₃	1,0 x 1,0 m
Aspek	
B	Bo
N	Noordwes
S	Suidoos

ooreen moes kom met toestande wat in die praktyk gevind word. Indien die persele omhein sou word, sou die invloed van spasiëring en plantdiepte op die groei van die plante en voorkoming van sandbeweging nie bepaal kon word nie. Die resultate in omheinde persele sou dan ook nie prakties toepaslik wees nie.

n Kunsmistoediening van $20 \text{ g N} + 40 \text{ g P} + 20 \text{ g K/m}^2$, dit wil sê, die toediening wat as die mees koste-effektief bevind is in die kunsmiseksperiment (paragraaf 4.5), is 7 dae na aanplanting toegedien. Die kunsmis is ongeveer 50 mm diep, in n sirkel met n straal van ongeveer 100 mm om die geplante gras toegedien. Hierna is die kunsmis met sand bedek.

Gereelde instandhouding van die gebied het die volgende behels:

- 1) Die verwydering van die plante wat in die persele voorgekom het. n Abnormale hoeveelheid plante het verspreid in die persele en veral in die omgewing van die merkpenne voorgekom. Voëls het die merkpenne as rusplekke gebruik wat daartoe gelei het dat die saad in hul mis op die wyse versprei is. Windvervoerde saad se plante is ook in die persele gekry.
- 2) Die herstel van die strook takke om die persele, nadat dit

deur sterk winde beskadig is.

Om die mate van sandbeweging in elke perseel te bepaal, is die lengte van n ingeplante pen bokant die sandoppervlakte in elke perseel gemeet. Hierdeur is die daling of styging in die perseeloppervlakte bepaal.

Die basale bedekking van die marramgraspolle is 12 maande na aanplanting op die sentrale 9 plante per perseel (monsterperseel) bepaal. Die gegewens word in Tabel 1, Bylae C verstrek. n Opsomming van die gegewens word in Tabel 4.7.2 verstrek.

Om vas te stel of enige behandeling n beduidende invloed op die basale bedekking uitgeoefen het, is n variansie-ontleding op die ingesamelde data uitgevoer. (Sien Tabel 2, Bylae C.) n Opsomming van die beduidende resultate word in Tabel 4.7.3 gegee. n Stel ortogonale vergelykings is ook gebruik om die invloed van die handelings verder te ontleed. (Sien Tabel 3, Bylae C.) n Opsomming van die beduidende resultate word in Tabel 4.7.4 verstrek.

TABEL 4.7.2

Opsomming van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle 12 maande na plantdiepte (D)- en spasiëring (Sp)-behandelings op 3 verskillende aspekte (BNS) ($\log \text{ cm}^2$)

	Sp ₁	Sp ₂	Sp ₃	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
B	27,2032	26,3638	25,3098	8,7641	1,7528
N	27,0303	28,2221	28,0590	9,2568	1,8514
S	32,3352	31,5237	33,5344	10,8215	2,1643
1) Gem/beh.	9,6187	9,5677	9,6559	9,6141	
2) Gem/pers.	1,9237	1,9135	1,9312		1,9228

	Sp ₁	Sp ₂	Sp ₃	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
D ₁	30,0106	29,4352	26,7116	9,5730	1,9146
D ₂	27,6897	27,2567	29,9176	9,4293	1,8859
D ₃	28,8684	29,4177	30,2740	9,8400	1,9680
1) Gem/beh.	9,6187	9,5677	9,6559	9,6141	
2) Gem/pers.	1,9237	1,9135	1,9312		1,9228

	D ₁	D ₂	D ₃	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
B	21,7494	28,5577	28,5697	8,7641	1,7528
N	30,7177	24,8740	27,7197	9,2568	1,8514
S	33,6903	31,4323	32,2707	10,8215	2,1643
1) Gem/beh.	9,5730	9,4293	9,8400	9,6141	
2) Gem/pers.	1,9146	1,8859	1,9680		1,9228

- 1) Gemiddelde per behandeling
2) Gemiddelde per monsterperseel

TABEL 4.7.3

Opsomming van beduidende resultate na 'n variansie-
ontleding op die basale bedekking van marramgraspolle
12 maande na plantdiepte (D)- en spasiëring (Sp)-
behandelings op 3 verskillende aspekte (B N S)
Uittreksel uit Tabel 2 in Bylae C

Soort Variansie	Resultaat
BNS	***
BNS x D	***
BNS x D x Sp	***

*** Baie hoogs beduidend (op 0,1% vlak)

TABEL 4.7.4

Opsomming van die ortogonale vergelykings wat 'n beduidende
verskil op die basale bedekking 12 maande na
plantdiepte(D)- en spasiëring (Sp)-behandelings
op 3 verskillende aspekte (B N S) aantoon

Bron	Resultaat
BNS'	***
BNS' x D'	***
BNS' x D"	*
BNS" x D'	*
BNS" x D"	**

* Beduidend (op 5%-vlak)

** Hoogs beduidend (op 1%-vlak)

*** Baie hoogs beduidend (op 0,1%-vlak)

4.7.2 Resultate

4.7.2.1 Algemeen

Die aspek waarop die gras aangeplant is, het 'n duidelike invloed op die basale bedekking uitgeoefen.

4.7.2.2 Aspek

Die 3 verskillende aspekte waarop die marramgras geplant is, het 'n baie hoogs beduidende resultaat (op die 0,1%-vlak) opgelewer. (Sien Tabel 4.7.3.) Die basale bedekking op die suidoostelike aspek (S) was baie hoogs beduidend hoër as op die noordwestelike (N) aspek en bo-op die duin (B). Tussen B en N was daar geen beduidende verskil in basale bedekking nie. (Sien Tabel 4.7.5.) Die basale bedekking van die N- en S-aspekte was 5,6% en 23,5% respektiewelik, meer as wat dit bo-op die duin was. (Sien Tabel 4.7.6.) Die liniêre toename in basale bedekking van B na N na S word bevestig deur die gegewens in Tabel 4.7.4.

Die interaksies $BNS \times D$ en $BNS' \times D'$ was baie hoogs beduidend (op die 0,1%-vlak), terwyl $BNS'' \times D''$ hoogs beduidend (op die 1%-vlak) en $BNS' \times D''$ en $BNS'' \times D'$ beduidend (op die 5%-vlak) was. Met 'n toename in plantdiepte was daar 'n toename in basale bedekking op

TABEL 4.7.5

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgraspolle
12 maande na plantdiepte(D)- en spasiëring (Sp)-behandelings op
3 verschillende aspekte (B N S) (log cm²)

Behandeling						
BNS opgesom oor D en Sp			S.F.	P _{0,05}	P _{0,01}	P _{0,001}
B	N	S				
1,7528	1,8514	2,1643	0,1083	0,1378	0,1820	0,2317
D opgesom oor BNS en Sp						
D ₁	D ₂	D ₃				
1,9146	1,8859	1,9680				
Sp opgesom oor BNS en D						
Sp ₁	Sp ₂	Sp ₃				
1,9237	1,9135	1,9312				

TABEL 4.7.6

persentasie-toename in basale bedekking van marramgraspolle
12 maande na plantdiepte (D)- en spasiëring (Sp)-behandelings
op 3 verskillende aspekte (B N S)

Behandeling	Persentasie-toename (+)/ -afname (-)
N S	Teenoor B
	+5,6
	+23,5
D ₂ D ₃	Teenoor D ₁
	-1,5
	+2,8
Sp ₂ Sp ₃	Teenoor Sp ₁
	-0,5
	+0,4

aspek B. (Sien Tabel 4.7.7.) Die resultate moet ook gesien word in die lig van die mate van winderosie wat voorgekom het. In die wyer spasiërings het meer winderosie voorgekom as in die nouer (500 x 500 mm) spasiërings (Sp_1). Die winderosie het ook gewissel volgens die aspek van aanplanting. Op die B-aspek is gevind dat in die Sp_1 -behandelings die perseeloppervlaktes met 50 tot 120 mm en in die 1,0 x 1,0 m spasiëring (Sp_3)-behandelings met 80 tot 200 mm gesak het. Op die N-aspek was daar minder winderosie. Dit het gewissel van 30 tot 80 mm in die Sp_1 -behandelings en 90 tot 160 mm in die Sp_3 -behandelings. Op die S-aspek het die perseel-oppervlaktes met gemiddeld 10 mm gesak in die Sp_1 -behandelings en gemiddeld 50 mm in die Sp_3 -behandelings.

4.7.2.3 Plantdiepte

Die verskillende plantdieptes wat in die eksperiment gebruik is, het geen beduidende invloed op die basale bedekking van die gras gehad nie. (Sien Tabel 4.7.5.) Die behandeling D_2 (300 mm) het 'n 1,5% laer basale bedekking opgelewer as die D_1 (150 mm)-behandeling, met D_3 (450 mm) 'n 2,8% hoër basale bedekking as die D_1 -behandeling. (Sien Tabel 4.7.6.)

Uit die resultate blyk dit dat D_1 'n gemiddelde basale bedekking van slegs 60,4 cm² per monsterperseel op Sp_3 opgelewer het teenoor 100,2 cm² op Sp_1 . (Sien Tabel 4.7.7.) Hierteenoor is 'n

TABEL 4.7.7

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras
12 maande na plantdiepte (D)- en spasiëring (Sp)-behandelings
op 3 verschillende aspekte (BNS) (log cm²)

Opgesom oor BNS

	Sp ₁	Sp ₂	Sp ₃	Gem/pers *	S.F. = 0,1083
D ₁	2,0007	1,9623	1,7808	1,9146	P _{0,05} = 0,1378 P _{0,01} = 0,1820 P _{0,001} = 0,2317
D ₂	1,8460	1,8171	1,9945	1,8859	
D ₃	1,9246	1,9612	2,0183	1,9680	
Gem/pers *	1,9237	1,9135	1,9312	1,9228	

* Gemiddelde per monsterperseel

basale bedekking van 104,3 cm² op D₃ en Sp₃ gekry met slegs 84,1 cm² op D₃ en Sp₁.

In veral die D₁ Sp₃-behandeling op aspek B en N het van die graspolle uitgewaai. Na 12 maande was van die polle slegs deur enkele wortels nog in die sand geanker. 'n Vergelyking tussen die plantdiepte- en spasiëring-behandelings, gesummeer oor al drie aspekte, kan dus misleidend wees as gevolg van groot verskille tussen verskillende aspekte se graad van blootstelling. 'n Vergelyking tussen die verskillende handelings op 'n sekere aspek het egter baie meer waarde.

Die invloed van die interaksie tussen aspek en plantdiepte kom duidelik na vore in die ortogonale ontleding van die gegewens. (Sien Tabel 4.7.4.) 'n Baie hoogs beduidende liniêre interaksie van aspek en plantdiepte is gevind met 'n hoogs beduidende kwadratiese effek van die interaksie BNS x D. 'n Verandering in aspek van B na N na S het tot 'n baie hoogs beduidende toename in basale bedekking gelei. 'n Toename in plantdiepte van 150 na 300 mm op aspek B het 'n baie hoogs beduidende toename in basale bedekking tot gevolg gehad. Op aspek N het die D₁-behandeling 'n baie hoogs beduidende hoër basale bedekking as die D₂-behandeling, en hoogs beduidend beter as die D₃-behandeling gehad. Op aspek S was die D₁-behandeling slegs beduidend beter as die D₂-behandeling. (Sien Tabel 4.7.8.)

TABEL 4.7.8

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras
12 maande na plantdiepte (D)- en spasiëring (Sp)- behandelings
op 3 verschillende aspekte (BNS) (log cm²)

Opgesom oor Sp

	D ₁	D ₂	D ₃	Gem/pers *	S.F. = 0,1083
B	1,4500	1,9038	1,9046	1,7528	P _{0,05} = 0,1378 P _{0,01} = 0,1820 P _{0,001} = 0,2317
N	2,0478	1,6583	1,8480	1,8514	
S	2,2460	2,0955	2,1514	2,1643	
Gem/pers *	1,9146	1,8859	1,9680	1,9228	

* Gemiddelde per monsterperseel

4.7.2.4 Spasiëring

volgens Tabel 4.7.5. was daar geen beduidende verskil tussen die basale bedekking van die geplante marramgras in die verskillende spasiërings gesummeer oor BNS en D nie. Vir 'n plantdiepte van 150 mm (D_1) het Sp_1 egter 'n hoogs beduidend hoër basale bedekking opgelewer as Sp_3 . Vir D_2 het Sp_3 egter weer 'n beduidend hoër basale bedekking as Sp_1 en Sp_2 gelewer. Vir D_3 was daar egter geen beduidende verskil tussen die verskillende spasiërings-behandelings nie. (Sien Tabel 4.7.7.)

Op dieselfde aspek is daar geen beduidende verskil tussen die onderskeie spasiërings-behandelings gevind nie. (Sien Tabel 4.7.9.) 'n Baie hoogs beduidende verskil het egter voorgekom tussen die verskillende aspekte. Op die S-aspek het Sp_1 en Sp_3 'n baie hoogs beduidende hoër basale bedekking opgelewer as Sp_1 en Sp_3 op die N- en B-aspekte. Die Sp_2 -behandeling op die S-aspek het weer 'n hoogs beduidend hoër basale bedekking opgelewer as Sp_2 op die N- en B-aspek.

4.7.3 Bespreking

Die plantdiepte en aspek van aanplanting het 'n baie hoogs beduidende invloed op die basale bedekking van die grasplante uitgeoefen. Weens winderosie wat voorgekom het in die wyer

TABEL 4.7.9

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras
12 maande na plantdiepte (D)- en spasiëring (Sp)-behandelings
op 3 verschillende aspecte (BNS) (log cm²)

Opgesom oor D

	Sp ₁	Sp ₂	Sp ₃	Gem/pers *	S.F. = 0,1083
B	1,8135	1,7576	1,6873	1,7528	P _{0,05} = 0,1378
N	1,8020	1,8815	1,8706	1,8514	p _{0,01} = 0,1820
S	2,1557	2,1016	2,2356	2,1643	p _{0,001} = 0,2317
Gem/pers *	1,9237	1,9135	1,9312	1,9228	

* Gemiddelde per monsterperseel

spasiërings, is dit moeilik om die resultate te evalueer.

In die suidelike halfgrond is noordelike aspekte warmer en dus ook droër as suidelike aspekte. Die gevolg is dat beperkings op groei as gevolg van sub-optimale beskikbare grondvog vroeër na die reënseisoen op noordelike as op suidelike aspekte intree. Weens 'n tekort aan grondvog:

- 1) Kan die huidmondjies sluit wat weer 'n kettingreaksie tot gevolg het. Die nodige koolsuurgas wat noodsaaklik is vir fotosintese kan dan nie deur die geslote huidmondjies opgeneem word nie.
- 2) Die selwande in die blare is ook minder deurdringbaar vir koolsuurgas wat deur die huidmondjies opgeneem is (Goosens en Botha, 1961). Koolsuurgas is nodig omdat dit in die teenwoordigheid van bladgroen en ligenergie met water verbind om koolhidrate te vorm, wat nodig is vir groei.

Deurdad die noordelike aspekte die warmste is kan gedurende die somermaande periodes ondervind word waar die temperatuur veral op die aspek hoër is as die optimum temperatuur vir fotosintese, naamlik ongeveer 30 - 35 C°. Hierdeur kan fotosintese en dus groei, ook gestrem word (Goosens en Botha, 1961).

Die winde wat op die aspekte ondervind word het ook 'n groot invloed op die groeiproses. Tsuriehl (1963) het in Israel gevind dat met 'n windspoed van 11 km/h by marham 'n transpirasietempo van meer as 630 mg/g/h gemeet is. Winde met 'n spoed van meer as 11 km/h het egter die transpirasietempo laat daal tot tussen 200 en 300 mg/g/h. Geen besonderhede word egter verstrek ten opsigte van die temperatuur- en grondvogpersentasies tydens die ondersoek nie. Die verskynsel van die daling in transpirasie kan daaraan toegeskryf word dat die dampkoepels om die huidmondjies deur die wind weggewaai word. 'n Verhoogde transpirasietempo is dan nodig om die waterdamp aan te vul. Weens die versnelde tempo kan tydelike watertekorte voorkom wat kan lei tot die gedeeltelike sluiting van die huidmondjies. Sodra voldoende vog weer beskikbaar is, kan die transpirasietempo weer toeneem.

Op die blootgestelde B-aspek het baie meer winderosie voorgekom as op die N- en S-aspekte. Twaalf maande na aanplanting het die perseel-oppervlakte op B met tussen 50 en 200 mm gesak as gevolg van sand wat uit die persele uitgewaai is. Die erosie het ook daartoe gelei dat van die geplante gras in die 1 m-spasiëring (Sp_3) uitgewaai is. Sommige van die ander graspolle was slegs deur enkele wortels nog in die grond geanker. Die erosie het ook 'n nadelige effek op die groei van die gras gehad omdat van die wortels gedeeltelik ontbloot is.

Die diepte wat die gras aangeplant word is veral belangrik in blootgestelde gebiede. Verskeie skrywers het op grond van waarnemings aanbeveel dat 'n plantdiepte wat wissel van 180 tot 460 mm gebruik moet word (Laver, 1936; Gohl, 1944; Tsurieil, 1966 b; Walsh, 1968). (Sien Tabel 4.6.9.) Jagschitz en Bell (1966) het tydens 'n eksperiment met A. breviligulata gevind dat 'n plantdiepte van 230 mm beter groei opgelewer het as 'n 300- of 150 mm-plantdiepte. Geen besonderhede word egter verstrekk oor die mate van blootstelling van die eksperimentele terrein nie.

Op die blootgestelde B-aspek het die dieper geplante gras (300 mm en 450 mm) 'n baie hoogs beduidende hoër basale bedekking opgelewer as op die 150 mm-plantdiepte. Dit kan toegeskryf word aan die winderosie wat voorgekom het. Die gras het uiteindelik vlakker gestaan as wat dit aangeplant is of is deels uitgewaai. Watertekorte het ontstaan omdat die polle deels uitgewaai en die wortels blootgestel is aan die elemente wat weer veroorsaak het dat hulle nie die nodige water en voedingstowwe kon opneem nie.

Op die S- en N-aspekte het D_1 die beste groei opgelewer. Die D_1 -op S-behandeling het teenoor die D_1 op N-behandeling egter 'n baie hoogs beduidende hoër basale bedekking opgelewer. By die dieper geplante gras (D_2 en D_3) was die temperatuur in die wortelsone van die gras waarskynlik laer as optimum en is die groeiproses dus vertraag.

Die volgende faktore moet veral op blootgestelde plekke in gedagte gehou word tydens die aanplant van marramgras:

- 1) Die mate van winderosie wat voorkom. Hoe meer 'n gebied blootgestel is aan winderosie, hoe swakker is die groei van die gras. Uit Tabel 4.7.9 blyk dit dat aspek B baie hoogs beduidend swakker groei opgelewer het as die beskutte aspek S.
- 2) Die diepte wat die gras aangeplant word is veral op blootgestelde dele baie belangrik. In die eksperiment is gevind dat in die blootgestelde persele waar die wyer spasiërings gebruik is sommige van die persele se oppervlaktes tot 200 mm gesak het en van die gras uit die sand uitgewaai is.
- 3) Die polgrootte wat aangeplant word, bemesting, die klimaat en die tyd van aanplanting.
- 4) Interaksies tussen bogenoemde faktore kan ook 'n rol speel by die bepaling van die plantdiepte.

Volgens Gohl (1944) moet die spasiëring wissel van 900 x 900 mm op gelyk oppervlaktes tot 280 x 280 mm op steil en baie blootgestelde oppervlaktes. Walsh (1968) stel 'n soortgelyke

spasiëring voor vir marramgrasaanplantings in die Suidwes-Kaapse kusgebied. In Australië langs die kus van Nieu-Suid-Wallis is marram met 'n spasiëring van 610 x 910 mm aangeplant. Op baie blootgestelde dele, is 'n bitumenmengsel op die oppervlakte gespuut om erosie te voorkom (Barr en Golinski, 1969). Digby Sydney, is 'n deklaag takke op die oppervlakte geplaas nadat die gras 500 x 500 mm aangeplant is (Godfrey, 1974).

