

Extensief graslandbeheer op Zeedijken

Extensief graslandbeheer op Zeedijken

Effecten op de vegetatie, erosiebestendigheid en mogelijkheden voor exploitatie van aangepast beheer na een periode van 13 jaar

J.Y. Frissel

E. Hazebroek

Th.C.P. Melman

Alterra-rapport 1084

Alterra, Wageningen, 2005

REFERAAT

Frissel, J.Y., E. Hazebroek & Th.C.P. Melman, 2005. *Extensief graslandbeheer op zeedijken. Effecten op de vegetatie, erosiebestendigheid en mogelijkheden voor exploitatie van aangepast beheer na een periode van 13 jaar*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1084. 52 blz.; 13 fig.; 13 tab.; 15 ref.

In dit rapport worden de resultaten beschreven van 13 jaar beheer (1991-2004), zonder bemesting met hooien en/of weiden in 28 proefvakken langs de Nederlandse kust. Het doel van het experiment is om na te gaan of een extensief beheer op zeedijken bevorderlijk is voor de erosiebestendigheid van de dijken, en of er voldaan wordt aan de voorwaarden van het Voorschrift 'Toetsen op Veiligheid' (VTV, 2004). Na 13 jaar beheer van hooien en/of weiden zonder bemesting kan gezegd worden dat stoppen van de mestgift, en het voeren van een hooibeheer in combinatie met schapenbeweiding leidt tot een gevarieerde vegetatiesamenstelling en een gesloten zode. Eveneens geeft deze vorm van beheer een wat betere doorworteling met name in de diepere bodemlagen. De combinatie van een betere zodedichtheid en een betere doorworteling zorgt voor een hogere erosiebestendigheid van de dijk dan voorheen.

Trefwoorden: beheervarianten, doorworteling, dijkgraslandbeheer, erosiebestendigheid, extensivering, hooien, schapenbeweiding, stoppen met bemesting, vegetatie, zeedijken, zode.

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 15,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 1084. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

Foto's: Ed Hazebroek.

Foto omslag: Zeeland, nr. één (ZB-HH).

© 2005 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Woord vooraf	7
Dankwoord	9
Samenvatting	11
1. Inleiding	13
1.1 Achtergrond	13
1.2 Doel	14
1.3 Locaties en Proefvakken	14
1.4 Afbakening	15
2 Methode	17
2.1 Vegetatie	17
2.2 Zodedichtheid	18
2.3 Productie	18
2.4 Doorworteling	19
2.5 Locaties 1991 en 2004	20
2.6 Verwachtingen	23
2.7 Gegevens	24
3 Resultaten en evaluatie; vergelijking situatie 1991 – 2004	27
3.1 Vegetatie	27
3.2 Zodedichtheid	29
3.3 Productie	32
3.4 Doorworteling	33
3.4.1 Statistische onderbouwing doorworteling	39
3.5 Samenvattende tabel	40
Conclusies	41
Aanbevelingen voor beheer	43
Literatuur	45
 <i>Bijlagen</i>	
Bijlage 1. Tabel met vegetatieopnamen uit 1991 en 2004, gerangschikt naar gemeenschap door twinspan.	47
Bijlage 2. Zodedichtheid gegevens van 1997.	49
Bijlage 3. Enkele zeedijk impressies.	51

Woord vooraf

Bij de bescherming van ons land tegen overstromen spelen dijken een belangrijke rol. In extreme omstandigheden bij hoog water mogen de golven geen kans krijgen om de top laag van buitentalud, kruin en binnentalud van die dijken aan te tasten. De bekleding van de dijk moet sterk genoeg zijn. Veel dijken in ons land hebben een grasbekleding, en omdat na 1953 veel dijkversterkingen zijn uitgevoerd door een zandlichaam op te werpen en dit af te werken met een betrekkelijke dunne deklaag van kleiachtig materiaal waarop gras werd ingezaaid is het belang van een waarachtig sterke bekleding alleen maar groter geworden.

Uit eerder onderzoek zijn sterke aanwijzingen dat een extensivering van het beheer (weinig of geen bemesting, minder maaien en minder intensief beweiden met schapen) goed uitpakt voor de sterkte van de bekleding en dat bovendien de dijk dan een vegetatie krijgt met een hogere natuur-, landschap- en belevingswaarde. De sterkte van de dijk zou zijn toegenomen doordat vooral de erosieweerstand van de dijk zou zijn vergroot, een gevolg van dat de grasmat een beter wortelstelsel kon ontwikkelen: gras op bemeste grond is 'luier' dan gras dat meer zijn best moet doen om zijn benodigde voeding van de grond te onttrekken.