In Israel word op baie blootgestelde dele 'n 300 x 300 mm-spasiëring gebruik. Met 'n wyer spasiëring (tot 1 x 2 m) moet 'n deklaag op die oppervlakte gebruik word om erosie te voorkom (Tsuriehl, 1966 b). Die spasiërings wat in ander wêrelddele gebruik word, stem baie ooreen met die spasiërings reeds hierbo gemeld.

Uit die resultate blyk dit dat alhoewel daar geen beduidende verskil in die basale bedekking per perseel tussen die verskillende spasiëringsbehandelings was nie:

- 1) Op aspek B, Sp_1 'n nie-beduidende 3% en 7% hoër basale bedekking opgelewer het as Sp_2 en Sp_3 respektiewelik.
- 2) Op aspek N, Sp_2 'n nie-beduidend 4% en 1% hoër basale bedekking as Sp_1 en Sp_3 respektiewelik opgelewer het.

- 3) Op askek S, Sp_3 'n nie-beduidende 4% en 6% hoër basale bedekking as Sp_1 en Sp_2 respektiewelik opgelewer het.

Alhoewel daar nie-statisties beduidende resultate verkry is nie, is daar wel 'n aanduiding dat met 'n afname in blootstelling van B na N na S, die plantwydte vir optimum groei toeneem. (Sien Figuur 4.7.1.)

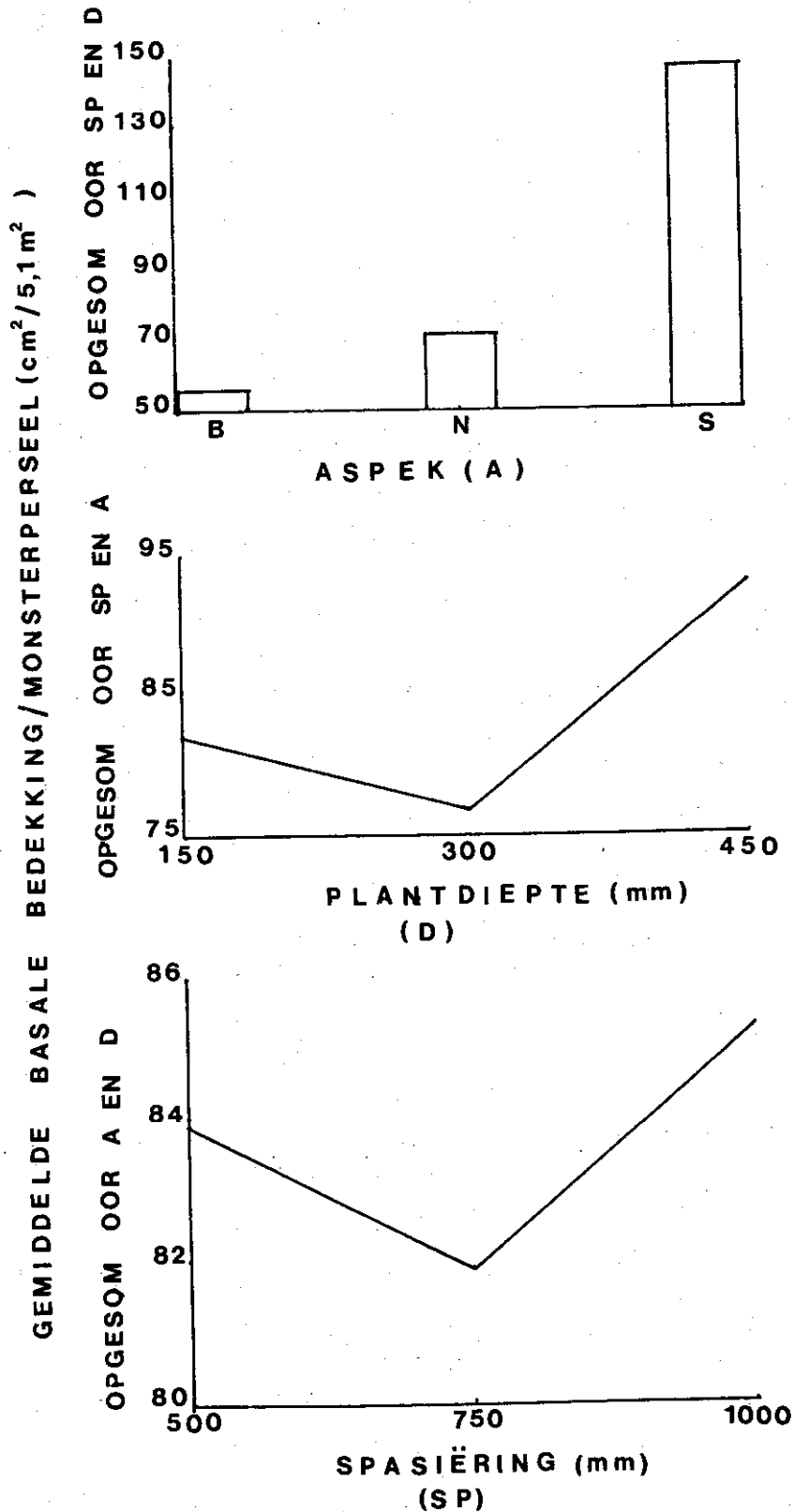
In Tabel 4.7.10 word die basale bedekking per m^2 perseeloppervlakte na 12 maande aangegee. Hieruit blyk dit dat op die blootgestelde B-aspek, 'n bedekking van slegs $1,9 \text{ cm}^2/m^2$ verkry is met die gebruik van Sp_3 . Uit die tabel is dit duidelik waarom daar wel so 'n groot mate van winderosie in Sp_3 kon plaasvind. Daar was 'n onvoldoende bedekking wat winderosie nie kon bekamp nie. Die resultate bevestig die bevindinge in ander wêrelddele, naamlik, dat in blootgestelde dele 'n nouer spasiëring gebruik moet word teenoor 'n wyer spasiëring in meer beskutte dele (Barr en Golinski, 1969; Godfrey, 1974).

4.8 Aanplanting en tydsverloop voor bemesting

4.8.1 Eksperimentele uitleg en prosedure

Die ondersoek is geloods om te bepaal of:

FIGUUR 4.7.1
GEMIDDELDE BASALE BEDEKKING PER MONSTERPERSEEL
NA PLANTDIEPTE(D)-EN SPASIËRING (SP)-BEHANDELINGS
OP 3 ASPEKTE (NOORDWES(N), SUIDOOS(S) EN DUINKRUIN(B)).
RESULTATE NA 12 MAANDE.



TABEL 4.7.10

Gemiddelde basale bedekking per m² perseel oppervlakte 12 maande
na die spasiëring-behandelings op die 3 aspekte (cm²/m²)

Aspek	Spasiëring-behandelings		
	Sp ₁	Sp ₂	Sp ₃
B	10,4	4,1	1,9
N	10,1	5,4	3,0
S	22,9	9,0	6,9

- 1) Die maand van aanplanting van marramgras, en
- 2) die tydsverloop tussen aanplanting en bemesting 'n invloed op die groei van die gras het.

Aangesien marramgras 'n wintergroeïende plant in die Wes-Kaap is, is aanplantings maandeliks gedurende die tydperk Mei tot Oktober 1981 uitgevoer. Bemesting is direk na aanplanting sowel as in die opeenvolgende maande tot Oktober gedoen. In Tabel 4.8.1 word 'n skematiese voorstelling van die aanplanting- en bemesting-eksperiment aangetoon.

Die persele in die eksperiment is uitgelê op 'n gelykte digby die eksperimente wat in paragrawe 4.5.1, 4.6.1 en 4.7.1 beskryf is. Die persele is teen die einde van April met 'n windbreeknet omhein om die beweging van sand tussen die persele te beperk. Die net (800 mm hoog) verminder die windspoed met ongeveer 60 tot 70%. Buite om die eksperimentele terrein is 'n strook, ongeveer 20 m wyd, met 'n deklaag takke teen 400 m³/ha bedek. Hierdeur is verseker dat die beweging van sand van buite die eksperimentele terrein nie die eksperiment beduidend kon beïnvloed nie.

In die eksperiment is marramgras, bestaande uit 4 stingels per pol, 300 mm diep geplant, met 'n spasiëring van 700 x 700 mm. Persele van 3,5 x 3,5 m het bestaan uit 5 x 5 plante. Die kunsmis wat toegedien is (20g N + 40g P + 20g K/m²), is in 'n

TABEL 4.8.1

Skematiese voorstelling van die maand van marramgras aanplanting en die tydsverloop tussen aanplanting en bemesting

Aanplanting	Bemesting						
	Geen	Tydsverloop tussen aanplanting en bemesting (mda)					
		0	1	2	3	4	5
Mei	x	x	x	x	x	x	x
Junie	x	x	x	x	x	x	
Julie	x	x	x	x	x		
Augustus	x	x	x	x			
September	x	x	x				
Oktober	x	x					

x = behandeling

straal van ongeveer 100 mm om die gras, ongeveer 50 mm onder die oppervlakte geplaas. Hierna is die kunsmis met sand bedek en die oppervlakte van die perseel weer gelyk gemaak.

Marramgras is aan die begin van Mei sowel as aan die begin van die daaropvolgende maande tot Oktober aangeplant in 'n faktoriaal-eksperiment met 5 replikas per maand van aanplanting. Die kunsmis is tydens aanplanting, sowel as na verloop van 1 tot 5 maande na aanplanting, toegedien. In die uitleg is ook voorsiening gemaak vir kontrolepersele waarin geen kunsmis toegedien is nie. (Sien Tabel 4.8.1.)

Gereelde instandhouding van die eksperimentele terrein is onderneem. Die instandhouding het die verwydering van plante wat in die persele voorgekom het, en die herstel van die beskadigde nete om die persele, behels.

Twaalf maande na aanplanting, is die basale bedekking van die geplante gras gemeet. Slegs die 9 sentrale plante per perseel is gebruik vir bemonstering om die effek van die aangrensende persele se behandelings tot 'n minimum te beperk. 'n Opsomming van die data word in Tabel 1, Bylae D verstrek.

4.8.2 Resultate

4.8.2.1 Algemeen

Die resultate van die eksperiment, veral die maand van aanplanting, is baie afhanklik van die weerstoestande (veral reënval). Omdat reënval aansienlik van jaar tot jaar verskil (Sien Tabel 4.8.2) kan die resultate dus slegs as 'n aanduiding dien van die maande waarin sukses behaal kan word met marramgrasaanplantings by Die Kelders.

Teen die einde van April 1981, het goeie reënval voorgekom, waarna die terrein voorberei en die eksperiment 'n aanvang geneem het. Voor dié tydperk is geen geskikte toestande ondervind om die gras aan te plant nie. Februarie, Maart en die helfte van April het met hoë temperature en 'n lae reënval gepaard gegaan. Sterk suidooste- en suidwestewinde het ook gedurende die tydperk voorgekom.

Gedurende die eksperimentele tydperk (Mei 1981 tot Oktober 1982) is die volgende gevind: (Sien Tabel 4.8.2.)

1. In 14 van die 18 maande was die reënval laer en in 4 maande hoër as die betrokke maand se gemiddelde reënval.
2. 'n Totaal van 93,4 mm minder reën as die gemiddelde is

TABEL 4.8.2

Gemiddelde maandelikse klimaatsgegewens by Die Kelders, Walker Bay-staatsbos vir die tydperk 1979 - 1982
Gegewens vir 1981 en 1982 word apart verstrekk

Maand	Temperatuur (°C)						1) Rel. Humid (%)		Reënval (mm)		Getal reëndae		
	Maksimum		Minimum		Gem		Gem*	1981	1982	Gem*	1981	1982	
	Gem	1981	1982	1981	1982								
Januarie	24,4	23,8	24,0	15,2	14,8	81	83	92	49,2	98,0	45,5	6	10
Februarie	25,0	25,0	24,5	16,0	15,9	86	88	94	34,5	30,0	20,9	4	3
Maart	24,6	24,8	24,3	14,5	14,5	91	93	94	33,1	33,0	29,2	4	4
April	22,2	21,9	21,0	12,8	11,8	91	91	97	60,1	104,5	101,7	6	6
Mei	19,7	20,4	19,6	11,2	10,3	88	88	94	36,3	20,3	16,0	9	7
Junie	17,6	16,9	17,9	8,7	8,3	89	89	93	68,4	32,5	52,0	8	6
Julie	17,8	16,1	17,0	5,5	8,4	88	82	98	54,1	105,0	49,8	6	8
Augustus	17,5	16,2	17,1	7,8	8,3	89	88	95	59,5	77,6	46,3	9	11
September	19,0	18,8	20,1	9,2	11,2	85	85	87	37,2	60,2	21,7	7	11
Oktober	20,1	19,8	21,5	11,3	12,3	90	99	83	49,3	12,1	7,0	6	4
November	22,3	23,0	22,1	12,7	12,5	90	91	88	26,5	24,0	9,0	4	3
Desember	24,6	24,5	24,3	14,6	14,1	92	87	88	26,7	24,5	11,0	5	2
Totaal	-	-	-	-	-	-	-	-	534,9	621,7	410,1	74	75
Gemiddelde	21,2	20,9	21,1	11,9	11,9	88	89	92	44,6	51,8	34,2	6,2	6,3
												5,1	5,1

1) Relatiewe humiditeit

* Gemiddelde vir tydperk 1979 - 1982

- gedurende die eksperimentele tydperk ondervind.
3. Die gemiddelde maandelikse maksimum temperatuur vir die tydperk het ooreengestem met die gemiddelde.
 4. Die gemiddelde maandelikse minimum temperatuur vir die tydperk was 2% laer as die gemiddelde.
 5. Die gemiddelde maandelikse relatiewe humiditeit was 4% hoër vir die tydperk as die gemiddelde.

Die Variansie-ontleding is met die data wat betrekking het op die tydverloop tussen marramgrasaanplanting en -bemesting gedoen. (Sien Bylae D 2a en b tot D 7a en b.) Met die data ten opsigte van verskillende tye van aanplanting en bemesting is ook 'n variansie-ontleding uitgevoer (Sien Bylae D 8a, b en c tot D 13a en b). Die beduidende verskille tussen die verskillende behandelings met betrekking tot maand van aanplanting, tydverloop tussen aanplanting en bemesting, sowel as tussen die bemesting en kontrole-behandelings word in Tabel 4.8.3 aangegee. Die resultate moet in noue samehang met die weerstoestande wat ondervind was, gedurende die tydperk van die eksperiment, gesien word. (Sien Tabel 4.8.2 en Figuur 4.8.1.)

4.8.2.2 Maand van aanplanting

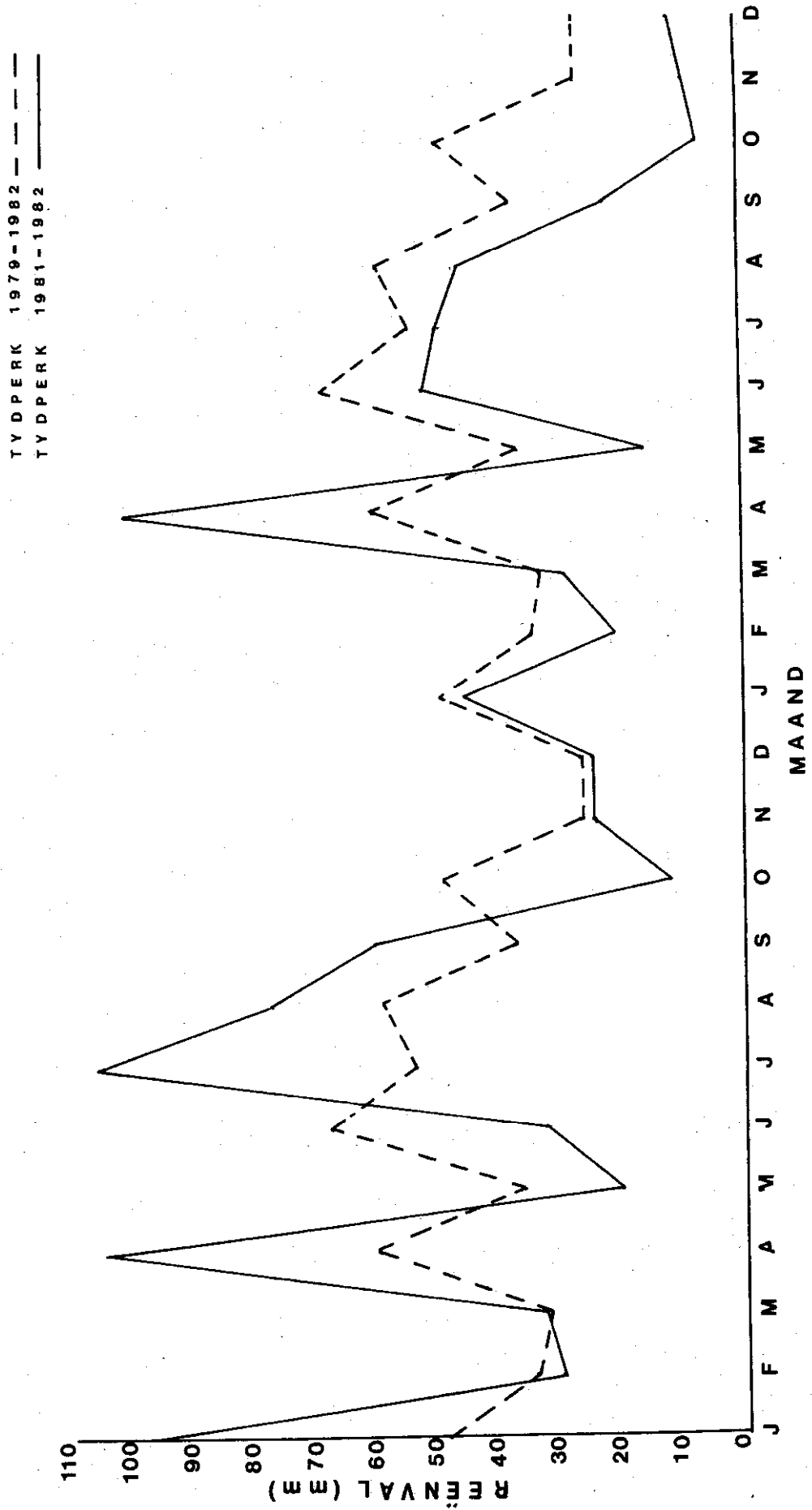
In die ontleding van die eksperimentele resultate, is die verskillende maande waarin die marramgras aangeplant is, met

TABEL 4.8.3

Beduidende verskille tussen die behandelings van marramgras, wat gedurende Mei tot Oktober aangeplant is en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is. Resultate 12 maande na aanplanting. (Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel in log cm²)
(Opgesom uit Tabelle 2 tot 13, Bylae D)

Maand van aanplanting	Kontrole (geen bemesting)	Tydsverloop tussen aanplanting en bemesting (maande)					Bemesting teenoor kontrole				Bemesting-behandeling				
		0	1	2	3	4	5	S.F.	P _{0,05}	P _{0,01}	P _{0,001}	S.F.	P _{0,05}	P _{0,01}	P _{0,001}
Mei	1,1186	2,7282	2,6787	2,7925	2,9443	2,7440	2,7075	0,1327	0,2739	0,3712	0,4970	0,1231	0,2568	0,3502	0,4739
Junie	0,5619	2,6541	2,8617	2,3185	2,2632	1,8688	-	0,2677	0,5584	0,7616	1,0306	0,2611	0,5535	0,7627	1,0483
Julie	0,1060	2,7757	2,7423	2,7727	2,3626	-	-	0,1346	0,2854	0,3932	0,5404	0,1497	0,3262	0,4573	0,6464
Augustus	0,4354	2,5705	2,6468	2,7866	-	-	-	0,2705	0,5894	0,8264	1,1680	0,2785	0,6422	0,9344	1,4039
September	1,1621	2,1971	2,6836	-	-	-	-	0,2555	0,5892	0,8572	1,2880	0,1334	0,3703	0,6142	1,1486
Oktober	0,1967	1,3359	-	-	-	-	-	0,4382	1,2164	2,0175	3,7729	-	-	-	-
Gemiddelde	0,5968	2,3769	2,7226	2,6676	2,5233	2,3064	2,7075								
S.F.	0,2349	0,3505	0,1838	0,1834	0,1845	0,1665	-								
P _{0,05}	0,4900	0,7311	0,3897	0,3996	0,4255	0,4622	-								
P _{0,01}	0,6683	0,9972	0,5369	0,5603	0,6190	0,7666	-								
P _{0,001}	0,9043	1,3494	0,7380	0,7919	0,9301	1,4336	-								

FIGUR 4.8.1
GEMIDDELTE MAANDELIKSE REËNVAL VIR DIE TYDPERK 1979-1982 EN MAANDELIKSE
REËNVAL VIR DIE TYDPERK 1981-1982 BY DIE KELDERS, WALKER BAY-STAATSBOS.



mekaar vergelyk. Die aanplantings met dieselfde tydsverloop tussen aanplanting en bemesting is ook met mekaar vergelyk. Die resultate van die variansie-ontledings word in Bylae D, Tabel 2 (b) tot 7 (b) verstrek. Hiervolgens blyk dit dat daar baie hoogs beduidende verskille (op die 0,1%-vlak) was in die basale bedekking van die gras wat tussen Mei en Oktober aangeplant is, en geen bemesting ontvang het nie. (Sien Bylae D, Tabel 2 (b).) Die Mei-en September-aanplantings het 'n basale bedekking opgelewer wat:

- 1) Baie hoogs beduidend hoër was as die Julie- en Oktober-aanplantings;
- 2) hoogs beduidend (op die 1%-vlak) hoër was as die Augustus-aanplanting, en
- 3) beduidend (op die 5%-vlak) hoër was as die Junie-aanplanting. (Sien Tabel 4.8.3.)

Volgens Bylae D, Tabel 3(b) was daar hoogs beduidende verskille tussen die basale bedekking van die gras wat vanaf Mei tot Oktober aangeplant en terselfdertyd bemes is. Die Mei- en Julie-aanplantings het 'n basale bedekking opgelewer wat baie hoogs beduidend hoër was as die Oktober-aanplanting. Die Junie- en Augustus-aanplantings se basale bedekking was weer hoogs

beduidend hoër as die Oktober-aanplanting en die September-aanplanting beduidend hoër as die Oktober-aanplanting. Tussen die Mei- en September-aanplantings was daar geen beduidende verskil ten opsigte van basale bedekking nie. (Sien Tabel 4.8.3.)

Die gras wat een maand na aanplanting bemest is se basale bedekking het nie-beduidend verskil van die verskillende maande se aanplantings nie. (Sien Bylae D, Tabel 4(b) en Tabel 4.8.3.) Die variansie-ontleding van die basale bedekking van die Mei- tot Augustus-aanplantings wat bemesting na 2 maande ontvang het, toon dat daar geen beduidende verskil ten opsigte van basale bedekking tussen die verskillende maande se aanplantings was nie. Die Mei- tot Julie-aanplantings met bemesting na 3 maande het weer 'n beduidende verskil in die basale bedekking opgelewer. (Sien Bylae D, Tabel 6(b).) Die Mei-aanplanting se basale bedekking was:

- 1) Hoogs beduidend hoër as die Junie-aanplanting, en
- 2) beduidend hoër as die Julie-aanplanting. (Sien Tabel 4.8.3.)

Waar bemesting 4 maande na aanplanting toegedien is, het die Mei-aanplanting 'n hoogs beduidende hoër basale bedekking opgelewer as

die Junie-aanplanting. (Sien Tabel 4.8.3 en Bylae D, Tabel 7(b).)

4.8.2.3 Bemesting teenoor geen bemesting

In Bylae D, Tabele 8(b) tot 13(b) word die resultate van die variansie-ontledings van bemesting teenoor geen bemesting vir die Mei- tot Oktober-aanplantings verstrek. Volgens Tabel 4.8.3 het die kontrole (geen bemesting)-aanplantings 'n baie hoogs beduidende laer basale bedekking opgelewer as enige van die bemestings-behandelings. Die September-kontrole-aanplanting het 'n basale bedekking opgelewer wat:

- 1) Baie hoogs beduidend laer was as die aanplanting in September wat bemesting na een maand ontvang het, en
- 2) hoogs beduidend laer as die aanplanting wat bemesting tydens aanplanting ontvang het. Vir die Oktober-aanplantings het bemesting geen statisties beduidende effek op die basale bedekking gehad nie. (Sien Tabel 4.8.3.)

4.8.2.4 Tydsverloop tussen aanplanting en bemesting

In Bylae D, Tabele 8(c) tot 12 (c) word die resultate van die variansie-ontledings aangetoon waarin bemesting tydens

aanplanting vergelyk word met bemesting na 'n sekere bepaalde tydperk. Vir die Junie-, Julie- en September-aanplantings was daar beduidende verskille (op die 5%-vlak) in basale bedekking tussen die verskillende tydperke wat verloop het tussen aanplanting en bemesting. (Sien Bylae D, Tabelle 9(c), 10 (c) en 12 (c).)

'n Verdere ontleding van die ingesamelde data word in Tabel 4.8.3 verstrek. Hieruit blyk dit dat die gras wat in Mei aangeplant is en bemesting na een maand ontvang het, 'n beduidende laer basale bedekking opgelewer het as die gras wat na 3 maande 'n bemesting-toediening ontvang het. Daar was egter geen beduidende verskil tussen die Mei geplante gras wat bemesting tydens aanplanting ontvang het, en die gras wat na 1,2,4 of 5 maande bemesting ontvang het nie.

Die Junie-geplante gras wat bemesting na 4 maande ontvang het, het 'n hoogs beduidende laer basale bedekking opgelewer as die gras wat bemesting tydens aanplanting, of bemesting een maand na aanplanting ontvang het. Die geplante gras wat bemesting na 3 maande ontvang het, het 'n basale bedekking gelewer wat beduidend laer was as die gras wat een maand na aanplanting bemesting ontvang het. (Sien Tabel 4.8.3.)

Die Julie-geplante gras wat bemesting na 3 maande ontvang het,

het 'n basale bedekking gelewer wat beduidend swakker was as die gras wat bemes is tydens aanplanting, of na 1 of 2 maande bemes is. Die Augustus-geplante gras het geen beduidende basale bedekkingverskil opgelewer tussen die gras wat bemesting tydens aanplanting of na 1 of 2 maande ontvang het nie. Die September-geplante gras wat bemes is tydens aanplanting, het 'n beduidende laer basale bedekking opgelewer as die gras wat na een maand bemes is. (Sien Tabel 4.8.3.)

4.8.3 Bespreking

Seisoen van aanplanting bepaal tot 'n groot mate hoe suksesvol die vestiging sal wees. In Israel is gevind dat marramgras vanaf November tot Januarie (gedurende die reënseisoen) met sukses aangeplant kan word. Aanplantings gedurende Maart is nie suksesvol nie, tensy besproeiing toegepas word (Tsuriehl, 1966 b). In Noord-Carolina in die V.S.A., met 'n gematigde klimaat en 'n heeljaar reënval, het Woodhouse en Hanes (1966) gevind dat A. breviligulata baie goeie resultate oplewer indien dit gedurende die tydperk November tot Maart (winter) aangeplant word. Op Rhode Island met 'n somerreënval het Jagschitz en Bell (1966) gevind dat die grassoort gedurende die helfte van Oktober tot die einde van April (herfs tot lente) suksesvol aangeplant kan word. Op Kaap Cod, ook met 'n somerreënval, is sukses behaal indien die gras gedurende die lente en somer (April tot Junie) aangeplant

word (Zak, 1967). Volgens die skrywer het aanplantings gedurende die herfs (Oktober) misluk omdat die gras nie goed gevestig het voor die sterk winde in die winter voorgekom het nie. Seisoen van aanplanting in die Noordelike Halfrond varieer dus baie en word hoofsaaklik deur die reënseisoen bepaal.

Volgens literatuur blyk dit dat marramgras in die Suidelike Halfrond, 'n wintergroeiendegrass is. In Nieu-Suid-Wallis met 'n heeljaar- tot herfs- tot somer-reënval het Godfrey (1974) gevind dat die gras vanaf die laat herfs tot die vroeë winter (April tot Julie) met sukses geplant kan word. Barr en Golinski (1969) het in dieselfde streek marramgras vanaf April tot September met sukses aangeplant.

In die Suidwes-Kaap het Gohl (1944) aanbeveel dat marramgras net na die eerste winterreëns aangeplant word. Hy meld dat die aanplanting vanaf April tot Augustus gedoen kan word. Die skrywer meld verder dat aanplantings met tye tot in Oktober met sukses gedoen kan word indien voldoende reëns tot vroeg in die somer voorkom. Walsh (1968) het ook aanbeveel dat aanplantings vanaf April of Mei kan plaasvind. Geen melding is egter gemaak wanneer aanplanting gestaak moet word nie.

Waarnemings in die Suidwes-Kaap dui daarop dat aanplantings voor Mei selde 'n sukses is weens droë toestande wat dan meestal

heers. Aanplantings gedurende September en veral vanaf Oktober is meestal onsuksesvol weens lae reënval. Met besproeiing kan die gras wel vroeg in die somer suksesvol aangeplant word. Die nuut aangeplante gras se bogrondse dele gaan dood, en toon eers weer tekens van groei (nuwe stingels) vanaf April/Mei sodra die eerste winterreëns ondervind word. In Tabel 4.8.4 word die gemiddelde getal groen stingels van 50 marramgraspolle oor 'n tydperk van 12 maande aangegee. Die grootste persentasietoename in groen stingels het gedurende die Junie - Julie-opnames voorgekom. Vanaf Oktober tot Maart het 'n afname in die getal groen stingels voorgekom. Volgens die beperkte data word die waarnemings bevestig dat groei gedurende die herfs en wintermaande plaasvind.

Volgens resultate van die eksperiment blyk dit dat aanplanting met bemesting gedurende die tydperk Mei tot September suksesvol is. Aanplantings en bemesting gedurende Oktober is minder suksesvol. Sandbeweging word oor 'n langer tydperk na vestiging ondervind as tydens vroeëre aanplantings.

In die persele waar geen bemesting toegedien is nie, het die Mei- en September-aanplantings 'n hoër basale bedekking opgelewer as die Junie- tot Augustus- en Oktober-aanplantings. Die groei (basale bedekking) was egter nie voldoende om die sandbeweging te bekamp nie. Onbemeste marram lewer na verloop van 4 jaar 'n

TABEL 4.8.4

Getal groen stingels van 50 marramgraspolle gedurende die tydperk Junie 1982 tot Junie 1983. Aanplanting Julie 1981, bemesting Augustus 1981, Walker Bay-staatsbos. Opname aan die begin van elke maand

Opname	*Gem getal stingels/pol	*Gem % -toename (+)/ -afname (-)	Reënval (mm)
Junie 1982	41,6	-	52,0
Julie	47,0	+13,0	49,8
Augustus	60,0	+27,7	46,3
September	62,8	+4,7	21,7
Oktober	67,0	+6,7	7,0
November	65,9	-1,6	9,0
Desember	63,6	-3,5	11,0
Januarie 1983	60,8	-4,4	10,0
Februarie	59,0	-3,0	83,0
Maart	57,9	-1,9	45,1
April	56,4	-2,6	20,5
Mei	61,3	+8,7	100,1
Junie	67,1	+9,5	174,5

* Gemiddelde

basale bedekking wat kan wissel van 10 tot 30 m²/ha. (Sien paragraaf 4.5.3.) Die langer tydperk wat nodig is om 'n bedekking daar te stel wat sandbeweging moontlik kan beheer, lei tot addisionele uitgawes ten opsigte van instandhouding. In blootgestelde dele word die gras uitgewaai en geen beheer word dus oor sandbeweging verkry nie.

Alhoewel daar nie 'n statisties beduidende verskil is tussen bemesting tydens aanplanting of bemesting na verloop van 1 of 2 maande na aanplanting nie, lewer bemesting na een maand egter 'n hoër basale bedekking op as bemesting tydens aanplanting of 2 maande na aanplanting. Die gemiddelde basale bedekking waar bemesting tydens aanplanting toegedien is, was 87,2 m²/ha en 119,7 m²/ha indien bemesting 1 maand na aanplanting geskied het. Bemesting 2 maande na aanplanting het 'n gemiddelde basale bedekking van 105,5 m²/ha gelewer. 'n Nie-beduidend beter benutting van die voedingstowwe is dus verkry waar bemesting een of twee maande na aanplanting toegedien is. Hieruit blyk dus dat die marramgras wat gedurende Mei tot September aangeplant word, skynbaar 'n tydperk benodig om gevestig te raak, dit wil sê, wortelhare te ontwikkel vir opname van water en voedingstowwe, voordat bogrondse groei 'n aanvang neem.

Die resultate bevestig weereens dat marramgras bemes moet word om die nodige groei op te lewer. Die gras wat geen bemesting

ontvang het nie en wat gedurende die tydperk Mei tot September aangeplant is, het 'n baie hoogs beduidend laer basale bedekking opgelewer as die gras wat bemesting ontvang het. Daar was geen beduidende verskil tussen die bemeste ($4,9 \text{ m}^2/\text{ha}$) en onbemeste ($0,4 \text{ m}^2/\text{ha}$) Oktober-aangeplante gras nie. Oktober is skynbaar te laat vir aanplanting (einde van reënseisoen) en bemesting gedurende die tyd wanneer die plante in 'n rustoestand gaan, is nie so effektief soos bemesting tydens die winter nie.

5. Waaisandherwinningskoste

5.1 Inleiding

Die herwinning van waaisand is 'n arbeids- en dus ook koste-intensiewe onderneming. Tesame met die arbeidseenhede benodig vir die onderneming, gaan ook die direkte toesigenehede en vervoerkoste. Wanneer ondoeltreffende herwinningsmetodes gebruik word, word gevind dat aansienlike sandbeweging steeds plaasvind as gevolg van stadige of onvoldoende vestiging van plantegroei. Dit bring mee dat baie instandhouding na die aanvanklike werk benodig word, wat uiteindelik tot 'n hoër totale herwinningskoste lei. Die betrokke metode wat gebruik word om waaisand effektief te herwin, moet dus krities beoordeel word. 'n Koste-effektiewe metode vir waaisandherwinning word vir hierdie ondersoek dus gedefinieer as 'n metode wat:-

- 1) Waaisand effektief teen 'n relatief lae koste kan herwin;
- 2) 'n nie-arbeidsintensiewe metode is, en
- 3) teen 'n aanvaarde tempo kan geskied om die gebied binne 'n beplande tydperk te herwin.

5.2 Herwinningsmetodes gebruik

5.2.1 Algemeen

In die verlede is 'n aantal stabiliserings- en herwinningsmetodes op Walker Bay-staatsbos uitgetoets. Die doel van dié ondersoek was om 'n praktiese metode te identifiseer en te ontwikkel waardeur waaiesand teen 'n relatief lae koste, suksesvol gestabiliseer en herwin kan word.

Die ondersoek is op 'n terrein digby Die Kelders, in die omgewing van die voorlopige ondersoek, soos beskryf in paragraaf 4.4.4 op 'n ongeveer 20 m hoë oop sandduin uitgevoer. Die terrein is in die suide deur 'n reeds herwinde gebied en in die weste deur deels gestabiliseerde dele begrens. Aktiewe sandbeweging het op die ondersoekterrein voorgekom, met bewegende sand in die ooste en noorde.

Die stabiliserings- en herwinningsmetodes gebruik, kan in drie groepe ingedeel word, naamlik:

1. Die gebruik van takke as 'n grondkombers/windbreek.
2. Die aanplant van marramgras sonder bemesting.
3. Die spuit van chemiese middels op die oppervlakte as 'n grondkombers.

'n Saadmengsel van ongeveer nege inheemse plante is (teen ongeveer 60 kg saad/ha) tydens die behandelings (in rye, 2 m gespasieër) op al die persele gesaai. Die saad is ongeveer 10 mm diep onder die oppervlakte geplaas.

5.2.2 Takke

Takke van inheemse en uitheemse plante is op verskillende maniere uitgetoets. Dit het bestaan uit:

- 1) Plasing van takke plat op die oppervlakte teen verskillende grade van bedekking om as 'n grondkombers te dien.
- 2) Regop inplanting van verskillende lengtes takke teen verskillende spasiërings.
- 3) Kombinasies van regop inplanting en rye takke plat op die oppervlakte neergelê.
- 4) Regop inplanting van takke en die aanplanting van marramgras tussenin.

Die persele wat 18 x 130 tot 150 m lank was (0,23 - 0,27 ha), is dwarsoor die duin aangelê. Al die persele het egter nie dieselfde mate van blootstelling aan die heersende winde gehad nie. Sand het ook binne die eksperimentele gebied beweeg. Dit het die vergelyking van die verskillende behandelings verder bemoeilik.

n Totaal van 36 verskillende behandelings, met een replika per behandeling, is uitgetoets. Die doeltreffendheid van die behandelings om sandbeweging te beheer, is soos volg ge-evalueer:

- 1) Die sand wat per meetpunt weggewaai of ingewaai is, is gemeet. Die meetpunte (10) het bestaan uit ingeplante pale wat oor die lengte van die persele gespasiëer was.
- 2) Waarnemings van die voorkoms van plantegroei in die persele.
- 3) Die getal arbeidseenhede benodig om herstelwerk gedurende oor die 12 maande na die behandeling, te doen.

Die getal toesig- en arbeidseenhede gebruik om elke behandeling toe te pas, is ook bepaal, asook die vervoerkoste betrokke. Die produksie van die arbeiders was egter laag, aangesien die arbeiders eers gewoond moes raak aan die betrokke behandelingsmetode. n Metode moes ook eers deur hulle ontwikkel word om doeltreffend te kan werk.

Volgens die ondersoek het dit geblyk dat regop ingeplante takke, 0,5 tot 1,0 m hoog met n spasiëring van 0,5 x 0,5 tot 1,0 x 1,0 m, baie effektief was om sandbeweging voldoende te verminder. Hoe digter die takloof (byvoorbeeld Leucadendron spp.), hoe minder sandbeweging het voorgekom. Die getal arbeidseenhede per hektaar gebruik om die takke te kap, te laai vir vervoer, en in te plant, het gewissel van 48 tot 87. Waar die takke ingeplant

is (1,0 x 1,0 m) en 'n dwarsry van takke (elke ongeveer 10 tot 15 m) neergelê is, is ongeveer 68 arbeidseenhede per hektaar gebruik. In die behandelings waar takke plat op die oppervlakte neergelê is teen 350 tot 450m³/ha, is ongeveer 67 arbeidseenhede per hektaar gebruik. Die sandbeweging in laasgenoemde behandeling (plat op die oppervlakte) was merkbaar meer as in die eersgenoemde behandeling (regop inplant). Dit was gedeeltelik te wyte aan die groter windblootstelling op die betrokke perseel.

In die persele waar takke regop ingeplant en marramgras tussenin geplant is, is goeie resultate behaal. Waar die takspasiëring egter wyer as 1,0 x 1,0 m was (1,5 x 1,5 tot 2,0 x 2,0 m), is baie sandbeweging ondervind. Slegs ongeveer 28 arbeidseenhede is addisioneel benodig om die gras (1,0 x 1,0 m gespasieër) tussen die 1,0 x 1,0m takke aan te plant.

Na verloop van 12 maande het enkele inheemse plante reeds gevestig. In die persele waar 'n redelike mate van sandbeweging voorgekom het, was daar egter baie min plante. In die persele waar marramgras saam met die ingeplante takke gebruik is, het die gras redelik goed gegroei en was in dele selfs beter as in die persele waar slegs marramgras geplant is. Die verskynsel kan moontlik toegeskryf word aan voedingstowwe wat uit die organiese materiaal (ontbinde blare) vrygestel is.