Met dit onderzoek zijn we op zoek gegaan naar een onderbouwing van deze vermoedens. De bedoeling was om de relatie tussen de sterkte van de dijken, de natuur- en landschapswaarden en de exploitatie van de grasdijken (vooral gericht op de hoeveelheden mest die worden toegediend) beter in de vingers te krijgen. Dertien jaar geleden zijn voor een flink aantal proefvakken beheersafspraken gemaakt om antwoorden te vinden op deze vragen. Twee jaar geleden waren wij in de gelegenheid om deze campagne af te gaan ronden: er bleken nog een voldoende aantal van de oorspronkelijke proefvakken in bedrijf en representatief. Aanvullend wilden we met dit onderzoek nog meer te weten komen over de beheerspraktijk van grasland op dijken.

STOWA en Rijkswaterstaat hebben daarom Alterra de opdracht gegeven om de langjarige effecten van extensief beheer in beeld te brengen. Alterra heeft langjarig ervaring met het doen van dit soort onderzoek en ook met het monitoren van de toestand van gras bij allerlei beheerspraktijken.

Ik ben blij met de resultaten zoals die nu voorliggen! Ook al is de omvang van het basismateriaal beperkt, het onderzoeksresultaat geeft ons een aantal noties die bij de verdere ontwikkeling van het beheer van dijken van groot belang zijn. Globaal gezien worden de bestaande beelden over de gunstige werking van extensief beheer bevestigd. Echter, er zijn ook zaken aan het licht gekomen die ons alert hebben gemaakt om scherp te blijven. Zo is er, mede gevoed door ervaringen uit de alledaagse beheerspraktijk, aanleiding om de voorschriften rond de toetsing van veiligheid tegen het licht te houden. Het zou goed zijn om in een volgende VTV rekening te houden met open plekken in het gras (macrohomogeniteit). De beheerder zou ook

goed oog moeten hebben voor onverwachte open plekken, bij voorbeeld als aan het eind van het groeiseizoen men het gras te lang laat worden waardoor er open plekken kunnen ontstaan of als gevolg van muizenholen.

Gelukkig is ook gebleken dat er mogelijkheden overblijven voor schapenbeweiding, al zou het wel goed zijn om de mestgift te beperken en om niet te veel schapen te laten grazen.

Het onderzoek geeft ons ook aanleiding om de betekenis van extensief beheer in verhouding tot ‘gewoon’ beheer breder onder de aandacht te brengen bij hen die er baat bij kunnen hebben, eigenaren en beheerders van dijken, toetsers, maar zeker ook de ontwerpers van dijken.

Wout Snijders, Rijkswaterstaat - DWW

Dankwoord

Dit rapport beschrijft het effect van 13 jaar extensief graslandbeheer op de erosiebestendigheid van de graszode op zeedijken. In het laatste onderzoeksjaar (2004) is het onderzoek uitgevoerd door Joep Frissel en Ed Hazebroek onder begeleiding van Dick Melman. Rik Huiskes willen we bedanken voor de hulp bij het veldwerk. Hans Sprangers wil ik bedanken voor de voortdurende steun en adviezen.

Joep Frissel



Proefvakken op de dijk in Friesland.(FA)

Samenvatting

De erosiebestendigheid van de grasmat vormt een belangrijke component van de kwaliteit van (zee)dijken als waterkerende constructie. De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) en de Dienst Weg- en Waterbouw (DWW) van Rijkswaterstaat hebben Alterra opdracht gegeven te onderzoeken hoe de erosiebestendigheid van de grasmat zich ontwikkelt na een periode van langjarig aangepast beheer een oorspronkelijk bemeste dijk in een ander beheer wordt genomen, een beheer dat wordt gekenmerkt door ‘géén mestgift’.