5.2.3 Marramgras

Marramgraspolle, bestaande uit 4 tot 6 stingels per pol, is gedurende Junie 1977 300 mm diep geplant. Die spasiërings gebruik was respektiewelik 500 x 500 mm, 1,0 x 1,0 m, 1,5 x 1,5 m en 2,0 x 2,0 m per perseel. Die persele was minder blootgestel as in die geval van die eksperiment wat in paragraaf 5.2.1 beskryf is. Geen bemesting is in die aanplantings toegedien nie. 'n Saadmengsel bestaande uit 9 inheemse plantsoorte is wel in die persele teen ongeveer 60 kg saad/ha gesaai. Die persele met 500 x 500 mm aanplantings het sandbeweging die beste beheer. Daar was in hierdie aanplantings merkbaar meer plante afkomstig van die gesaaide saad as in die wyer spasiërings. In die wyer spasiërings (1,5 x 1,5 m en 2,0 x 2,0 m) het sommige geplante graspolle uitgewaai. Tot soveel as 420mm sand is by meetpenne weggewaai, terwyl tot 600 mm sand weer by ander meetpenne na 12 maande opgehoop het.

Die hoeveelheid arbeidseenhede gebruik om marramgras te plant het gewissel van ongeveer 5 (spasiëring 2,0 x 2,0 m) tot 28 (spasiëring 500 x 500 mm).

5.2.4 Chemiese middels

By twee geleenthede is grondstabiliseerders op die sand gespuit

om hul doeltreffendheid op die oop bewegende sand te evalueer. Die stabiliseerders het gewissel van produkte met 'n oliebasis tot natuurlike organiese produkte. (Sien Bylae E.) In die eerste loodseksperiment (digby die eksperiment beskryf in paragraaf 4.4) is stroke 10 m wyd, en 20 m lank teen 'n duin met 'n algemeen suidelike blootgestelde aspek uitgelê. Om die persele is die waaisand met 'n laag takke bedek om sandbeweging van buite tot 'n minimum te beperk. Saad (teen ongeveer 90 kg/ha) van 'n groot verskeidenheid plante (12 soorte) is ongeveer 5 mm diep in rye (2 m gespasieër) gesaai voor die stabiliseerders in Junie 1977 op die oppervlakte gespuit is. Die bespuiting is volgens die aanbevelings van die vervaardigers/verspreiders uitgevoer.

Na verloop van 1 maand het van die saad ontkiem. Wildsbokke het egter al op die plantrye langs geloop, die plante beweë en die oppervlakte, gevorm deur die stabiliseerders, gebreek. In sommige gevalle het dit gelei tot die uiteindelijke opbreking van die kors. In ander gevalle het sand wat uit die omliggende gebied gewaai is, die kors opgebreek. Van die meer geharde plante wat wel gegroei het, is deur die sandkorrels, wat oor die oppervlakte gewaai het, geringbas. Die plante is uiteindelik ook dood. Ongeveer 5 maande na die aanvanklike 14 behandelings, is die ondersoek laat vaar, aangesien die kors van die meeste behandelings opgebreek en baie sand uitgewaai het. Twee van die bitumen-mengselbehandelings (Shell-Sandfix) het egter na 12

maande steeds sandbeweging doeltreffend bekamp. Die persele was wel minder blootgestel as die ander persele. Geen plantegroei het egter in dié persele oorleef nie deels as gevolg van 1) die hoë temperature wat veral in die somer op die persele ondervind is weens die donker kleur van die stabiliseerders, en 2) die ringbas-effek van die bewegende sand oor die oppervlakte.

By 'n tweede geleentheid gedurende Julie 1979 is sommige van dieselfde stabiliseerders (sien Bylae E) naby die bogenoemde eksperimentele gebied op die sand gespuit. 'n Mengsel soortgelyk aan dié beskryf in paragraaf 5.2.3 is ook voor bespuiting in die persele gesaai. Die persele van 10 x 20 m is in klein subpersele van ongeveer 5 x 5 m deur middel van regopstaande takheinings onderverdeel. Die persele met 'n suidelike aspek was baie blootgestel aan winde uit 'n algemeen suidelike rigting. Hierdie winde word veral gedurende die somermaande ondervind.

Deur die onderverdeling van die persele is die ringbaseffek van die bewegende sand grootliks verminder. Sand het weens die windbreek-effek van die takheinings tussen die takke versamel. Plantegroei het ongeveer 12 tot 24 maande na die bespuiting in sommige persele gevestig. In die persele waar die plantegroei wel gevestig het, was die bedekking na 2 tot 5 jaar voldoende om sandbeweging te bekamp.

Ongeveer 10 arbeidseenhede en 2 toesigeeenhede is per hektaar gebruik om die middels toe te dien, sowel as om die takmateriaal wat as windbreekheinings opgerig is, voor te berei. Gespesialiseerde toerusting wat nodig was vir die toediening van die middels het gewissel van slykpompe, waterpompe, bitumenpompe en kompressors tot spesiale voertuie om water te vervoer.

Van die stabiliseerders wat onder die betrokke toestande die grootste potensiaal getoon het om die waaisand te stabiliseer en te herwin, was die Gypsum-produk. Dié produk vorm 'n kors wat water uit die atmosfeer na die sand deurlaat, maar verdamping vanaf die sandoppervlakte verhinder. Die vestiging van plantegroei was ook die suksesvolste op persele waar hierdie produk gebruik is. Ander produkte wat baie suksesvol was in die stabilisering van die sand was Shell Sandfix, Reversand SS100 en Reversand 5. Dié produkte (Reversand SS100 en Reversand 5) het 'n kors gevorm wat minstens 12 maande na die behandeling steeds sandbeweging bekamp het. Geen plantegroei het egter in die persele voorgekom nie.

5.3 Doeltreffende metodes en koste

Die sukses van die onderskeie herwinningsmetodes wat in pragraaf 5.2 bespreek is, is na 12 maande volgens onderstaande riglyne beoordeel:

- 1) Die mate van sandbeweging wat in die persele voorgekom het.
- 2) Die mate van blootstelling van die persele aan die heersende winde.
- 3) Die mate van instandhouding benodig gedurende die 12 maandetydperk.
- 4) Die algemene visuele indruk van plantegroei wat gevestig het gedurende die 12 maandetydperk na behandeling.

Die metodes wat volgens die riglyne die beste resultate opgelewer het, word in Tabel 5.3.1 aangegee. Die behandeling met die laagste koste is marramgras met 'n spasiëring van ongeveer 500 x 500 mm. Die wyer spasiërings, naamlik 1,0 x 1,0 en veral 1,5 x 1,5 en 2,0 x 2,0 m was 'n mislukking. Nie net het die meeste graspolle uitgewaai nie, maar met die 2,0 x 2,0 m-spasiëring het die perseeloppervlakte met 250 tot 420 mm gesak, weens sand wat uitgewaai is. Die behandeling met die tweede laagste koste is regop ingeplante takke met 'n spasiëring van 1,0 x 1,0 m. Die tipe tak wat gebruik word, is egter belangrik. 'n Tak met 'n digte loof (byvoorbeeld Leucadendron spp.) lewer beter resultate as 'n tak met 'n yl loof (byvoorbeeld Metalasia muricata). So ook 'n tak wat sy blare, alhoewel dood, langer behou as 'n tak wat sy blare vinnig verloor. 'n Beter windbreek word deur die digter takloof gevorm wat die nodige beskutting aan die ontkiemende sade en klein plantjies bied.

TABEL 5.3.1

Vergelyking van 'n aantal suksesvolle herwinningsmetodes, hul direkte koste en arbeidseenhede benodig om die werk uit te voer op Walker Bay-staatsbos

	Arbeid (Ae)- en Toesig (Te)- eenhede gebruik/ha		Direkte koste (R/ha)	Arbeidskoste as % van direkte koste
	Ae	Te		
Takke regop ingeplant				
0,5 x 0,5 m gespasieer	87	7	R1201	81%
1,0 x 1,0 m gespasieer	48	4	R677	81%
Takke regop ingeplant				
1,0 x 1,0 m gespasieer met elke 10 - 15 m in ry plat	68	6	R956	80%
Takke plat as 'n grondkombers teen 350 - 450 m ³ /ha	67	6	R945	80%
Takke regop ingeplant				
1,0 x 1,0 m gespasieer met marramgras tussenin (geen bemesting)	76	6	R1046	82%
Marramgras 0,5 x 0,5 m gespasieer sonder bemesting	28	2	R379	83%

1) 1 Ae = R11,23c

1 Te = R32,06c (1 Te/12 Ae)

Vervoer en saadkoste nie in berekening gebring nie

Gegewens soos vir 1984

Uit die data in Tabel 5.3.1 blyk dit dat, as die vervoeruitgawes en oorhoofse koste nie in berekening gebring word nie, die direkte uitgawe aan arbeiderslone 80% van die koste verteenwoordig, met toesig- en drywerkosse tot 20%.

Verdere ondersoek na die koste betrokke wanneer sand herwin word, deur gebruik te maak van twee tipes takke as grondkometers, aanplant van marramgras en die toediening van kunsmis, is uitgevoer. Die gegewens word in Tabel 5.3.2 verstrek. Hiervolgens het dit geblyk dat die koste van die aanplant van marramgras en die toediening van kunsmis (ongeveer R1222 gedurende 1984) gelyk is aan die gebruik van sekere takke (soos Leucadendrom spp. en Acacia cyclops) as grondkometers. Die nadeel van die takke teenoor die marramgras is dat dit gewoonlik 6 tot 8 jaar duur voordat voldoende plantbedekking op die sand voorkom en die gebied dus werklik herwin is. Dit bring mee dat aansienlike instandhoudingswerk (1 tot 3 arbeidseenhede/ha/jr vir 4 tot 6 jaar) gedoen moet word. Die instandhouding behels die reparasie van dele waar die grondkometers van takke deur wind beskadig is, sowel as die hersaai van saad om plantegroei gevestig te kry. Marramgras-aanplantings daarenteen kan met die regte kunsmistoediening binne 12 maande 'n voldoende plantbedekking oplewer om sandbeweging te bekamp. Die instandhouding kan wissel van geen tot 2 arbeidseenhede per hektaar oor 'n 2 jaartydperk.

TABEL 5.3.2

Verdeling van 2 herwinningsmetodes in verskillende aktiwiteite en die koste
betrokke soos te Walker Bay-staatsbos

Aktiwiteit	Herwinningsmetodes en arbeidseenhede/ha					
	Takke as 'n grondkombers				Marramgras aanplanting en bemesting	
	<u>Acacia cyclops</u> en <u>Leucadendron</u> spp.		Ander inheemse takke			
Kap takke	22,5	(30%)	35,2	(33%)		
Laai takke	27,1	(37%)	40,1	(38%)		
Pak takke	23,5	(32%)	29,8	(28%)		
Saai saad	1,0	(1%)	1,0	(1%)	1,0	(3%)
Versamel gras					9,3	(31%)
Plant gras					16,4	(55%)
Kunsmis toedien					3,0	(10%)
Totale eenhede	74,1 Ae (100%)		106,1 Ae (100%)		29,7 Ae (100%)	
Vragte/ha	22,5		25,4		0,5	
Koste 1)						
Toesig (Te)	R 199	(16%)	R 282	(17%)	R 80	(7%)
Arbeid (Ae)	R 832	(68%)	R1191	(70%)	R 334	(27%)
Vervoer	R 196	(16%)	R 222	(13%)	R 5	-
Kunsmis	-		-		R 803	(66%)
Totale koste (R)	R1227 (100%)		R1695 (100%)		R1222 (100%)	

1) Koste gebaseer op gegewens soos vir 1984

1 Ae = R11,23c

1 Te = R32,06c (1 Te / 12 Ae)

Vervoer 1 km = R0,873c (10 km/vrag)

Kunsmis 2,5 t/ha; 2:3:2(30) teen R321/ton

Uit Tabel 5.3.2 is dit duidelik dat met die beskikbare arbeid, 2,5 tot 3,5 ha herwin kan word deur marramgras aan te plant teenoor elke hektaar wat met takke herwin kan word. 'n Verdere beperking op die gebruik van takke is die relatiewe "tekort" aan inheemse takke in die onmiddellike omgewing van die waaisandgebiede. Dit bring mee dat die vervoerkoste van die takke met verloop van tyd buitensporig sal styg en/of dat die plantegroei in die gebiede waar die takke gekap word, sodanig beskadig word, dat herwinning daar weer nodig is.

Daar moet egter in gedagte gehou word dat marramgras nie oor die totale waaisandgebiede aangeplant kan word nie. Waarnemings dui daarop dat oor die algemeen tussen 70 tot 80% van 'n waaisandgebied suksesvol met marram beplant kan word. Marramgras kan ook slegs vir ongeveer 5 maande van die jaar in die Suidwes-Kaap aangeplant word, soos blyk uit paragraaf 4.8. Wanneer herwinning deur middel van marramgras 'n aanvang neem sal die aanvanklike voortplantings-materiaal vanaf ander herwinde gebiede verkry moet word. Na verloop van ongeveer 3 jaar, is die herwinde dele dan weer geskik om as bron van grasvoortplantingsmateriaal benut te word.

6. GEVOLGTREKKINGS

6.1 Algemeen

In die uitgebreide eksperimente van hierdie ondersoek was dit nodig om 'n opnamemetode te gebruik wat koste-effektief is. Met die groeiwyse van Ammophila arenaria (marramgras) in gedagte, kon die getal groen stingels per pol, of die basale bedekking van die pol op die oppervlakte, as maatstaf gebruik word. Indien die gras egter welig groei, is die tel van die stingels onprakties. Baie tyd moet aan die telproses bestee word (2 tot 4 minute per pol) teenoor hoogstens 15 - 30 sekondes per pol by die meting van die basale bedekking. Albei bogenoemde metodes lewer betroubare resultate.

Die toediening van 'n kunsmismengsel op marramgras, bestaande uit N of N P of N P K word as 'n standaard-praktyk in ander lande toegepas. Op 'n lukraak wyse is die gras al in die Suidwes-Kaap bemes. Die resultate was egter nie bemoedigend nie, aangesien die kunsmismengsel gebruik, sowel as die hoeveelheid toegedien, nie op 'n wetenskaplike wyse bepaal is nie en ook nie die optimum behandelings was nie. Uit die ondersoek wat op Walker Bay-staatsbos uitgevoer is, blyk dit dat marramgras wel positief reageer op die oordeelkundige toediening van kunsmis.

stikstof oefen 'n baie groot invloed uit op die groei van marramgras. Selfs 24 maande na toediening het 200 kg N/ha en meer, steeds 'n baie hoogs beduidende (op die 0,1%-vlak) toename in grasgroei opgelewer teenoor die kontrolebehandeling. Swaarder toedienings het statisties nie beduidend beter groei opgelewer as N teen 200 kg N/ha nie. Die swaarder toedienings is ook nie ekonomies geregverdig nie. In die loodseksperiment waar N teen 100 kg N/ha toegedien is, is 'n beter groei as die kontrole verkry, hoewel statisties nie-beduidend. 'n Stikstof-toediening van 200 kg N/ha en meer het marramgrasgroei egter beduidend verbeter.

Tot 24 maande na behandeling het 'n fosfaattoediening tot 'n hoogs beduidende toename in die basale bedekking van die gras gelei. Na 12 maande was daar geen beduidende verskil in groei tussen 'n toediening van 400 kg P/ha en 800 kg P/ha nie. Na 24 maande was die groei met 'n toediening van 800 kg P/ha egter hoogs beduidend beter as 400 kg P/ha. Die 400 kg P/ha het weer 'n baie hoogs beduidend hoër basale bedekking as 200 kg P/ha gelewer. 'n Toediening van 200 kg P/ha het 'n baie hoogs beduidende hoër basale bedekking as die kontrolebehandeling opgelewer. Die mees koste-effektiewe behandeling, dit wil sê die behandeling wat minstens 200 m²/ha binne 24 maande opgelewer het teen 'n relatief lae koste en minimale instandhouding, was die toediening waarin 400 kg P/ha gebruik is.

Twaalf maande na die K-toedienings is beter groei as in die kontrole gevind, alhoewel die verbetering nie beduidend was nie. Vier-en-twintig maande na toediening het 400 kg K/ha teenoor die kontrole 'n baie hoogs beduidende toename opgelewer. Die invloed van K op die grasgroei was egter baie beperk.

Uit die ondersoek blyk dit verder dat met 'n byvoeging van P by N, 'n baie hoogs beduidende verbetering in basale bedekking teenoor die suiwer N-toedienings verkry is. 'n Kalium-byvoeging by suiwer N het ook tot 'n beduidende toename in basale bedekking gelei. Waar K saam met P toegedien was, is ook 'n beduidende toename in basale bedekking gevind. 'n Kombinasie van N, P en K het dus tot 'n verbetering in die groei van marramgras gelei, teenoor die suiwer toediening van of N of P of K.

Uit die ondersoek blyk dit dat 'n 200 kg N + 400 kg P-toediening/ha statisties die mees beduidende toename in basale bedekking, binne 12 maande opgelewer het. Die 200 kg N + 800 kg P + 800 kg K-toediening/ha het weer op 24 maande, die groei die mees beduidend laat toeneem.

Die behandeling wat die nodige basale bedekking van ten minste 150 m²/ha binne 12 maande kan oplewer, bekamp sandbeweging sodanig dat slegs minimale instandhouding daarna benodig word.

'n Toediening van 200 kg N + 400 kg P + 200 kg K het op 12 maande 'n basale bedekking van 153,5 m²/ha teen R5,95c/m² (1984-kostes) opgelewer, met 209,9 m² basale bedekking per ha na 24 maande teen R4,35c/m². Die kunsmiskoste per hektaar het R913,04 beloop. Ander behandelings wat ook 'n basale bedekking van minstens 150 m²/ha binne 12 maande opgelewer het, is 400 kg N + 800 kg P/ha (162,4 m²/ha), teen R1482,86/ha, en 400 kg N + 800 kg P + 400 kg K/ha (157,8 m²/ha), teen R1826,08/ha.

Die mees koste-effektiewe kunsmistoediening op geplante marramgras was 200 kg N + 400 kg P + 200 kg K/ha.

Indien marramgras voor aanplanting in water geweek word, word 'n baie hoogs beduidende hoër basale bedekking verkry, teenoor 'n geen-week-behandeling. Tydens die weekproses neem die gras water op wat daartoe lei dat die stabilisering en vestigingsperiode van die gras verkort word. Groei kan dus gouer 'n aanvang neem. Uit die ondersoek blyk dit dat die gras vir slegs een dag in water geweek hoef te word om die nodige resultaat te verkry. Weking vir langer tydperke (2 tot 4 dae) het nie 'n beduidend hoër basale bedekking as weking vir slegs 1 dag opgelewer nie.

Die diepte wat marramgras aangeplant moet word, hang van 'n aantal faktore af. Die belangrikste faktor is die mate wat die betrokke

gebied blootgestel is aan sandbeweging en veral sanduitwaaiing. n Ander faktor wat n rol kan speel, is die beskikbaarheid van grondvog in die boonste grondlaag. In beskutte dele kan die gras 150 mm diep geplant word vir vinnige vestiging. Op blootgestelde dele, soos duinkruine, moet die gras 300 mm of selfs 450 mm diep geplant word om uitwaaiing te verhoed. Diep geplante gras (sê 450 mm) se groei word aanvanklik vertraag weens die klaarblyklik lae grondtemperatuur op dié diepte. Groei vind dus stadiger plaas, maar uitwaaiing word verminder. Die totale groei op die 450 mm plantdiepte is uiteindelik na 12 maande beduidend hoër as die 150 mm diep geplante gras. Voedingstowwe wat buite die bereik van die 150 mm diep geplante gras se wortels loog, kan nog deur die dieper geplante graswortels benut word.

Wat polgrootte aanbetref kan 2 stingelpolte in beskutte dele, waar feitlik geen sandbeweging voorkom nie, gebruik word. In blootgestelde dele kan 4 tot 8 stingelpolte gebruik word. In die ondersoek is gevind dat met die gebruik van groter polte (tot 8 stingels per pol), die basale bedekking feitlik proporsioneel toeneem. Met die gebruik van 8 stingelpolte styg die koste met ongeveer 100% teenoor 4 stingelpolaanplanting. As algemene reël word die gebruik van 4 stingelpolaanplantings, onder alle omstandighede, dus aanbeveel.

By die aanplant van marramgras is die spasiëring wat gebruik

word, baie belangrik. In blootgestelde gebiede waar sandbeweging 'n probleem is (soos op 'n duinkruin), moet 'n aanplantspasiëring van nie meer as 500 x 500 mm gebruik word nie. Met 'n wyer spasiëring word die sand tussen die gras weggewaai, wat daartoe lei dat groei vertraag word en die gras uiteindelik uitwaai. Dit lei tot 'n verhoogde instandhoudingsuitgawe. Sekondêre plantegroei vestig ook baie swak in gebiede waar redelike sandbeweging voorkom. In beskutte gebiede lewer 'n spasiëring van 1,0 x 1,0 m binne 12 - 24 maande 'n genoegsame grasbedekking op om sandbeweging te verhinder. In redelik blootgestelde dele lewer aangeplante gras met 'n spasiëring van 750 x 750 mm 'n basale bedekking van ten minste 150 m²/ha na 12 maande mits die optimum hoeveelheid kunsmis toegedien word. Die bedekking is voldoende om die sand as herwin te beskou. 'n Spasiëring van 750 x 750 mm is 'n goeie kompromis tussen koste en doeltreffende sandherwinning.

Uit die ondersoek blyk dit dat marramgras beter groei op koeler SO-aspekte as op warmer NW-aspekte, met die gevolg dat SO-aspekte relatief gou herwin kan word. Op die blootgestelde gelyktes bo-op duinkruine het marramgras egter swakker as op NW-aspekte gegroei, hoofsaaklik weens 'n groter blootstelling aan winde uit alle rigtings, sowel as weens 'n groot mate van sandbeweging.

Sukkes met marramgras-aanplantings hang tot 'n groot mate van die

reënval af. Die wintergroeïende gras kan met sukses in die Suidwes-Kaap vanaf begin Mei aangeplant word. Die groeiseisoen duur tot ongeveer Oktobermaand. Septemberaanplantings lewer nog suksesvolle groei op. Die sand kan met dié aanplanting voldoende gestabiliseer en herwin word om instandhouding gedurende die daaropvolgende somer tot 'n minimum te beperk. Oktoberaanplantings egter, kan as 'n mislukking beskou word, omdat groei kort na aanplanting stagneer en die sand dus gedurende die daaropvolgende somer tussen die polle uitgewaai word.

Marramgras moet na aanplanting eers stabiliseer en vestig voor groei 'n aanvang neem. Indien bemesting tydens aanplanting toegedien word, kan van die toegediende elemente buite die bereik van die graswortels loog. Met bemesting een tot twee maande na aanplanting kan die jong graswortels die toegediende elemente beter benut wat weer tot beter groei aanleiding gee.

Die stabilisering en herwinning van 'n waaisandgebied kan binne 'n korter tyd geskied deur van marramgrasaanplantings gebruik te maak, in plaas van om die konvensionele metode van die plasing van 'n deklaag takke op die sand te gebruik. Met konvensionele metodes van waaisandherwinning (takke as deklaag), word per oppervlakte-eenheid 250 tot 360% meer arbeid gebruik as wat die geval is by marramgrasaanplantings. Instandhouding na die aanvanklike aanplanting is ook baie laer (50 - 75%) as by die

gebruik van 'n deklaag takke. 'n Gebied kan binne 12 maande herwin word deur dit met marramgras te beplant en laasgenoemde korrek te bemes. Teen daardie tyd behoort die plantegroei gevestig te wees en feitlik geen sandbeweging meer voor te kom nie. Met die gebruik van takke neem dit 6 tot 8 jaar om dieselfde resultate te bereik. Die aanvanklike en die totale koste vir die herwinning van waaisand is ook laer deur van marramgras gebruik te maak teenoor byvoorbeeld die gebruik van 'n deklaag takke op die oppervlakte.

6.2 Aanbevelings vir die praktyk

Uit hierdie navorsing het dit duidelik geblyk dat, vir sover dit die praktyk ten opsigte van die herwinning van waaisand in Suidwes-Kaapland deur middel van marramgrasaanplantings aanbetref, die volgende riglyne geld: -

- 1) Marramgrasaanplantings is suksesvol in die herwinning van waaisand mits dit gedurende Mei tot September aangeplant word en daar voldoende grondvog in die sand is.
- 2) Herwinning van waaisand deur marramgrasaanplanting kan veel gouer (binne 12 maande) plaasvind, as herwinning deur gebruik te maak van takke as 'n deklaag (6 - 8 jaar).

- 3) Marramgras moet vir die herwinning van waaisand korrek bemes word.
- 4) Die mees koste-effektiewe bemesting is 200 kg N + 400 kg P + 200 kg K/ha.
- 5) Oor die algemeen moet bemesting een tot twee maande na aanplanting plaasvind.
- 6) Grasvoortplantingsmateriaal moet vir minstens een dag voor aanplanting in water geweek word.
- 7) Die mees effektiewe plantdiepte is 150 mm op beskutte dele en 300 tot 450 mm op blootgestelde gebiede.
- 8) Oor die algemeen word aanbeveel dat 4 stingelpolle by aanplanting gebruik word.
- 9) Plantspasiëring van 750 x 750 mm kan as 'n algemene riglyn dien, behalwe op blootgestelde gebiede waar dit nie wyer as 500 x 500 mm moet wees nie.
- 10) Aanplantings teen algemeen suidelike hellings lewer beter resultate as aanplantings teen algemeen noordelike hellings, wat weer beter resultate as bo-op duine oplewer.

7. VERDERE NAVORSING BENODIG

Met die basiese inligting bekend ten opsigte van die vestiging van marramgras om doeltreffende herwinning binne 'n relatief kort tydperk (12 maande) te verkry, is verdere navorsing na ander aspekte nodig. Die navorsing wat voorgestel word, is die volgende:

1. Onderzoek na die vraag of twee of drie ligte kunsmistoedienings na aanplanting (sê oor 5 maande) beter resultate sal oplewer as een swaar toediening ten einde, die totale hoeveelheid wat vir optimum groei toegedien word, te verminder.
2. Onderzoek moet ingestel word om te bepaal of laer bemestingbehandelings as wat in hierdie studie ingesluit is, nie meer koste-effektief is as die 200 kg N + 400 kg P + 200 kg K/ha-bemesting wat na aanleiding van hierdie studie voorgeskryf word nie.
3. Onderzoek na die toediening van 'n opvolg-kopbemesting na 1, 2 of 3 jaar om groei verder te stimuleer en basale bedekking te handhaaf, veral waar sekondêre plante nog nie gevestig het nie.

4. Ondersoek om vas te stel of meer ekonomiese resultate behaal sal word met behandelings ten opsigte van week in water met Kelpak, dieper plant op blootgestelde dele, wyer spasiëring op beskutte dele en groter polle (meer as 8 stingels) met minder kunsmis.
5. 'n Langtermyn ondersoek om die tydsverloop tussen aanplanting en bemesting en die uitwerking van variasie in veral jaarlikse reënval op die vestiging en groei van marram, te bepaal.
6. Navorsing word ook benodig ten opsigte van die behandeling en saaityd van inheemse saad vir die vestiging van sekondêre plantegroei voor die groei van die marramaanplantings stagneer.
7. Ondersoek na die gebruik van Kelpak-toedienings in kombinasie met kunsmisbehandelings op geplante marramgras.
8. Ondersoek na die herwinning van waaisand in relatief droë klimaatstoestande deur middel van marramgrasaanplantings.

8. BIBLIOGRAFIE

Atkinson, W.J., 1972. Problems arising from the intensive use of coastal dunes in New South Wales, Australia. Unpubl. rep., Soil Cons. Serv. N.S.W.

Atkinson, W.J., 1971. Improved techniques to stabilize frontal and hind dunes after beach mining. J. Soil Cons. N.S.W. 27:4, 199 - 208.

Augustine, M.T. + Sharp, W.C., 1969. Effect of several fertilizer treatments on the production of American beachgrass culms. Agron. J. 61, 43 - 45.

Augustine, M.T., Thornton, R.B., Response of American beachgrass Sanborn, J.M. + Leiser, A.T., to fertilizer. J. Soil Water 1964. Cons. 19, 112 - 115.

Barr, D.A. + Golinski, K.D., 1969. Marramgrass, Mulch and bitumen - a successful trial. J. Soil Cons. N.S.W. 25:1, 251 - 257.

Barr, D.A. + Atkinson, W.J., 1970. Stabilization of coastal sands after mining. J. Soil Cons. N.S.W. 26:2, 89 - 107.

Barr, D.A. + McKenzie, J.B., 1977. Report on mulch trial 1. Dune stabilization and management research program. Prepared by Beach Protection Authority of Queensland, 54 - 69.

Boorman, L.A. + Fuller, R.M., 1977. Studies on the impact of paths on the dune vegetation at Winterton, Norfolk, England. Biol. Cons. 12:3, 203 - 216.

Brown, R.L. + Hafenrichter, A.L., 1962. Stabilizing sand dunes on the Pacific coast with woody plants. Misc. Publ. 892. Soil Cons. Serv., U.S. Dept. Agric., 1 - 18.

Condon, R.W. + Barr, D.A., 1968. Guidelines for real estate development near coastal dunes and beach areas. J. Soil. Cons. N.S.W. 24, 237 - 245.

Cardoso, J.G.A. 1948. Settling of sand dunes in Mocambique.
Unpubl. Annual meeting, S.A. Ass. for
advancement of Sci. 1 - 19.

Country Roads Board, Victoria, 1971. Sand drift control. Rep.
58, 5 - 7.

Devlin, R.M., 1967. Plant physiology. Reinhold Publishing
Corporation, New York.

Disraeli, D.J., 1984. The effect of sand deposits on the growth
and morphology of Ammophila breviligulata.
J. Eco. 74, 145 - 154.

Godfrey, D.D.H., 1974. Stabilization of Avalon sand dunes. J.
Soil Cons. N.S.W. 30:1, 78 - 85.

Gohl, C.R., 1944. Drift sand reclamation and coast stabilization
in the South Western districts of the Cape
Province. J. S.A. For. Ass. 12, 4 - 18.

Goosens, A.P. + Botha, P.J., 1961. Leerboek vir plantkunde.
Derde uitgawe. Voortrekker-
Pers, Johannesburg.

Heydon, A.E.F. + Tinley, K.L., 1980. Estuaries of the Cape. Part I. Synopsis of the Cape Coast. Natural features, dynamics and utilization. N.R.I.O., C.S.I.R., Stellenbosch. 1- 97.

Heywood, A.W., 1893. Report on the Caledon and Bredasdorp coast sands. Unpubl. Rep. Dep. Environment Affairs.

Hitchcock. A.S., 1950. Manual of the grasses of the United States. 2nd. Edition. Revised by Agnes Chase. Misc Publ. 200. U.S. Dept Agric. Washington.

Ibrahim, K.M., 1969. The control of drifting sands in the North coastal region of U.A.R. Pakistan J. For.

Jagschitz, J.A. + Bell, R.S., 1966. Restoration and retention of coastal dunes with fences and vegetation. Bull. 382, Rhode Island Agric. Exp. Stn.

Jordaan, H.P.L. + Keet, J.H., 1940. Plan for the reclamation of the driftsands at Still Bay, division of Riversdale.
Unpubl. Rep., Dep.
Environment Affairs.

Keet, J.H., 1940. Walkers Bay driftsands reclamation plans.
Unpubl. Rep., Dep Environment affairs.

King N.L., 1939. Reclamation of the Port Elizabeth driftsands.
J.S.A. For. Ass. 2, 5 -10.

Laver, C.G., 1936. Herwinning van waaisandgrond. Herdruk 18,
Boerdery in S.A.

Le Roux, P.J., 1974. Establishing vegetation in saline soil to stabilize aeolian sand at Walvis Bay,
S.W.A. For. in S.A. 15, 43 - 46.

McDonald, T.J. + Barr, D., 1976. Report on the effect of fertilizer on growth of marramgrass. Dune stabilization and management research program. Prepared by Beach Protection Authority of Queensland. 1 - 6.

- McDonnell, M.J., 1981. Trampling effects on coastal dune vegetation in the Parker River National Wildlife Refuge, Massachusetts, USA. Boil. Cons. 21, 289 - 301.
- McLaughlin, W.T. + Brown, R.L., 1942. Controlling coastal sand dunes in the Pacific Northwest. Circ. 660, U.S. Dept. Agric., Washington.
- McMullan, J.L., 1962. Stilling coastal sanddrifts with marramgrass. J. Dep. Agric. Western Australia. 3, 252 - 255.
- Mitchell, A, 1974. Plants and techniques used for sand dune reclamation in Australia. Rep. FAO/DEN/TF 123, F.A.O. of U.N., Rome.
- Ranwell, D.S., 1972. Ecology of salt marshes and sand dunes. Chapman + Hall, London.
- Savage, R.P. + Woodhouse, W.W., 1968. Creation and stabilization of coastal barrier dunes. Proc. 11th Conference on coastal engineering, London.

Shaughnessy, Gwennyth, L., 1981. Historical ecology of alien woody plants in the vicinity of Cape Town, South Africa. Ph.D.- thesis, School of environmental studies, Univ. Cape Town.

Slobodchikoff, C.N. + Doyen, J.T., 1977. Effects of Ammophila arenaria on sand dune Arthropod communities. Ecology 58, 1171 - 1175.

Tsuriell, D.E., 1963. Influence of wind velocity on transpiration of a sand dune plant Ammophila arenaria. Israel J. Botany. 12 :3.

Tsuriell, D.E., 1966 a. Coastal sanddune vegetation in relation to wind climate. Reprint from Biometeorology II. 990 - 996.

Tsuriell, E.D., 1966 b. Sanddune stabilization in Israel. Edited by G. Daver. Soil Cons. Dep. Israel.

Tsuriell, D.E., 1974. Report on sanddune stabilization in Israel. Rep. FAO/DEN/TF 114, F.A.O. of U.N., Rome.

Tutin, T.G., Heywood, V.H. Flora Europaea, Vol 5. Cambridge
Burges, N.A., Moore, D.M., Univ. Press, Cambridge.
Valentine, D.H., Walters, S.M.
+ Wells, D.A., (Eds.) 1980.

Walsh, B.N., 1968. Some notes on the incidence and control of driftsands along the Caledon, Bredasdorp and Riversdale coastline of South Africa.
Bull. 44, Government Printer, Pretoria.

Wendelken, W.J. 1974. New Zealand experience in stabilization and afforestation of coastal dunes.
Rep. FAO/DEN/TF 123 F.A.O. of U.N.
Rome.

Weerburo, 1955. Verslag vir die jaar 1955. Weerburo, Dept. Vervoer. Staatsdrukker, Pretoria.

Weerburo, 1960. Verslag vir die jaar 1960. Weerburo, Dept. Vervoer. Staatsdrukker, Pretoria.

- Weerburo, 1965. Klimaat van Suid-Afrika. Deel 9. Gemiddelde
Maandelikse reënval tot op die end van 1960.
W.B. 29. Dept. Vervoer. Staatsdrukker,
Pretoria.
- Wilde, S.A., 1958. Forest soils. Their properties and relation
to silviculture. Ronald Press Company,
New York.
- Woodhouse, W.W. + Hanes, R.E., 1966. Dune stabilization with
vegetation on the outer
banks of North Carolina.
Soils Inf. Ser. 8, Dep.
Soil Sci., N.C. State
Univ.
- Yeates, G.W., 1968. An analysis of annual variation of the
Nematode Fauna in dune sand, at Himatangi
Beach, New Zealand. Pedobiologia, 8, 173 -
207.
- Zak, J.M., 1967. Controlling drifting sand dunes on Cape Cod.
Bull. 563, Massachusetts Agric. Exp. Stn.

9. BYLAES

TABEL 1

Logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle
12 maande na bemestingbehandelings (log cm²)

Behandeling kombinatie			Basale bedekking per monsterperseel per replika (log cm ²)					
			1	2	3	4	5	Totaal
N ₀	P ₀	K ₀	0,8261	1,8537	0,8195	0,2553	1,3441	5,0987
		K ₁	2,4378	1,3945	2,2555	1,1703	2,4371	9,6952
		K ₂	2,3222	0,8451	1,2095	1,0864	1,5490	7,0122
		K ₃	1,8681	1,9978	1,0086	0,2041	0,2553	5,3339
	P ₁	K ₀	3,3016	1,5132	1,0334	1,3874	1,6464	8,8820
		K ₁	1,1584	1,3892	0,5185	1,1987	1,6149	5,8797
		K ₂	2,7004	2,0755	2,0554	1,0569	0,5315	8,4197
		K ₃	1,3892	0,4624	0,8573	1,5132	1,7566	5,9787
	P ₂	K ₀	1,1106	1,0531	1,9731	1,1703	1,7324	7,0395
		K ₁	1,9206	2,1389	2,0734	1,7284	1,2765	9,1378
		K ₂	2,6581	2,3416	1,7135	1,0414	1,3502	9,1048
		K ₃	3,0204	1,9872	1,9222	2,0766	1,9600	10,9664
	P ₃	K ₀	2,3420	1,9547	1,2601	2,5127	1,9600	10,0295
		K ₁	2,7307	1,7033	2,6469	1,3541	1,4456	9,8806
		K ₂	2,1578	2,0711	1,1673	2,0330	0,8325	8,2617
		K ₃	1,5539	1,6561	1,6160	1,5966	2,0531	8,4757
N ₁	P ₀	K ₀	2,3355	1,5752	2,7866	3,0001	2,9021	12,5995
		K ₁	0,9294	2,1855	2,1635	2,2567	2,6945	10,2296
		K ₂	2,4286	1,9827	2,2410	2,5288	2,8830	12,0641
		K ₃	1,8954	2,6594	1,9279	2,6858	2,7404	11,9089
	P ₁	K ₀	2,2398	2,4745	2,8615	2,7100	2,8357	13,1215
		K ₁	2,3647	2,7558	2,8598	2,8162	3,0182	13,8147
		K ₂	2,6224	2,5119	1,8136	1,8075	2,7031	11,4585
		K ₃	2,3004	2,3744	2,5442	2,7219	2,6875	12,6284
	P ₂	K ₀	2,6715	2,4236	2,6729	2,5230	2,6112	12,9022
		K ₁	2,9186	2,7157	2,9713	2,8120	3,0347	14,4523
		K ₂	2,5630	2,4555	2,6620	2,4404	2,8403	12,9612
		K ₃	2,5906	2,8885	3,0753	2,5815	3,0181	14,1540
	P ₃	K ₀	2,7058	2,6948	2,7442	3,1083	3,1051	14,3582
		K ₁	2,8333	2,8108	2,9262	2,9247	2,8218	14,3168
		K ₂	2,9167	2,9442	2,8148	2,7126	2,7075	14,0958
		K ₃	2,8812	2,7771	2,9485	2,6782	3,0676	14,3526