Daartoe waren beschikbaar 28 proefvakken waar gedurende 13 jaar vijf verschillende beheervormen in uitvoering waren. Deze beheervormen zijn in 1991 op verschillende plaatsen langs de Nederlandse kust gestart in het kader van het onderzoek ‘extensief graslandbeheer op zeedijken’ (Sprangers (1996) en Sprangers & Raemakers (1998)) en omvatten het achterwege blijven van de mestgift en een extensivering van het maai/weide regime. In dit rapport worden de resultaten beknopt gepresenteerd. De nadruk ligt daarbij op een vergelijking van de resultaten van verschillende beheerregimes zoals die zich in 2004 hebben ontwikkeld. Een vergelijking in de tijd kon slechts beperkt worden gemaakt.

In 2004 is getoetst in hoeverre de grasvegetatie voldoet aan het Voorschrift ‘Toetsing op Veiligheid’ (VTV), waarbij het doel met name was een beeld te krijgen of extensief beheer de erosiebestendigheid bevordert en hoeveel tijd hiermee is gemoeid. Met name het voldoen aan de VTV is hier van belang.

De erosiebestendigheid is bepaald aan de hand van 4 parameters: (1) de vegetatiesamenstelling; (2) de dichtheid van de zode, weergegeven dmv de bedekking, de grootte van de open plekken en de plantdichtheid; (3) de productie van het gewas en (4) de doorworteling. De toetsing van de vegetatiesamenstelling en de doorworteling zijn volgens de VTV uitgevoerd.

Dertien jaar extensief beheer verandert de samenstelling van de vegetatie. Veranderingen in vegetatietype vinden plaats bij het hooibeheer, waar hooilandsoorten (veel kruiden met een relatief hoge natuurwaarde) zich gevestigd hebben, maar ook bij weidebeheer. Het nog altijd grote verschil in soortenrijkdom tussen de referentievakken (tenminste 20 jaar niet bemest hooiland) en met name de gehooide proefvakken kan erop duiden dat de proefvakken nog steeds in ontwikkeling zijn, wat betekent dat de soortenrijkdom en de natuurwaarde nog steeds naar verwacht toenemen. Ook kan het verschil in soortenrijkdom komen door het ontbreken van hooilandsoorten in de naaste omgeving van de proefvakken, waardoor aanvoer van zaden achterwege blijft.

Na 13 jaar niet bemesten laten de meeste zodedichtheid parameters verschillen zien, al zijn deze verschillen soms beperkt. Over het algemeen hebben de beweide proefvakken een hogere bedekking dan gehooide proefvakken. De grootte van open

plekken neemt af bij verminderen of stop zetten van de mestgift. De plantdichtheid neemt in alle proefvakken toe.

Na dertien jaar niet bemesten is de gewasproductie afgenomen tot op het niveau van langdurig niet bemest grasland i.e. 200-400 g/m².

Dertien jaar niet bemesten van proefvakken resulteert in een sterkere doorworteling van de bodem dan in bemeste proefvakken. Beweiden met schapen heeft vooral een positief effect op de doorworteling in de bovenste bodemlagen, en een hooibeheer heeft vooral een positief effect op de doorworteling in de diepere bodemlagen.

Er zijn statistische verschillen aan de wijzen wat betreft doorworteling bij verschillende soorten beheer. De bemeste proefvakken hebben de minste doorworteling, en onderscheiden zich daarbij significant van bijna alle andere proefvakken. De doorworteling van de extensieve hooi- en referentievakken (tenminste 20 jaar niet bemest hooiland) is sterker significant dan bij de andere soorten beheer.

Niet alleen het beheer maar ook andere factoren spelen een rol bij de doorworteling. Verschil in kleikwaliteit, expositie, en verschillen tussen jaren zijn belangrijke factoren (Sprangers, 1996).

Daarmee kan worden geconcludeerd dat bij extensivering van het beheer van dijkgrasland, een combinatie van niet bemesten met extensieve schapenbeweiding en hooibeheer leidt tot een gevarieerde vegetatiesamenstelling, een meer gesloten zode en een betere doorworteling in alle bodemlagen. De combinatie van een goede zodedichtheid en een goede doorworteling zorgt voor een goede erosiebestendigheid van de dijk.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In 1991 is door Hans Sprangers (voorheen Landbouw Universiteit Wageningen) een onderzoek gestart in opdracht van Werkgroep A 'Belasting en Bekleding' van de Technische Adviescommissie voor Waterkeringen (TAW), Dienst Weg en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat. Gevraagd was om de consequenties vast te leggen voor dijkgraslanden als het beheer van intensief (bemest) zou veranderen in extensief (niet bemest). Onderzocht werd of de kwaliteit van de zode zodanig verbeterde zodat een goede erosiebestendigheid van de grasmat en een hogere natuurwaarde van de vegetatie zich ontwikkelde. De ontwikkeling van het gras zou in de tijd worden gevolgd. Er werd voor gezorgd dat de proefvlakken zouden kunnen worden vergeleken met twee - wat locatie betreft - vergelijkbare achtergrondsituaties:

- (a) situaties waarbij het grasbeheer ongewijzigd bemest bleef.
- (b) situaties waarbij al vanaf de aanvang sprake was van tenminste twintig jaar beheer waarbij geen sprake was van bemesting met een hooi beheer. Deze situaties zijn 'referentiedijken' genoemd.

Na 4 jaar aangepast beheer was het beeld van Sprangers (1996): "geëxtensiveerd beheer toont een aantal trends ten gunste van de erosiebestendigheid en de natuurwaarde van zeedijkgraslanden". Continueren van het experiment is nodig om te onderzoeken bij welke vormen van extensivering ook op langere termijn bevorderlijk zijn voor de erosiebestendigheid van zeedijkgraslanden.

Om na te gaan of de trends zich doorzetten bij voortzetting van het extensieve beheer is het experiment in afgeslankte vorm tot in 1997 voortgezet (Sprangers & Raemakers, 1998). Hieruit volgde de conclusie: "na zeven jaar extensief beheer is er sprake van een lichte, maar duidelijke verbetering van de erosiebestendigheid en van de natuurwaarde van de grasmat in veel proefvakken". Vergelijking met de 'referentiedijken', geeft aan dat de ontwikkeling in de proefvakken nog niet ten einde is gekomen van het aangepaste beheer. De verschillen met de 'referentiedijken' zijn nog altijd relatief groot.

Dit rapport beschrijft de resultaten na 13 jaar voortzetting van een nog compactere vorm van het experiment 'extensief graslandbeheer op zeedijken' (Sprangers, 1996, Sprangers & Raemakers 1998). Het onderzoek is in 2004 uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat (RWS) en Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA). In 1991 is op verschillende locaties langs de Nederlandse kust de bemesting gestopt, en het graslandbeheer aangepast. Om na te gaan of onder andere de ontwikkeling van erosiebestendigheid van de grasmat na 13 jaar extensief beheer voldoende is volgens de VTV, is een laatste toetsingsronde op een aantal locaties uitgevoerd. De resultaten van 2004 worden vergeleken met de uitgangssituatie van 1991. Ter ondersteuning worden zonnodig data van tussenliggende jaren bekeken.

1.2 Doel

Het doel van dit onderzoek is om na te gaan of een extensief beheer op zeedijken bevorderlijk is voor de erosiebestendigheid van de dijk, en ook of er voldaan wordt aan de voorwaarden van het Voorschrift 'Toetsen op Veiligheid' (VTV, 2004). Hiervoor worden 4 parameters geanalyseerd; de vegetatiesamenstelling; de dichtheid van de zode, de productie van het gewas, en de doorworteling, waarbij de vegetatiesamenstelling en de doorworteling volgens de VTV uitgevoerd worden. Eveneens worden aanbevelingen voor verder beheer beschreven.

Dit komt neer op:

- nagaan hoe bij extensief beheer de botanische samenstelling van de vegetatie verandert.
- nagaan hoe bij extensief beheer de zodedichtheid verandert, en of er voldaan wordt aan de eisen van het voorschrift 'Toetsen op Veiligheid'.
- nagaan hoe bij extensief beheer de productie van het gewas verandert.
- nagaan hoe bij extensief beheer de doorworteling van de grasmat verandert, en of er voldaan wordt aan de eisen van het voorschrift 'Toetsen op Veiligheid'.

1.3 Locaties en Proefvakken

In 1991 waren circa 150 proefvakken uitgezet, op circa 25 locaties, met 7 verschillende beheersvormen. In 2003 is er telefonisch geïnventariseerd hoeveel proefvakken er in 2004 nog een zelfde beheer volgen sinds 1991. Na de inventarisatie bleek dat er op slechts 35 proefvakken nog een zelfde beheer gevoerd werd. Na het veldwerk in 2004, is nog een aantal vakken afgefallen vanwege onjuist beheer of door twijfel over het gevoerde beheer. Uiteindelijk zijn er 28 proefvakken met 6 verschillende beheersvormen, op 12 verschillende locaties meegenomen in de analyses van 2004.

Door de beperkte dataset in 2004, en door de ongelijke verdeling van beheersvormen over de locaties zijn de verschillen in uitkomsten in de tijd lastig statistisch te onderbouwen. We hebben ons geconcentreerd op de vergelijking van uitkomsten per beheersvorm in 2004, en de vergelijking met de 20 jaar onbemeste 'referentiedijken'. Eveneens kan er vanwege de kleine dataset niet gecorrigeerd worden voor de factor locatie.

In onderstaande tabel (tabel 1) zijn de proefvakken opgedeeld in 3 regio's; Noord, Midden en Zuid. De locaties in Friesland worden tot Noord gerekend, de locaties in Noord-Holland tot Midden, en de locaties in Zuid-Holland, Zeeland en Zeeuws-Vlaanderen tot de regio Zuid. Van elke regio zijn de standplaatsfactoren en een aantal standaard parameters weergegeven. In elke regio is er variatie wat betreft de expositie van het talud. Ook varieert de steilheid (helling) van het talud in elke regio tussen de 12 en 28%. Het zandgehalte is in regio Noord rond de 65%, terwijl in de beide andere regio's een spreiding zit tussen de 20 en 70%. Ook het kalkgehalte varieert van 0 tot 6% in de regio's Noord en Midden, tot zelfs 15% in Zuid. Op basis van het zandgehalte worden in de regio's Midden en Zuid de bodems ingedeeld bij

matige en zeer lichte zavel. In de regio Noord worden de bodems ingedeeld bij bodems van zeer lichte zavel. In regio Noord is de mestgift tot 150 kg N/ha/j, dit is lager dan in regio Midden en Zuid, waar gemiddeld de mestgift hoger is, met uitschieters tot 200 kg N/ha/j. Zowel in regio Noord, Midden als Zuid komen verschillende beheervarianten voor.

Tabel 1. Standplaatsfactoren en enkele bodemparameters per regio.

Standplaatsfactoren en enkele Bodemparameters							
Regio	Expositie talud	helling talud %	Zand-gehalte (>65µ) %	Kalk-gehalte (CaCO ₃) %	Bodem klasse	bemesting kg N /ha/j	Soorten beheer
Noord	O, ZO, W, NW	12–22	Circa 65	5- 6,5	zeer lichte zavel	40 –150 kg N /ha/j	I, HH, WW
Midden	N, O, ZO, Z, W, NW	12-25	30 - 69	0- 5,5	Matig tot zeer lichte zavel	100 –200 kg N /ha/j	HH, HW, HE, Referentie
Zuid	N, O, Z	14-28	20 – 55	4 - 15	Matig tot zeer lichte zavel	150-200 kg N /ha/j	I, HH, HE, Referentie

Met: N = noord; O = Oost; ZO = zuidoost; Z = zuid; W = west; NW = noordwest. I = Intensief beheer (bemest met schapenbeweiding); Alle andere varianten zijn niet bemest. HH = beheer met 2 maal per jaar hooien (maaien met afvoeren); WW = beheer met 2 maal per jaar weiden; HW = beheer met 1 maal hooien, 1 maal weiden; HE = beheer met 2 maal per jaar hooien (perceel werd voor het begin van de proef al gehooit); referentie = dijk die al minstens 20 jaar niet bemest is, en 2 maal per jaar gehooit.

Sprangers ziet in 1996 een duidelijk effect van geografische spreiding op de verdeling van opnamen uit Noord- en Zuid Nederland. Maar dit onderscheid lijkt eerder het gevolg te zijn van verschil in beheer dan van geografische verschillen. Ook vindt hij minder bemesting op de noordelijk gelegen dijken dan op zuidelijk gelegen dijken. Ook vindt er in het Noorden meer onderhoud plaats zoals slepen, bloten en een extra maaibeurt bij productievere graslanden.

1.4 Afbakening

In dit rapport wordt niet ingegaan op de chemische samenstelling van de bodem. In 2004 is de bodem niet opnieuw geanalyseerd, de gegevens uit 1991, 1994 en 1997 zijn uitgebreid besproken in Sprangers 1996, en in Sprangers & Raemakers 1998.