N ₂	P ₀	K ₀	1,1430	1,9375	0,6628	2,6241	2,9571	9,3245
		K ₁	2,0817	2,2463	2,3808	2,8713	3,1428	12,7229
		K ₂	2,7685	2,4820	2,4916	2,8126	3,2485	13,8032
		K ₃	1,7882	1,7604	2,1676	2,8528	2,8521	11,4211
	P ₁	K ₀	2,1711	1,9908	0,0000	2,8485	3,0516	10,0620
		K ₁	2,8671	2,7343	2,4853	2,7526	2,5695	13,4088
		K ₂	2,4962	2,5899	2,8904	2,8673	2,8374	13,6812
		K ₃	2,5209	2,7295	2,8922	2,9051	3,0633	14,1110
	P ₂	K ₀	2,5422	2,6561	2,7326	2,8382	2,8951	13,6642
		K ₁	2,7874	2,7852	2,7075	2,6753	3,0495	14,0049
		K ₂	2,2702	2,5510	2,4715	2,6847	2,9945	12,9723
		K ₃	2,6040	2,5971	3,2410	2,7890	3,1341	14,3652
	P ₃	K ₀	2,8430	2,9228	2,5292	3,0729	3,2074	14,5753
		K ₁	2,7049	2,8322	3,0185	2,8668	2,8905	14,3129
		K ₂	2,9379	3,0474	2,6742	3,0746	2,7789	14,5130
		K ₃	2,9309	2,6346	3,0186	2,9094	2,9330	14,4265
N ₃	P ₀	K ₀	1,7642	1,9509	1,0414	2,2092	2,8653	9,8310
		K ₁	2,6887	2,2898	0,0000	2,2991	2,1265	9,4041
		K ₂	2,3235	2,0269	2,2574	2,2507	3,0716	11,9301
		K ₃	1,5490	1,7889	2,9996	3,0465	3,0758	12,4598
	P ₁	K ₀	2,2742	2,3230	1,9908	2,4178	2,8158	11,8216
		K ₁	2,2101	2,1386	2,5676	2,7875	2,2526	11,9564
		K ₂	2,7284	2,5580	2,9586	2,4900	3,0595	13,7945
		K ₃	2,7791	2,6678	1,6314	2,8726	2,7946	12,7455
	P ₂	K ₀	2,5921	2,5908	2,3685	3,0321	2,8489	13,4324
		K ₁	2,4928	2,6780	2,4062	2,9105	3,2867	13,7742
		K ₂	2,5305	2,7745	1,4983	2,6993	3,2494	12,7520
		K ₃	2,4104	2,3326	1,9063	3,1034	3,2437	12,9964
	P ₃	K ₀	2,1761	2,6208	2,8871	2,7710	3,2404	13,6954
		K ₁	2,5298	2,4950	2,7582	2,9008	2,8263	13,5101
		K ₂	2,7971	2,2986	3,3175	2,8369	3,0505	14,3006
		K ₃	2,7504	2,6087	2,9059	2,6568	3,2258	14,1476
TOTAAL			150,7484	145,3070	140,0025	152,4225	164,0547	752,5351

N₀ = 0 g N/m²
 N₁ = 20 g N/m²
 N₂ = 40 g N/m²
 N₃ = 80 g N/m²

P₀ = 0 g P/m²
 P₁ = 20 g P/m²
 P₂ = 40 g P/m²
 P₃ = 80 g P/m²

K₀ = 0 g K/m²
 K₁ = 20 g K/m²
 K₂ = 40 g K/m²
 K₃ = 80 g K/m²

TABEL 2

Logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle
24 maande na bemestingbehandelings (log cm²)

Behandeling kombinatie			Basale bedekking per monsterperseel per replika (log cm ²)					
			1	2	3	4	5	Totaal
N ₀	P ₀	K ₀	1,0755	1,6425	1,5944	0,9868	1,6484	6,9476
		K ₁	2,4658	1,9274	2,3012	1,5353	2,4723	10,7020
		K ₂	2,2667	1,0334	1,5478	1,5250	1,8235	8,1964
		K ₃	1,9294	2,1133	1,4548	1,1038	2,0618	8,6631
	P ₁	K ₀	2,3649	1,7701	1,2122	1,8082	1,9159	9,0713
		K ₁	1,5145	1,2648	1,2765	1,4997	1,9360	7,4915
		K ₂	2,5656	2,2739	2,1931	2,2613	1,3118	10,6057
		K ₃	1,6532	1,3054	1,4757	2,0133	2,1738	8,6214
	P ₂	K ₀	1,3160	1,3263	2,1176	1,8274	1,9440	8,5313
		K ₁	2,2017	2,1133	2,2997	2,0233	1,6998	10,3378
		K ₂	2,5367	2,5732	1,9661	1,4082	1,7202	10,2044
		K ₃	3,0630	2,1723	2,3398	2,2193	2,3811	12,1755
	P ₃	K ₀	2,6054	1,9004	1,5403	2,7797	2,3465	11,1723
		K ₁	2,7604	1,8797	2,6996	1,7427	2,1355	11,2179
		K ₂	2,1007	2,3432	1,7101	2,1383	1,6513	9,9436
		K ₃	1,6712	2,9020	2,0095	1,7903	2,3149	10,6879
N ₁	P ₀	K ₀	2,3107	1,6243	2,8934	3,2023	3,0707	13,1014
		K ₁	1,1461	2,3134	2,2068	2,4870	2,9057	11,0590
		K ₂	2,6026	2,1000	2,4151	2,6936	3,1207	12,9320
		K ₃	2,2159	2,5573	2,2648	2,6659	2,8306	12,5345
	P ₁	K ₀	2,4294	2,5731	2,9743	2,9334	3,0162	13,9264
		K ₁	2,3485	2,9216	2,9871	2,9969	3,2210	14,4751
		K ₂	2,8022	2,7071	2,0874	2,1520	3,0609	12,8096
		K ₃	2,5390	2,7113	2,7724	2,9085	2,9773	13,9085
	P ₂	K ₀	2,8830	2,6970	2,8794	2,7495	2,8292	14,0381
		K ₁	2,9369	2,9524	3,0613	3,0298	3,1515	15,1319
		K ₂	2,8036	2,5870	2,9044	2,7331	3,0738	14,1019
		K ₃	2,8285	3,0093	3,1361	2,8090	3,2298	15,0127
	P ₃	K ₀	3,0735	2,8903	2,9250	3,3187	3,2780	15,4855
		K ₁	2,9531	2,9807	3,1061	3,2236	3,0413	15,3048
		K ₂	3,1576	3,1496	3,0173	3,0324	3,0281	15,3850
		K ₃	3,0075	2,9672	3,1519	2,9214	3,2647	15,3127

N ₂	P ₀	K ₀	1,3892	1,9058	1,0645	2,8416	2,9720	10,1731
		K ₁	2,1062	2,3075	2,4193	3,2631	3,3017	13,3978
		K ₂	2,7607	2,6013	2,4035	2,9546	3,3127	14,0328
		K ₃	2,0257	1,9518	2,3826	3,0388	2,9806	12,3795
	P ₁	K ₀	2,3879	2,5477	0,0000	3,2480	3,1817	11,3653
		K ₁	3,0175	3,0287	2,6456	3,0493	2,7485	14,4896
		K ₂	2,7595	2,6839	3,0521	3,1875	3,0162	14,6992
		K ₃	2,6422	2,9516	2,9542	3,0192	3,3031	14,8703
	P ₂	K ₀	2,9302	2,7882	2,9622	3,1211	3,1288	14,9305
		K ₁	2,9433	2,9691	2,7741	2,9915	3,2705	14,9485
		K ₂	2,5163	2,8775	2,7970	2,9701	3,0692	14,2301
		K ₃	2,7343	2,8863	3,3189	2,9796	3,2577	15,1768
	P ₃	K ₀	2,9999	3,0974	2,8529	3,3408	3,5533	15,8443
		K ₁	2,8451	3,1481	3,2039	3,1452	3,1135	15,4558
		K ₂	3,0824	3,2004	3,2013	3,3795	3,0676	15,9312
		K ₃	3,0374	2,9148	3,1588	3,1282	3,3149	15,5541
N ₃	P ₀	K ₀	1,8762	2,1232	1,3979	2,5847	3,1398	11,1218
		K ₁	2,9033	2,5368	0,0000	2,4926	2,5398	10,4725
		K ₂	2,5151	2,2767	2,5167	2,4839	3,4214	13,2138
		K ₃	2,0715	2,5311	3,0912	3,3386	3,1565	14,1889
	P ₁	K ₀	2,5930	2,5423	2,4138	2,8495	3,2034	13,6020
		K ₁	2,5485	2,3755	2,7879	2,9734	2,6782	13,3631
		K ₂	2,9248	2,7257	2,9959	2,8047	3,3845	14,8356
		K ₃	3,0361	2,9026	2,6493	3,1084	3,1311	14,8275
	P ₂	K ₀	2,9210	2,7987	2,6519	3,3899	3,0533	14,8148
		K ₁	2,7520	2,9031	2,6247	3,1619	3,5041	14,9458
		K ₂	2,7556	3,0390	2,1316	3,0337	3,5238	14,4837
		K ₃	2,7754	2,6936	2,2900	3,4215	3,4618	14,6423
	P ₃	K ₀	2,5279	2,9155	3,2283	3,1044	3,3919	15,1680
		K ₁	2,8846	2,8505	2,9902	3,0725	2,6036	14,4014
		K ₂	3,1187	2,6439	3,2540	3,1471	3,4072	15,5709
		K ₃	3,0558	2,9902	3,2033	2,9338	3,4809	15,6640
TOTAAL			161,5660	159,7213	155,9386	172,0784	182,3096	831,8838

N₀ = 0 g N/m²
 N₁ = 20 g N/m²
 N₂ = 40 g N/m²
 N₃ = 80 g N/m²

P₀ = 0 g P/m²
 P₁ = 20 g P/m²
 P₂ = 40 g P/m²
 P₃ = 80 g P/m²

K₀ = 0 g K/m²
 K₁ = 20 g K/m²
 K₂ = 40 g K/m²
 K₃ = 80 g K/m²

TABEL 3

BYLAE A

Varsiansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking
van marramgraspolie 12 maande na bemestingbehandelings.

Soort Varsiansie	Vryheidsgrade	Som van Kwadrat	Gemiddelde Kwadrat	F-waarde
Behandeling	63	86,5746	1,3742	6,2492 ***
Replika	4	5,0727	1,2681	5,7667 ***
Fout	252	55,4298	0,2199	-
TOTALE	319	147,0771	-	-
Replika's	4	5,0727	1,2681	5,7667 ***
N	3	58,4304	19,4768	88,5711 ***
P	3	13,2496	4,4165	20,0841 ***
K	3	0,9906	0,2199	1,5015
N x P	9	0,4338	0,482	1
N x K	9	2,2659	0,2517	1,1446
P x K	9	2,0825	0,2313	1,0518
N x P x K	27	9,1218	0,3378	1,5361
Fout	252	55,4298	0,2199	-
TOTALE	319	147,0771	-	-

*** Baie hoogs beduidend (0,1%-vlak)

TABEL 4

BYLAE A

Varsiansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking
van marramgraspolle 24 maande na bemestingbehandelings

Soort Varsiansie	Vryheidsgrade	Som van Kwadrade	Gemiddelde Kwadrade	F-waarde
Behandeling	63	73,4719	1,1662	15,5286 ***
Replika	5	7,1755	1,7938	23,8864 ***
Fout	252	18,9382	0,0751	-
TOTALE	319	99,5854	-	-
Replika's	5	7,1755	1,7938	23,8864 ***
N	3	47,5868	15,8622	211,2143 ***
P	3	14,2846	4,7615	63,4021 ***
K	3	1,5652	0,5216	6,9467 ***
N x P	9	0,6459	0,0717	1
N x K	9	1,7490	0,1943	2,5872 **
P x K	9	1,4799	0,1644	2,1890 *
N x P x K	27	6,1605	0,2281	3,0372 ***
Fout	252	18,9382	0,0751	-
TOTALE	319	99,5854	-	-

* Beduidend (5%-vlak)

** Hoogs beduidend (1%-vlak)

*** Baie hoogs beduidend (0,1%-vlak)

TABEL 5

BYLAE A

Onderverdeling van stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K) som van kwadrate
deur gebruik te maak van ortogonale vergelykings van die logaritme
gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle

Opname 12 maande na behandeling

Bron	Vryheidsgrade	Gem. Kwadrate	F-waarde
N_0 vs N (=N0)	1	57,8942	263,2751 ***
N'	1	0,2947	1,3402
N''	1	0,2416	1,0987
P_0 vs P (=P0)	1	9,0442	41,1287 ***
P'	1	4,0602	18,4638 ***
P''	1	0,1449	< 1
K_0 vs K (=K0)	1	0,9872	4,4893 *
K'	1	0,0000	0
K''	1	0,0034	< 1
$N_0 \times P_0$	1	0,0393	< 1
$N_0 \times P'$	1	0,0415	< 1
$N_0 \times P''$	1	0,2355	1,0709
$N' \times P_0$	1	0,0711	< 1
$N' \times P'$	1	0,0073	< 1
$N' \times P''$	1	0,0030	< 1
$N'' \times P_0$	1	0,0225	< 1
$N'' \times P'$	1	0,0119	< 1
$N'' \times P''$	1	0,0017	< 1
$N_0 \times K_0$	1	0,0409	< 1
$N_0 \times K'$	1	0,4901	2,2287
$N_0 \times K''$	1	0,0009	< 1
$N' \times K_0$	1	0,2065	< 1
$N' \times K'$	1	0,1519	< 1
$N' \times K''$	1	0,3584	1,6298

$N'' \times KO$	1	0,9416	4,2819 *
$N'' \times K'$	1	0,0738	< 1
$N'' \times K''$	1	0,0018	< 1
$PO \times KO$	1	0,5257	2,3906
$PO \times K'$	1	0,0283	< 1
$PO \times K''$	1	0,4168	1,8954
$P' \times KO$	1	0,1919	< 1
$P' \times K'$	1	0,0131	< 1
$P' \times K''$	1	0,1153	< 1
$P'' \times KO$	1	0,2305	1,0482
$P'' \times K'$	1	0,0249	< 1
$P'' \times K''$	1	0,5360	2,4375

N_0 vs N - Geen N teenoor N (=N0)

P_0 vs P - Geen P teenoor P (=P0)

K_0 vs K - Geen K teenoor K (=K0)

' - liniêr

'' - kwadraties

* Beduidend (5%-vlak)

*** Baie hoogs beduidend (0,1%-vlak)

TABEL 6

BYLAE A

Onderverdeling van stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K) som van kwadrate
 deur gebruik te maak van ortogonale vergelykings van die logaritme
 gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle

Opname 24 maande na behandeling

Bron	Vryheidsgrade	Gem. Kwadrate	F-waarde
N ₀ vs N (=N ₀)	1	47,5282	632,8655 ***
N'	1	0,0040	< 1
N''	1	0,0546	< 1
P ₀ vs P (=P ₀)	1	10,2960	137,0972 ***
P'	1	3,9492	52,5859 ***
P''	1	0,0394	< 1
K ₀ vs K (=K ₀)	1	1,2549	16,7097 ***
K'	1	0,3085	4,1079 *
K''	1	0,0018	< 1
N ₀ x P ₀	1	0,3847	5,1225 *
N ₀ x P'	1	0,0299	< 1
N ₀ x P''	1	0,0750	< 1
N' x P ₀	1	0,0228	< 1
N' x P'	1	0,0601	< 1
N' x P''	1	0,0006	< 1
N'' x P ₀	1	0,0000	0
N'' x P'	1	0,0726	< 1
N'' x P''	1	0,0002	< 1
N ₀ x K ₀	1	0,0501	< 1
N ₀ x K'	1	0,0614	< 1
N ₀ x K''	1	0,0553	< 1
N' x K ₀	1	0,1393	1,8549
N' x K'	1	0,3567	4,7497 *
N' x K''	1	0,1492	1,9867

Bron	Vryheidsgrade	Gem. Kwadrate	F-waarde
$N'' \times K_0$	1	0,6953	9,2583 **
$N'' \times K'$	1	0,2381	3,1691
$N'' \times K''$	1	0,0036	< 1
$P_0 \times K_0$	1	0,4564	6,0772 *
$P_0 \times K'$	1	0,0048	< 1
$P_0 \times K''$	1	0,1080	1,4381
$P' \times K_0$	1	0,3900	5,1931 *
$P' \times K'$	1	0,0308	< 1
$P' \times K''$	1	0,0597	< 1
$P'' \times K_0$	1	0,0486	< 1
$P'' \times K'$	1	0,0000	0
$P'' \times K''$	1	0,3817	5,0826 *

N_0 vs N - Geen N teenoor N (=N0)
 P_0 vs P - Geen P teenoor P (=P0)
 K_0 vs K - Geen K teenoor K (=K0)

' - liniêr
 '' - kwadratiese

* Beduidend (5%-vlak)
 ** Hoogs beduidend (1%-vlak)
 *** Baie hoogs beduidend (0,1%-vlak)

TABEL 7

Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking aanwas van
marramgras na die N P K behandelings

Aanwas tussen 12 en 24 maande opnames

Soort Variansie	Vryheidsgrade	Som van Kwadrat	Gemiddelde Kwadrat	F-waarde
Behandeling	63	135,6057	2,1525	2,7606 ***
Replika	4	25,2104	6,3026	8,0834 ***
Fout	252	196,4784	0,7797	-
TOTALE	319	332,0841	-	-
Replika's	4	25,2104	6,3026	8,0834 ***
N	3	63,6034	21,2011	27,1914 ***
P	3	30,2100	10,07	12,9152 ***
K	3	2,8218	0,9406	1,2064
N x P	9	11,7484	1,3054	1,6742
N x K	9	8,4635	0,9404	1,2061
P x K	9	3,8270	0,4363	0,5596
N x P x K	27	14,9316	0,5530	0,7093
Fout	252	196,4784	0,7797	-
TOTALE	319	332,0841	-	-

*** Baie hoogs beduidend (0,1%-vlak)

TABEL 8

Totale basale bedekkingaanwas per behandeling tussen die 12 en 24 maande opnames
na bemestingbehandelings (log cm²)

OPGESOM OOR K

	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
P ₀	20,2082	28,5782	28,7339	41,7863	29,8267	1,4913
P ₁	23,8543	43,6500	46,7392	49,5977	40,9603	2,0480
P ₂	26,9214	48,1124	50,0110	52,8243	44,4673	2,2234
P ₃	28,3689	53,0698	54,8581	44,3795	45,1691	2,2585
1) Gem/beh.	24,8382	43,3526	45,0856	47,1470	40,1059	
2) Gem/pers	1,2419	2,1676	2,2543	2,3574		2,0053

OPGESOM OOR P

	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
K ₀	23,5675	43,9464	42,0306	48,5143	39,5147	1,9757
K ₁	25,9083	42,0799	47,5917	41,7352	39,3288	1,9665
K ₂	17,8627	47,1942	42,7271	45,4883	38,3181	1,9159
K ₃	32,0143	40,1899	47,9928	52,8500	43,2618	2,1631
1) Gem/beh.	24,8382	43,3526	45,0856	47,1470	40,1059	
2) Gem/pers	1,2419	2,1676	2,2543	2,3574		2,0053

OPGESOM OOR N

	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	1) Gem/beh.	2) Gem/pers.
K ₀	24,3946	40,3773	45,3365	47,9504	39,5147	1,9757
K ₁	33,7217	37,7561	43,1000	42,7373	39,3288	1,9665
K ₂	29,2305	40,4972	41,7138	41,8308	38,3181	1,9159
K ₃	31,9598	45,2106	47,7188	48,1578	43,2618	2,1631
1) Gem/beh.	29,8267	40,9603	44,4673	45,1691	40,1059	
2) Gem/pers	1,4913	2,0480	2,2234	2,2585		2,0053

- 1) Gemiddeld per behandeling
2) Gemiddeld per perseel

TABEL 9

n Koste vergelyking van die resultate na N P K behandelings.
Resultate 12 en 24 maande na behandeling.