In 1997, zeven jaar na het stoppen met bemesten, is de concentraties oplosbare N, P, en K in de onbemeste varianten duidelijk gedaald.

Voor een volledige beschrijving van de situatie in de periode 1991 tot 1994, zie 'Extensief graslandbeheer op zeedijken; effecten op vegetatie, wortelgroei en erosiebestendigheid' Sprangers, 1996 en voor de periode 1991 tot 1997 'Extensief graslandbeheer op zeedijken; effecten op sterkte en samenstelling van de graszode na een periode van 7 jaar', Sprangers & Raemakers 1998.



Figuur 1. Locatie van de proefvakken in 2004 langs de Nederlandse kust.

Met: FA = Friesland – Boonweg, FH = Friesland – Holwerd, NH = Noord-Holland - Hondsbosche zeewering, DH = Noord-Holland – Den Helder, DA = Noord-Holland – Amsteldiepdijk, NZ = Noord-Holland – Hazedijk, ZB = Zeeland - Nr. Eén, ZHP = Zeeland – Hoofdplaat, ZPE = Zeeland - Perkpolder/Hontenisse, ZG = Zeeland - Zimmermanpolder – Rilland, ZZK = Zeeland – Zandkreekdijk, ZO = Zuid-Holland - Oudelandse zeedijk.

2 Methode

Langs de Nederlandse kust zijn in 1991 circa 150 proefvakken uitgezet. In elk proefvak was een permanent quadrat (pq) van 5 bij 5 meter uitgezet, waarin consequent de bepalingen voor de vegetatie, productie en doorworteling zijn uitgevoerd. De pq's liggen halverwege de helling, om het meten van randeffecten zoveel mogelijk uit te sluiten. In totaal waren er 7 verschillende beheervormen, op 25 verschillende locaties. In 2004 waren er nog 35 proefvlakken beschikbaar waar het experimentele beheer werd uitgevoerd. Het betreft 5 verschillende beheervormen (tabel 6).

In de pq's zijn in het voorjaar (februari en maart 2004) de zodedichtheid en de doorworteling gemeten. De zodedichtheid is bepaald door de bedekking, de plantdichtheid en de gemiddelde grootte van open plekken te meten. In 1991 tot 1997 is de doorworteling bepaald met behulp van een hoge-resolutie-3D-scanner (Smit et al, 1992). In 2004 is de doorworteling bepaald met behulp van de handmethode conform het Voorschrift 'Toetsen op Veiligheid' (VTV, versie 2004).

In de zomer (eind juni) is in de pq's de vegetatiesamenstelling opgenomen doormiddel van een vegetatieopname, en is de productie van het gewas gemeten door het nemen van gewas monsters. In de beweide proefvakken is de productie in exclosures bepaald.

2.1 Vegetatie

De vegetatiesamenstelling is per pq genoteerd volgens de aangepaste Braun-Blanquet methode (Tabel 2, Schaminée et al.1995). Bij deze methode is een schatting gemaakt van de totale bedekking van de vegetatie, en van de bedekking van de afzonderlijke plantensoorten.

Tabel 2. Aangepaste schaal van Braun-Blanquet (Schaminée et al.1995).

Code	Bedekking	Aantal individuen
R	<5%	Zeër weinig
+	<5%	Weinig
1	<5%	Talrijk
2m	<5%	Zeër talrijk
2a	5 -12,5%	Willekeurig
2b	12,5 - 25%	Willekeurig
3	25-50%	Willekeurig
4	50-75%	Willekeurig
5	75-100%	Willekeurig

De verzamelde gegevens zijn ingevoerd in het dataverwerkingsprogramma TURBOVEG (Hennekens, 1995), en zijn bewerkt met behulp van het clusteranalyseprogramma TWINSpan. De plantengegevens (score per voorkomende soort per pq) zijn zodanig verwerkt, dat pq's op basis van gelijkenis in soortensamenstelling worden gegroepeerd. De ordening gebeurt zodanig dat de groepen aan vegetatie-

typen gekoppeld kunnen worden volgens de VTV. Hierbij worden onder andere weilandsoorten en hooilandsoorten onderscheiden, waarbij hooilandsoorten een hogere natuur en landschapswaarde hebben dan weilandsoorten. Zowel in 1991, 2004, als in veel tussen liggende jaren zijn in de pq's vegetatieopnamen gemaakt. Hierdoor is de ontwikkeling van de vegetatie goed te volgen. In dit rapport wordt echter alleen de vergelijking gemaakt tussen 1991 en 2004. De vegetatieopnamen uit 1991 en 2004 zijn hier toe tot een TWINSPAN-tabel verwerkt. Er wordt voornamelijk gekeken of er verschil in vegetatietype per proefvak is in 2004 ten opzichte van 1991.