Behandeling 1)			Gemiddelde basale bedekking/ha (m ²)		Kunsmiskoste 2)		
					3) R/ha	R/m ² Basale Bedekking	
			12 maande	24 maande		12 maande	24 maande
N ₀	P ₀	K ₀	2,1	4,8	-	-	-
		K ₁	17,2	27,3	171,61	9,98	6,29
		K ₂	5,0	8,6	343,22	68,64	39,91
		K ₃	2,3	10,7	686,44	298,45	64,15
	P ₁	K ₀	11,8	12,9	282,24	23,92	21,88
		K ₁	3,0	6,2	453,85	151,28	73,20
		K ₂	9,5	26,1	625,46	65,84	23,96
		K ₃	3,1	10,5	968,68	312,48	92,26
	P ₂	K ₀	5,1	10,0	564,48	110,68	56,45
		K ₁	13,3	23,1	736,09	55,35	31,87
		K ₂	13,1	21,7	907,70	69,29	41,83
		K ₃	30,8	53,8	1250,92	40,61	23,25
	P ₃	K ₀	20,0	33,9	1128,96	56,45	33,30
		K ₁	18,7	34,6	1300,57	69,55	37,59
		K ₂	8,9	19,2	1472,18	165,41	76,68
		K ₃	9,8	27,1	1815,40	185,24	66,99
N ₁	P ₀	K ₀	65,4	82,4	176,95	2,71	2,15
		K ₁	22,0	32,2	348,56	15,84	10,82
		K ₂	51,1	76,2	520,17	10,18	6,83
		K ₃	47,6	63,5	863,39	18,14	13,50
	P ₁	K ₀	83,2	120,5	459,19	5,52	3,81
		K ₁	114,4	155,1	630,80	5,52	4,07
		K ₂	38,7	72,0	802,41	20,73	11,14
		K ₃	66,3	119,5	1145,63	17,28	9,59
	P ₂	K ₀	75,2	126,8	741,43	9,86	5,85
		K ₁	153,5	209,9	913,04	5,95	4,35
		K ₂	77,2	130,6	1084,65	14,05	8,31
		K ₃	133,8	198,7	1427,87	10,67	7,19
	P ₃	K ₀	147,0	247,0	1305,91	8,88	5,29
		K ₁	144,2	227,3	1477,52	10,25	6,50
		K ₂	130,3	235,8	1649,13	12,66	6,99
		K ₃	146,6	228,1	1992,35	13,59	8,73

N ₂	P ₀	K ₀	14,5	21,4	353,90	24,41	16,54
		K ₁	69,2	94,4	525,51	7,59	5,57
		K ₂	113,8	126,5	697,12	6,13	5,51
		K ₃	38,0	59,1	1040,34	27,38	17,60
	P ₁	K ₀	20,3	37,0	636,14	31,34	17,19
		K ₁	94,9	156,2	807,75	8,51	5,17
		K ₂	107,6	172,0	979,36	9,10	5,69
		K ₃	131,2	186,1	1322,58	10,08	7,11
N ₃	P ₂	K ₀	106,8	191,3	918,38	8,60	4,80
		K ₁	124,9	192,9	1089,99	8,73	5,65
		K ₂	77,6	138,6	1261,60	16,26	9,10
		K ₃	147,5	214,3	1604,82	10,88	7,49
	P ₃	K ₀	162,4	291,4	1482,86	9,13	5,09
		K ₁	144,0	243,7	1654,47	11,49	6,79
		K ₂	157,8	303,3	1826,08	11,57	6,02
		K ₃	151,7	254,9	2169,30	14,30	8,51
N ₃	P ₀	K ₀	18,3	33,1	707,80	38,68	21,38
		K ₁	15,0	24,6	879,41	58,63	35,75
		K ₂	48,0	86,8	1051,02	21,90	12,11
		K ₃	61,3	136,0	1394,24	22,74	10,25
	P ₁	K ₀	45,7	103,8	990,04	21,66	9,54
		K ₁	48,6	93,0	1161,65	23,90	12,49
		K ₂	113,4	183,1	1333,26	11,76	7,28
		K ₃	69,9	182,4	1676,48	23,98	9,19
N ₃	P ₃	K ₀	96,0	181,4	1272,28	13,25	7,01
		K ₁	112,3	192,7	1443,89	12,86	7,49
		K ₂	70,2	155,7	1615,50	23,01	10,38
		K ₃	78,5	167,5	1958,72	24,95	11,69
	P ₃	K ₀	108,3	213,4	1836,76	16,96	8,61
		K ₁	99,5	149,9	2008,37	20,18	13,40
		K ₂	143,1	256,9	2179,98	15,23	8,49
		K ₃	133,4	268,2	2523,20	18,91	9,41

- 1) Behandelings : Sien Tabel 4.
- 2) Koste van kunsmis gebaseer op 1984 pryse:
 Stikstof as ammoniumsulfaat met 21% N teen R185,87/1000 kg.
 Fosfor as superfosfaat met 10,5% wateroplosbare P teen R148,16/1000 kg.
 Kalium as kaliumsulfaat met 40% wateroplosbare K in 'n sulfaatvorm teen R343,21/1000 kg.
- 3) Slegs die koste van die kunsmis is in berekening geneem. Geen voorsiening word vir toediening- of vervoeruitgawes gemaak nie.

TABEL 10

BYLAE A

Ontleding van die invloed van N P en K tussen 12 en 24 maande na behandeling op die basale bedekkingaanwas van marramgras deur van ortogonale vergelykings gebruik te maak

Bron	Vryheidsgrade	Som van Kwadrate	F-waarde
N_0 vs N (=N0)	1	62,1601	79,7231 ***
N'	1	1,4397	1,8465
N''	1	0,0036	< 1
P_0 vs P (=P0)	1	28,1764	36,1375 ***
P'	1	1,7713	2,2718
P''	1	0,2623	< 1
K_0 vs K (=K0)	1	0,0932	< 1
K'	1	1,5468	1,9839
K''	1	1,1818	1,5157
$N_0 \times P_0$	1	2,8367	3,6382
$N_0 \times P'$	1	0,0031	< 1
$N_0 \times P''$	1	0,0156	< 1
$N' \times P_0$	1	13,5140	17,3323 ***
$N' \times P'$	1	0,2207	< 1
$N' \times P''$	1	0,5205	< 1
$N'' \times P_0$	1	1,7551	2,2510
$N'' \times P'$	1	0,6036	< 1
$N'' \times P''$	1	0,2851	< 1
$N_0 \times K_0$	1	0,0411	< 1
$N_0 \times K'$	1	0,1574	< 1
$N_0 \times K''$	1	2,9314	3,7597
$N' \times K_0$	1	0,1282	< 1
$N' \times K'$	1	1,0637	1,3642
$N'' \times K''$	1	0,3018	< 1

$N'' \times K_0$	1	0,7238	< 1
$N'' \times K'$	1	0,2956	< 1
$N'' \times K''$	1	1,1496	1,4744
$P_0 \times K_0$	1	2,0831	2,6717
$P_0 \times K'$	1	1,0811	1,3866
$P_0 \times K''$	1	0,0178	< 1
$P' \times K_0$	1	0,1611	< 1
$P' \times K'$	1	2,0721	2,6576
$P' \times K''$	1	0,3531	< 1
$P'' \times K_0$	1	0,0023	< 1
$P'' \times K'$	1	0,0551	< 1
$P'' \times K''$	1	0,0432	< 1

N_0 vs N - geen N teenoor $N(=N_0)$

P_0 vs P - geen P teenoor $P(=P_0)$

K_0 vs K - geen K teenoor $K(=K_0)$

1 = liniêr

" = kwadraties

*** Baie hoog beduidend (0,1%-vlak)

TABEL 1

Logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle 12 maande na 'n week (W)-, plantdiepte (D)-, en polgrootte (G)-behandeling (log. cm²)

Behandeling kombinasie			Basale bedekking per monsterperseel per replika (log cm ²)					Totaal
			1	2	3	4	5	
W ₀	D ₁	G ₁	1,3979	2,3604	0	1,3243	0	5,0826
		G ₂	0,9031	1,5705	1,8500	1,2380	0	5,5616
		G ₃	1,2175	2,1248	1,5490	1,2833	0	6,1746
	D ₂	G ₁	0,7076	0	1,2833	0	2,1867	4,1776
		G ₂	1,5514	1,4683	0	1,7226	0	4,7423
		G ₃	1,3096	1,1673	0,9823	1,4216	1,8854	6,7662
	D ₃	G ₁	1,2810	2,4915	1,9974	1,4857	1,7135	8,9691
		G ₂	1,7466	2,4436	2,1635	1,9025	2,1830	10,4392
		G ₃	1,9661	2,3897	2,2833	2,1113	2,4031	11,1535
W ₁	D ₁	G ₁	1,3692	1,9633	1,7536	0	2,4445	7,5306
		G ₂	1,5465	2,3610	2,4987	0	2,2589	8,6651
		G ₃	1,8549	1,9890	1,9917	1,8048	2,1374	9,7778
	D ₂	G ₁	1,9340	1,2122	2,3986	1,9350	0,3010	7,7808
		G ₂	1,7474	1,7938	2,8323	1,9460	1,5623	9,8818
		G ₃	2,3322	3,0100	2,5814	2,6126	2,8323	13,3685
	D ₃	G ₁	1,6085	1,7980	2,5051	2,2135	2,7661	10,8912
		G ₂	1,6902	2,4495	2,8205	2,2769	0	9,2371
		G ₃	2,3391	2,7842	2,9886	2,5364	2,8123	13,4606
W ₂	D ₁	G ₁	0	2,3115	1,4683	0	0,4624	4,2422
		G ₂	1,9759	1,9504	2,3888	0,9031	1,6294	8,8476
		G ₃	2,4887	2,5358	2,0682	0,7634	0	7,8561
	D ₂	G ₁	1,9263	2,6385	2,8533	2,0980	2,6180	12,1341
		G ₂	1,7938	2,2903	1,9827	1,8921	0	7,9589
		G ₃	2,7119	2,7114	2,5754	1,8768	2,7354	12,6109
	D ₃	G ₁	1,3927	2,0310	2,4816	1,7846	2,1547	9,8446
		G ₂	1,9805	1,7796	2,5607	1,3118	2,0824	9,7150
		G ₃	2,6094	2,7458	2,7910	2,5696	2,8090	13,5248
W ₃	D ₁	G ₁	1,8615	2,4168	2,0370	0	1,5944	7,9097
		G ₂	2,3294	2,2103	2,2109	0	2,3570	9,1076
		G ₃	2,2375	2,2425	2,9646	1,8122	2,4280	11,6848
	D ₂	G ₁	1,7716	2,3579	2,3969	0	2,2916	8,8180
		G ₂	2,1389	2,1617	1,9415	1,7218	2,2415	10,2054
		G ₃	2,4168	2,5239	2,7033	2,5463	2,9533	13,1436
	D ₃	G ₁	1,7846	1,1673	2,5122	1,9727	2,6291	10,0659
		G ₂	2,2240	2,7150	2,6817	2,4145	2,6133	12,6485
		G ₃	2,4125	1,7796	2,4940	2,2774	2,5320	11,4955

TABEL 2

BYLAE B

Varsiansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle
12 maande na week (W)-, plantdiepte (D)- en polgrootte (G)-behandelings

Soort Varsiansie	Vryheidsgrade	Som van Kwadrat	Gemiddelde Kwadrat	F-waarde
Behandeling	35	49,9363	1,4267	3,9564 ***
Replika	4	10,6916	2,6729	7,4123 ***
Fout	140	50,4977	0,3606	-
TOTALE	179	111,1256	-	-
Replika	4	10,6916	2,6729	7,4123 ***
W	3	13,5962	4,5320	12,5679 ***
D	2	12,6795	6,3397	17,5809 ***
G	2	9,9710	4,9855	13,8255 ***
W x D	6	5,8496	0,9749	2,7035 *
W x G	6	0,9931	0,1655	< 1
D x G	4	1,3836	0,3459	< 1
W x D x G	12	5,4633	0,4552	1,2623
Fout	140	50,4977	0,3606	-
TOTALE	179	111,1256	-	-

* Beduidend (op 5%-vlak)

** Hoogs beduidend (op 1%-vlak)

*** Baie hoogs beduidend (0,1%-vlak)

TABEL 3

BYLAE B

Onderverdeling van week (W), plantdiepte (D) en polgrootte (G) som van kwadrate deur gebruik te maak van ortogonale vergelykings van die logaritme gekodeerde basale oppervlakte van marramgraspolie.

Opname 12 maande na behandeling

Bron	Vryheidsgrade	Gem. Kwadrate	F-waarde
W_0 vs W (W_0)	1	12,8210	35,5546 ***
W'	1	0,2236	< 1
W''	1	0,5516	1,5298
D'	1	9,3936	26,0500 ***
D''	1	3,2858	9,1120 **
G'	1	5,1682	14,3323 ***
G''	1	4,8027	13,3187 ***
$W_0 \times D'$	1	0,0551	< 1
$W_0 \times D''$	1	4,3661	12,1079 ***
$W' \times D'$	1	0,0761	< 1
$W' \times D''$	1	0,0044	< 1
$W'' \times D'$	1	1,2661	3,5110
$W'' \times D''$	1	0,0819	< 1
$W_0 \times G'$	1	0,0857	< 1
$W_0 \times G''$	1	0,3122	< 1
$W' \times G'$	1	0,0409	< 1
$W' \times G''$	1	0,3316	< 1
$W'' \times G'$	1	0,2058	< 1
$W'' \times G''$	1	0,0171	< 1
$D' \times G'$	1	0,1774	< 1
$D' \times G''$	1	0,8252	2,2884
$D'' \times G'$	1	0,0022	< 1
$D'' \times G''$	1	0,3790	1,0510

W_0 vs W - geen W teenoor W

' = lineêr

" = kwadratiese

* Beduidend (op 5%-vlak)

** Hoogs beduidend (op 1%-vlak)

*** Baie hoogs beduidend (op 0,1%-vlak)

TABEL 1

BYLAE C

Logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle 12 maande na plantdiepte (D)-, en spasiëring (Sp)-behandelings op 3 verskillende aspekte (B,N,S) (log cm²)

Aspek	Behandeling kombinasies		Basale bedekking per monsterperseel per replika (log cm ²)					
			1	2	3	4	5	Totaal
B	Sp ¹	D ₁	1,5539	1,8395	1,5065	1,5353	2,0504	8,4856
		D ₂	1,5276	2,0158	2,1109	2,0065	2,0162	9,6770
		D ₃	1,1492	1,4116	2,4272	1,7356	2,3170	0,0406
	Sp ²	D ₁	1,6656	0,1549	2,3222	1,7649	2,1541	8,0617
		D ₂	1,6335	1,8645	2,2330	1,9370	1,7634	9,4314
		D ₃	1,8537	1,8797	1,6730	1,5224	1,9420	8,8708
	Sp ³	D ₁	0,6902	1,3139	0,8062	0,9956	1,3962	5,2021
		D ₂	1,8267	1,5843	2,0166	1,6830	2,3387	9,4493
		D ₃	1,7364	2,0269	2,4678	2,3084	2,1189	10,6584
N	Sp ¹	D ₁	2,0569	2,5140	2,0730	2,1242	1,8102	10,5783
		D ₂	1,6542	1,2989	1,6570	0,9638	1,5185	7,0924
		D ₃	1,4456	2,0141	1,9258	2,1741	1,8000	9,3596
	Sp ²	D ₁	2,2502	2,0630	1,0374	2,5569	2,2101	10,1176
		D ₂	2,0856	1,1987	2,0599	0,8692	1,8041	8,0175
		D ₃	1,8837	2,2463	2,1052	2,1511	1,7007	10,0870
	Sp ³	D ₁	1,9063	2,2395	1,9518	2,1007	1,8235	10,0218
		D ₂	2,5144	1,4099	2,1278	1,8681	1,8439	9,7641
		D ₃	2,3493	1,4871	1,4548	1,6375	1,3444	8,2731
S	Sp ¹	D ₁	2,4076	2,1361	2,3105	2,0133	2,0792	10,9467
		D ₂	2,2403	2,0350	2,3666	1,5933	2,6851	10,9203
		D ₃	1,5353	1,7093	2,4422	1,9465	2,8349	10,4682
	Sp ²	D ₁	2,3349	2,0338	2,3595	2,3444	2,1833	11,2559
		D ₂	2,1229	2,0434	2,0993	1,0294	2,5128	9,8078
		D ₃	2,0294	2,4302	1,9279	1,7474	2,3251	10,4600
	Sp ³	D ₁	2,4224	2,3132	2,3824	1,8482	2,5215	11,4877
		D ₂	1,5353	2,3153	2,3103	2,0842	2,4591	10,7042
		D ₃	2,4901	1,5729	2,1489	2,6219	2,5087	11,3425
TOTAAL			50,9012	49,1518	54,3037	49,1629	56,0620	259,5816

TABEL 2

BYLAE C

Varsiansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle
12 maande na plantdiepte (D)- en plantspasiëring (Sp)-behandelings op 3
verskillende aspekte (B N S)

Soort Varsiansie	Vryheidsgrade	Som van Kwadrat	Gemiddelde Kwadrat	F-waarde
Behandeling	26	13,9867	0,5380	4,9677 ***
Replika	4	1,4497	0,3624	3,3463 *
Fout	104	11,2648	0,1083	-
TOTALE	134	26,7012	-	-
Replika	4	1,4497	0,3624	3,3463 *
D	2	0,1560	0,0780	< 1
Sp	2	0,0067	0,0034	< 1
B N S	2	4,1539	2,0770	19,1777 ***
D x Sp	4	0,7461	0,1865	1,7223
B N S x D	4	3,2200	0,8050	7,4331 ***
B N S x Sp	4	0,3054	0,0764	< 1
B N S x D x Sp	8	5,3986	0,6748	6,2311 ***
Fout	104	11,2648	0,1083	-
TOTALE	134	26,7012	-	-

* Beduidend (op 5%-vlak)

*** Baie hoogs beduidend (0,1%-vlak)

TABEL 3

BYLAE C

Onderverdeling van plantdiepte (D), spasiëring (Sp)-en aspek (BNS)-som van kwadrate deur gebruik te maak van ortogonale vergelykings van die logaritme gekodeerde basale bedekking van mararamgraspelle

Opname 12 maande na behandeling

Bron	Vryheidsgrade	Gem. Kwadrate	F-waarde
BNS'	1	3,8094	35,1745 ***
BNS''	1	0,3445	3,1810
Sp'	1	0,0010	< 1
Sp''	1	0,0057	< 1
D'	1	0,0640	< 1
D''	1	0,0920	< 1
BNS' x Sp'	1	0,1594	1,4718
BNS' x Sp''	1	0,0513	< 1
BNS'' x Sp'	1	0,0422	< 1
BNS'' x Sp''	1	0,0525	< 1
BNS' x D'	1	1,1317	10,4497 ***
BNS' x D''	1	0,5438	5,0212 *
BNS'' x D'	1	0,7217	6,6639 *
BNS'' x D''	1	0,8228	7,5974 **
D' x Sp'	1	0,3689	3,4063
D' x Sp''	1	0,2241	2,0693
D'' x Sp'	1	0,0336	< 1
D'' x Sp''	1	0,1194	1,1025

* Beduidend (op 5%-vlak)

** Hoogs beduidend (op 1%-vlak)

*** Baie hoogs beduidend (op 0,1%-vlak)

TABEL 1

Logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgraspolle per monsterperseel per replika
Marramgras is gedurende die tydperk Mei tot Oktober aangeplant. Bemesting is tydens
aanplanting sowel as na verloop van 'n aantal maande toegedien. Opname 12 maande
na aanplanting (log cm²)

Maand van behandeling en bemesting (1)		Basale bedekking per monsterperseel per replika (log cm ²)					Totaal
		1	2	3	4	5	
Mei	1	1,1875	1,5145	1,1430	0,6021	1,1461	5,5932
	2	3,0488	3,0925	2,5386	2,5780	2,2797	13,6411
	3	2,7677	2,9657	2,9602	2,6438	2,3824	13,3934
	4	2,8836	2,9488	3,1273	2,8442	2,9174	13,9623
	5	2,6689	2,8180	2,7566	2,8782	2,8406	14,7213
	6	2,8312	2,3971	2,7911	2,6347	2,7393	13,7198
	7	2,8829	2,7648	2,6893	2,6529	2,6512	13,5376
Junie	1	1,3096	0,1010	0,4472	0,8513	0,1002	2,8093
	2	2,4983	1,7042	1,8993	1,7903	1,4518	13,2705
	3	2,2284	2,1847	2,8435	2,3183	1,7412	14,3087
	4	2,4175	2,1024	2,5026	1,6730	2,8972	11,5927
	5	2,6811	2,2156	3,1736	3,1100	3,1284	11,3161
	6	2,4490	2,7320	2,2984	2,6839	3,1072	9,3439
Julie	1	0,1020	0,1038	0,1038	0,1067	0,1139	0,5302
	2	2,4191	2,5028	2,0154	2,4612	2,4143	13,8787
	3	2,2570	2,9418	2,7922	2,8830	2,9897	13,7117
	4	2,7657	2,6378	2,6758	2,7397	2,8927	13,8637
	5	2,4487	2,7393	3,1145	2,4803	3,0959	11,8128
Augustus	1	0,6532	0,1073	0,9345	0,2031	0,2788	2,1769
	2	2,7566	2,8641	2,9327	2,7686	2,6108	12,8526
	3	2,8835	2,9216	3,0309	2,4298	1,9680	13,2338
	4	1,4346	3,2524	2,9890	2,7921	2,3845	13,9328
September	1	1,9854	0,3222	1,7152	0,7160	1,0719	5,8107
	2	2,8350	2,5774	2,7556	2,5885	2,6617	10,9858
	3	1,8814	2,0603	2,4091	2,1183	2,5167	13,4182
Oktober	1	0,1503	0,1005	0,1830	0,3149	0,2348	0,9835
	2	1,8476	2,1196	0,2180	2,1474	0,3471	6,6797

- 1) Bemesting
- 1 - Geen
 - 2 - Tydens aanplanting
 - 3 - Na 1 maand
 - 4 - Na 2 maande
 - 5 - Na 3 maande
 - 6 - Na 4 maande
 - 7 - Na 5 maande

TABEL 2 (a)

BYLAE D

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras wat vanaf Mei tot Oktober aangeplant is. Geen bemesting is toegedien nie. Resultate 12 maande na aanplanting (log cm²)

Maand van aanplanting	Basale bedekking per monsterperseel per replika (log cm ²)					Gemiddelde
	Repl 1	Repl 2	Repl 3	Repl 4	Repl 5	
Mei	1,1875	1,5145	1,1430	0,6021	1,1461	1,1186
Junie	1,3096	0,1010	0,4472	0,8513	0,1002	0,5619
Julie	0,1020	0,1038	0,1038	0,1067	0,1139	0,1060
Augustus	0,6532	0,1073	0,9345	0,2031	0,2788	0,4354
September	1,9854	0,3222	1,7152	0,7160	1,0719	1,1621
Oktober	0,1503	0,1005	0,1830	0,3149	0,2348	0,1967
Gemiddelde	0,8980	0,3749	0,7545	0,4657	0,4910	0,5968

TABEL 2 (b)

Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat vanaf Mei tot Oktober aangeplant is. Geen bemesting is toegedien nie

Soort van variansie	Vryheidsgrade	Som van kwadrate	Gemiddelde kwadrate	F-Waarde
Behandeling	5	5,1006	1,0201	7,3974 ***
Replika	4	1,1593	0,2898	2,1015
Fout	20	2,7580	0,1379	-
Totaal	29	9,0179	-	-

*** Baie hoogs beduidend (op 0,1%-vlak)

TABEL 3 (a)

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras wat vanaf Mei tot Oktober aangeplant is. Bemesting tydens aanplanting. Resultate 12 maande na aanplanting (log cm²)

Maand van aanplanting	Basale bedekking per monsterperseel per replika (log cm ²)					
	Repl 1	Repl 2	Repl 3	Repl 4	Repl 5	Gemiddelde
Mei	2,8829	2,7648	2,6893	2,6529	2,6512	2,7282
Junie	2,4490	2,7320	2,2984	2,6839	3,1072	2,6541
Julie	2,4487	2,7393	3,1145	2,4803	3,0959	2,7757
Augustus	1,4346	3,2524	2,9890	2,7921	2,3845	2,5705
September	1,8814	2,0603	2,4091	2,1183	2,5167	2,1971
Oktober	1,8476	2,1196	0,2180	2,1474	0,3471	1,3359
Gemiddelde	2,1574	2,6114	2,2864	2,4792	2,3504	2,3769

TABEL 3 (b)

Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat vanaf Mei tot Oktober aangeplant is. Bemesting tydens aanplanting

Soort van variansie	Vryheidsgrade	Som van kwadrate	Gemiddelde kwadrate	F-Waarde
Behandeling	5	7,5636	1,5127	4,9242 **
Replika	4	0,7352	0,1838	0,5983
Fout	20	6,1446	0,3072	-
Totaal	29	14,4434	-	-

** Hoogs beduidend (op 1%-vlak)

TABEL 4 (a)

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras wat vanaf Mei tot September aangeplant is. Bemesting is een maand na aanplanting toegedien. Resultate 12 maande na aanplanting (log cm²)

Bemesting	Basale bedekking per monsterperseel per replika (log cm ²)					Gemiddelde
	Repl 1	Repl 2	Repl 3	Repl 4	Repl 5	
Mei	2,8312	2,3971	2,7911	2,6347	2,7393	2,6787
Junie	2,6811	2,2156	3,1736	3,1100	3,1284	2,8617
Julie	2,7657	2,6378	2,6758	2,7397	2,8927	2,7423
Augustus	2,8835	2,9216	3,0309	2,4298	1,9680	2,6468
September	2,8350	2,5774	2,7556	2,5885	2,6617	2,6836
Gemiddelde	2,7993	2,5499	2,8854	2,7005	2,6780	2,7226

TABEL 4 (b)

Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat vanaf Mei tot September aangeplant is. Bemesting is een maand na aanplanting toegedien

Soort van variansie	Vryheidsgrade	Som van kwadrate	Gemiddelde kwadrate	F-Waarde
Behandeling	4	0,1448	0,0362	0,4284
Replika	4	0,3235	0,0809	0,9573
Fout	16	1,3517	0,0845	-
Totaal	24	1,8200	-	-

TABEL 5 (a)

BYLAE D

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras wat vanaf Mei tot Augustus aangeplant is. Bemesting is twee maande na aanplanting toegedien. Resultate 12 maande na aanplanting (log cm²)

Maand van aanplanting	Basale bedekking per monsterperseel per replika (log cm ²)					Gemiddelde
	Repl 1	Repl 2	Repl 3	Repl 4	Repl 5	
Mei	2,6689	2,8180	2,7566	2,8782	2,8406	2,7925
Junie	2,4175	2,1024	2,5026	1,6730	2,8972	2,3185
Julie	2,2570	2,9418	2,7922	2,8830	2,9897	2,7727
Augustus	2,7566	2,8641	2,9327	2,7686	2,6108	2,7866
Gemiddelde	2,5250	2,6816	2,7460	2,5507	2,8346	2,6676

TABEL 5 (b)

Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat vanaf Mei tot Augustus aangeplant is. Bemesting is twee maande na aanplanting toegedien

Soort van variansie	Vryheidsgrade	Som van kwadrate	Gemiddelde kwadrate	F-Waarde
Behandeling	3	0,8132	0,2711	3,2235
Replika	4	0,2729	0,0682	0,8109
Fout	12	1,0096	0,0841	-
Totaal	19	2,0957	-	-

TABEL 6 (a)

BYLAE D

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras wat vanaf Mei tot Julie aangeplant is. Bemesting is drie maande na aanplanting toegedien. Resultate 12 maande na aanplanting (log cm²)

Maand van aanplanting	Basale bedekking per monsterperseel per replika (log cm ²)					Gemiddelde
	Repl 1	Repl 2	Repl 3	Repl 4	Repl 5	
Mei	2,8836	2,9488	3,1273	2,8442	2,9174	2,9443
Junie	2,2284	2,1847	2,8435	2,3183	1,7412	2,2632
Julie	2,4191	2,5028	2,0154	2,4612	2,4143	2,3626
Gemiddelde	2,5104	2,5454	2,6621	2,5412	2,3576	2,5233

TABEL 6 (b)

Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat vanaf Mei tot Julie aangeplant is. Bemesting is drie maande na aanplanting toegedien.

Soort van variansie	Vryheidsgrade	Som van kwadrate	Gemiddelde kwadrate	F-Waarde
Behandeling	2	1,3534	0,6767	7,9518 *
Replika	4	0,1430	0,0358	0,4207
Fout	8	0,6804	0,0851	-
Totaal	14	2,1768	-	-

* Beduidend (op 5%-vlak)

TABEL 7 (a)

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras wat vanaf Mei tot Junie aangeplant is. Bemesting is vier maande na aanplanting toegedien. Resultate 12 maande na aanplanting (log cm²)

Maand van aanplanting	Basale bedekking per monsterperseel per replika (log cm ²)					Gemiddelde
	Repl 1	Repl 2	Repl 3	Repl 4	Repl 5	
Mei	2,7677	2,9657	2,9602	2,6438	2,3824	2,7440
Junie	2,4983	1,7042	1,8993	1,7903	1,4518	1,8688
Gemiddelde	2,6330	2,3350	2,4298	2,2171	1,9171	2,3064

TABEL 7 (b)

Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat vanaf Mei tot Junie aangeplant is. Bemesting is vier maande na aanplanting toegedien

Soort van variansie	Vryheidsgrade	Som van kwadrate	Gemiddelde kwadrate	F-Waarde
Behandeling	1	1,9149	1,9149	27,6320 ***
Replika	4	0,5645	0,1411	2,0361
Fout	4	0,2771	0,0693	-
Totaal	9	2,7565	-	-

*** Baie hoogs beduidend op (0,1%-vlak)

TABEL 8 (a)

BYLAE D

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras wat gedurende Mei aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is. Resultate 12 maande na aanplanting (log cm²)

Bemesting	Basale bedekking per monsterperseel per replika (log cm ²)					Gemiddelde
	Repl 1	Repl 2	Repl 3	Repl 4	Repl 5	
Geen	1,1875	1,5145	1,1430	0,6021	1,1461	1,1186
Mei	2,8829	2,7648	2,6893	2,6529	2,6512	2,7282
Junie	2,8312	2,3971	2,7911	2,6347	2,7393	2,6787
Julie	2,6689	2,8180	2,7566	2,8782	2,8406	2,7925
Augustus	2,8836	2,9488	3,1273	2,8442	2,9174	2,9443
September	2,7677	2,9657	2,9602	2,6438	2,3824	2,7440
Oktober	3,0488	3,0925	2,5386	2,5780	2,2797	2,7075
Gem/perseel	2,6101	2,6431	2,5723	2,4048	2,4224	2,5305
Gem. vir bemesting	2,8472	2,8312	2,8105	2,7053	2,6351	2,7658

TABEL 8 (b)

Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat Mei aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is

Soort van variansie	Vryheidsgrade	Som van kwadrate	Gemiddelde kwadrate	F-Waarde
Behandeling	6	11,8556	1,9757 ***	44,9068 ***
Replika	4	0,3376	0,0844	1,9182
Fout	24	1,0563	0,0440	-
Totaal	34	13,2495	-	-

*** Baie hoogs beduidend op (0,1%-vlak)

TABEL 8 (c)

BYLAE D

Varsiansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat
Mei aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is
Kontrole-perseel buite rekening gelaat

Soort van varsiansie	Vryheidsgrade	Som van kwadrate	Gemiddelde kwadrate	F-Waarde
Behandeling	5	0,2300	0,0460	1,2137
Replika	4	0,2035	0,0509	1,3430
Fout	20	0,7579	0,0379	-
Totaal	29	1,1914	-	-

TABEL 9 (a)

BYLAE D

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras wat gedurende Junie aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is. Resultate 12 maande na aanplanting (log cm²)

Bemesting	Basale bedekking per monsterperseel per replika (log cm ²)					
	Repl 1	Repl 2	Repl 3	Repl 4	Repl 5	Gemiddelde
Geen	1,3096	0,1010	0,4472	0,8513	0,1002	0,5619
Junie	2,4490	2,7320	2,2984	2,6839	3,1072	2,6541
Julie	2,6811	2,2156	3,1736	3,1100	3,1284	2,8617
Augustus	2,4175	2,1024	2,5026	1,6730	2,8972	2,3185
September	2,2284	2,1847	2,8435	2,3183	1,7412	2,2632
Oktober	2,4983	1,7042	1,8993	1,7903	1,4518	1,8688
Gem/perseel	2,2640	1,8400	2,1941	2,0711	2,0710	2,0880
Gem. vir bemesting	2,4549	2,1878	2,5435	2,3151	2,4652	2,3932

TABEL 9 (b)

Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat Junie aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is

Soort van variansie	Vryheidsgrade	Som van kwadrate	Gemiddelde kwadrate	F-Waarde
Behandeling	5	16,9008	3,3802	18,8733 ***
Replika	4	0,6260	0,1565	0,8738
Fout	20	3,5825	0,1791	-
Totaal	29	21,1093	-	-

*** Baie hoogs beduidend op (0,1%-vlak)

TABEL 9 (c)

BYLAE D

Variansie ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat
Junie aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is
Kontrole-perseel buite rekening gelaat

Soort van variensie	Vryheidsgrade	Som van kwadrate	Gemiddelde kwadrate	F-Waarde
Behandeling	4	2,9232	0,7308	4,2887 *
Replika	4	0,4022	0,1006	0,5904
Fout	16	2,7269	0,1704	-
Totaal	24	6,0523	-	-

* Beduidend (op 5%-vlak)

TABEL 10 (a)

BYLAE D

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras wat gedurende Julie aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is. Resultate 12 maande na aanplanting (log cm²)

Bemesting	Basale bedekking per monsterperseel per replika (log cm ²)					
	Repl 1	Repl 2	Repl 3	Repl 4	Repl 5	Gemiddelde
Geen	0,1020	0,1038	0,1038	0,1067	0,1139	0,1060
Julie	2,4487	2,7393	3,1145	2,4803	3,0959	2,7757
Augustus	2,7657	2,6378	2,6758	2,7397	2,8927	2,7423
September	2,2570	2,9418	2,7922	2,8830	2,9897	2,7727
Oktober	2,4191	2,5028	2,0154	2,4612	2,4143	2,3626
Gem/perseel	1,9985	2,1851	2,1403	2,1342	2,3013	2,1519
Gem. vir bemesting	2,4726	2,7054	2,6494	2,6411	2,8482	2,6633

TABEL 10 (b)

Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat Julie aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is.

Soort van variansie	Vryheidsgrade	Som van kwadrate	Gemiddelde kwadrate	F-Waarde
Behandeling	4	26,7658	6,6915	147,7152 ***
Replika	4	0,2370	0,0593	1,3091
Fout	16	0,7244	0,0453	-
Totaal	24	27,7272	-	-

*** Baie hoogs beduidend op (0,1%-vlak)

TABEL 10 (c)

BYLAE D

Varsiansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat
Julie aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is
Kontrole-perseel buite rekening gelaat

Soort van varsiansie	Vryheidsgrade	Som van kwadrate	Gemiddelde kwadrate	F-Waarde
Behandeling	3	0,6042	0,2014	3,5964 *
Replika	4	0,2916	0,0729	1,3018
Fout	12	0,6721	0,0560	-
Totaal	19	1,5679	-	-

* Beduidend (op 5%-vlak)

TABEL 11 (a)

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras wat gedurende Augustus aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is. Resultate 12 maande na aanplanting (log cm²)

Bemesting	Basale bedekking per monsterperseel per replika (log cm ²)					Gemiddelde
	Repl 1	Repl 2	Repl 3	Repl 4	Repl 5	
Geen	0,6532	0,1073	0,9345	0,2031	0,2788	0,4354
Augustus	1,4346	3,2524	2,9890	2,7921	2,3845	2,5705
September	2,8835	2,9216	3,0309	2,4298	1,9680	2,6468
Oktober	2,7566	2,8641	2,9327	2,7686	2,6108	2,7866
Gem/perseel	1,9320	2,2864	2,4718	2,0484	1,8105	2,1098
Gem. vir bemesting	2,3583	3,0128	2,9842	2,6635	2,3211	2,6679

TABEL 11 (b)

Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat Augustus aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is

Soort van variansie	Vryheidsgrade	Som van kwadrate	Gemiddelde kwadrate	F-Waarde
Behandeling	3	18,8114	6,2705	34,2838 ***
Replika	4	1,1487	0,2872	1,5703
Fout	12	2,1945	0,1829	-
Totaal	19	22,1546	-	-

*** Baie hoogs beduidend op (0,1%-vlak)

TABEL 11 (c)

BYLAE D

Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat
Augustus aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is
Kontrole-perseel buite rekening gelaat

Soort van variensie	Vryheidsgrade	Som van kwadrate	Gemiddelde kwadrate	F-Waarde
Behandeling	2	0,1217	0,0609	0,3141
Replika	4	1,3081	0,3270	1,6864
Fout	8	1,5508	0,1939	-
Totaal	14	2,9806	-	-

TABEL 12 (a)

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras wat gedurende September aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is. Resultate 12 maande na aanplanting (log cm²)

Bemesting	Basale bedekking per monsterperseel per replika (log cm ²)					Gemiddelde
	Repl 1	Repl 2	Repl 3	Repl 4	Repl 5	
Geen September Oktober	1,9854	0,3222	1,7152	0,7160	1,0719	1,1621
	1,8814	2,0603	2,4091	2,1183	2,5167	2,1971
	2,8350	2,5774	2,7556	2,5885	2,6617	2,6836
Gem/perseel	2,2339	1,6533	2,2933	1,8076	2,0834	2,0143
Gem. vir bemesting	2,3582	2,3189	2,5824	2,3534	2,5892	2,4404

TABEL 12 (b)

Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat September aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is

Soort van variansie	Vryheidsgrade	Som van kwadrate	Gemiddelde kwadrate	F-Waarde
Behandeling Replika Fout	2	6,0381	3,0191	18,4994 ***
	4	0,9117	0,2279	1,3964
	8	1,3052	0,1632	-
Totaal	14	8,2550	-	-

*** Baie hoogs beduidend op (0,1%-vlak)

Sien Tabel 12(b) op bladsy 258

TABEL 12 (c)

Varsiansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat
September aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is
Kontrole-perseel buite rekening gelaat

Soort van varsiansie	Vryheidsgrade	Som van kwadrate	Gemiddelde kwadrate	F-Waarde
Behandeling	1	0,5917	0,5917	13,2966 *
Replika	4	0,1428	0,0357	0,8022
Fout	4	0,1778	0,0445	-
Totaal	9	0,9123	-	-

* Beduidend (op 5%-vlak)

TABEL 13 (a)

Gemiddelde basale bedekking per monsterperseel van marramgras wat gedurende Oktober aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is. Resultate 12 maande na aanplanting (log cm²)

Bemesting	Basale bedekking per monsterperseel per replika (log cm ²)					Gemiddelde
	Repl 1	Repl 2	Repl 3	Repl 4	Repl 5	
Geen Oktober	0,1503	0,1005	0,1830	0,3149	0,2348	0,1967
	1,8476	2,1196	0,2180	2,1474	0,3471	1,3359
Gem/perseel	0,9990	1,1101	0,2005	1,2312	0,2910	0,7663
Gem. vir bemesting	1,8476	2,1196	0,2180	2,1474	0,3471	1,3359

TABEL 13 (b)

Variansie-ontleding van die logaritme gekodeerde basale bedekking van marramgras wat Oktober aangeplant en bemesting verskillende tye na aanplanting toegedien is.

Soort van variansie	Vryheidsgrade	Som van kwadrate	Gemiddelde kwadrate	F-Waarde
Behandeling Replika Fout	1	3,2446	3,2446	6,7596
	4	1,8689	0,4672	0,9733
	4	1,9201	0,4800	-
Totaal	9	7,0336	-	-

BYLAE E

Grondstabiliseerders gebruik op Walker Bay-staatsbos

<u>Produk Naam</u>	<u>Konsentrasie gebruik</u>
REVERSAND SS 100	1l/50l water teen 2,5l/m ² 5,0l/m ² 7,5l/m ²
REVERSAND 5	1l/25l water teen 3,0l/m ² 1l/50l water teen 3,0l/m ² 1l/75l water teen 3,0l/m ²
SURFACOL	1l/22l water teen 2,5l/m ² 1l/45l water teen 2,5l/m ² 1l/67l water teen 2,5l/m ²
PETROSET	1l/50l water teen 4,5l/2m ² 1l/100l water teen 1l/m ² 1l/200l water teen 1l/m ²
SHELL SANDFIX	0,5l/m ² 1l/m ²
VIACID	1l/1l water teen 1l/m ² 2l/1l water teen 1l/m ²
VIA PRIME	1l/m ²
GYPSUM	4,5l/2m ²
KELGEL	1kg/40l water teen 4l/m ²
COHEREX	1l/4l water teen 2,5l/m ²
HULZ	1kg/125l water teen 5l/m ²