2.2 Zodedichtheid

De zodedichtheid is bepaald aan de hand van drie parameters: bedekking, gemiddelde grootte van open plekken en plantdichtheid. De bedekking wordt bepaald met behulp van een raster met 81 meetpunten, er wordt geen onderscheid gemaakt tussen grassen en kruiden. Mossen worden bij deze methode buiten beschouwing gelaten. Per meetpunt wordt bepaald of er spraken is van 'gewascontact'. De meting wordt 4x uitgevoerd in een pq. Het gemiddelde procentuele aantal meetpunten met 'gewascontact', ten opzichte van het totaal aantal meetpunten (81) is een maat voor de bedekking. De gemiddelde grootte van open plekken is bepaald met behulp van ringetjes met oplopende diameter (Neuteboom, 1993; Sprangers, 1996). Bij vijftig meetpunten wordt bepaald in welke ring de afstand tot de eerstvolgende spruit in de bodem valt. Uit de verdeling van meetpunten over de verschillende ringetjes (diameterklassen) kan de gemiddelde open-plek-grootte en de plantdichtheid worden berekend. Veel metingen in een grote ring, betekent een hoger gemiddelde voor de open-plek-grootte. De plantdichtheid is een maat voor de verdeling van spruiten over het proefvak. De spruiten kunnen homogeen verdeeld zijn, of in polletjes over het vak verdeeld staan. Veel metingen in een kleine ring, betekent een hoge plantdichtheid. De plantdichtheid wordt weergegeven door middel van de bijbehorende richtingscoëfficiënt die de afname van het aantal spruiten weergeeft in ringen met oplopende diameter. Hoe negatiever de waarde voor de richtingscoëfficiënt, hoe dichter spruiten op elkaar staan en dus hoe homogener de spruiten verdeeld zijn over het proefvak. Veel metingen in een kleine ring, betekent een hoge plantdichtheid.

2.3 Productie

De productie is bepaald rond 15 juni, vlak voor de eerste snede. De voornaamste groei van het gewas is dan geweest, men spreekt in dit geval van 'peak standing crop'. De productie wordt weergegeven in gram droge stof per m² en wordt bepaald door de vegetatie op 2 centimeter hoogte te knippen in 4 vakjes van 0,5 x 0,5 meter. Het gewas wordt minimaal 24 uur bij 70°C gedroogd en vervolgens gewogen. De gemiddelde waarde over de vakjes per pq of enclosure in 1m², geldt als de productie van het proefvak.

2.4 Doorworteling

Voor het bepalen van de doorworteling zijn in de periode 1991 - 1998 in vergelijking met 2004 verschillende methodes gebruikt. In de periode 1991- 1998 is een zeer nauwkeurige, geavanceerde methode gebruikt, waarbij het totaal aan wortellengten per diepte laag bepaald is (Smit *et al*, 1994). In 2004 is de handmethode gebruikt, waarbij wortelscores bepaald zijn (Sprangers & Arp, 1999; VTV, 2004). Per permanent quadraat zijn vier wortelmonsters gestoken met een gutsboor van 3 cm in diameter. De bovenste 20 cm van de monsters zijn opgedeeld in partjes van 2,5 cm, in elk stukje is het aantal wortels (stukjes van minstens 1 cm lengte) geteld. Het aantal wortels wordt gebruikt om de monsters toe te delen aan worteldichtheid klassen. De categorieën voor worteldichtheid en diepte zijn weergegeven in Tabel 3 en 4. Met het toenemen van de bodemdiepte neemt het aantal wortels snel af. De snelheid van afname van het wortelpakket is een maat voor de erosiebestendigheid van de zode, hoe dichter en dieper de doorworteling des te beter de erosiebestendigheid van de grasmat (Sprangers, 1996).

Tabel 3. Gebruikte categorieën voor worteldichtheid bij de handmethode volgens de VTV-2004.

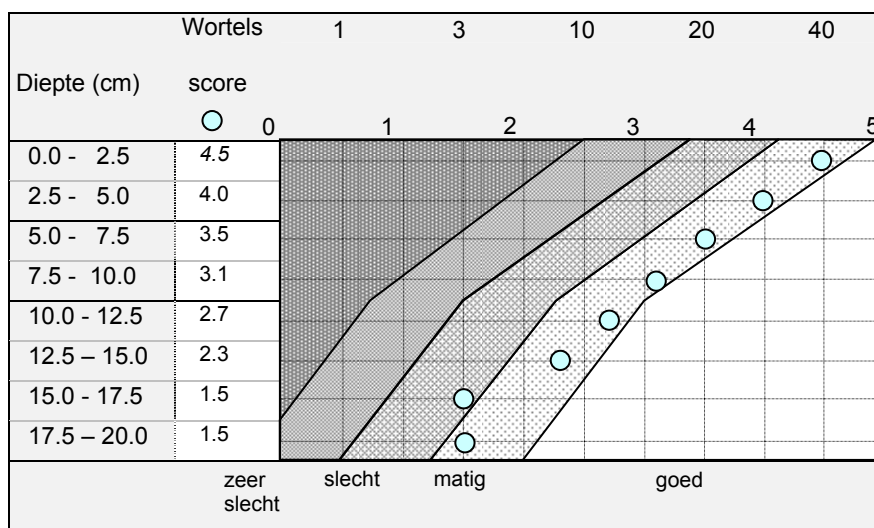
categorie	Worteldichtheid
0	geen wortels aanwezig
1	1-5 wortels
2	6-10 wortels
3	11-20 wortels
4	21-40 wortels
5	Wortelmatje; meer dan 40 wortels

Tabel 4. Gebruikte categorieën voor diepteklassen bij de handmethode volgens de VTV-2004.

categorie	Diepte (cm)
1	0 - 2,5
2	2,5 - 5
3	5 - 7,5
4	7,5 - 10
5	10 - 12,5
6	12,5 - 15
7	15 - 17,5
8	17,5 - 20

De doorworteling wordt weergegeven volgens het Voorschrift 'Toetsen op Veiligheid' (figuur 2).

De resultaten van de 4 wortelschattingen uit 2004 worden gemiddeld en uitgezet in een grafiek, waarbij ze per diepte een score goed, matig, slecht of zeer slecht toegekend krijgen. De uiteindelijke kwaliteitsscore voor de doorworteling per pq is afhankelijk van de individuele score per diepte laag. Als de score op verschillende diepten niet eenduidig is, geldt bij minimaal twee afwijkende punten, de laagste score als kwaliteitsscore voor de gehele wortelsteek. In één grafiek wordt de doorworteling van verschillende jaren of van verschillende soorten beheer weergegeven.



Figuur 2. Voorbeeld van een doorwortelingsdiagram conform het Voorschrift "Toetsen op Veiligheid". Het betreft een matige doorworteling, omdat 7 punten in matig vallen, en 1 in slecht. (bij minimaal twee afwijkende punten geldt de laagste score over de laag van 20 cm).

Om de doorworteling van 1991 weer te geven en te kunnen vergelijken met 2004 moeten de wortellengten gemeten in 1991 omgezet worden naar worteldichtheidscores volgens de VTV. Dit kan slechts bij benadering gebeuren, omdat de twee methoden van elkaar verschillen. De diameter van het bewortelingsmonster is niet gelijk (1991, 4 cm wortelboor; 2004, 3 cm-guts), en de bewortelingsmonsters zijn verschillend van dikte. Om toch een vergelijking te kunnen maken is gebruik gemaakt van de van de omrekeningstabel van Sprangers & Arp, (1999). Hierin is bepaald welke wortelscore bij een bepaalde wortellengte behoort (tabel 5).

Tabel 5. Berekende gemiddelde wortellengte (vgs methode Smit et al, 1996) voor de verschillende worteldichtheids-categorieën van de handmethode (VTV-2004; Sprangers & Arp, 1999).

categorie	Gem score (vgs meth VTV-2004)	Aantal metingen	Gem lengte (m dm ³) (vgs meth Smit et al, 1994)	Standaard fout
0	0 – 0,5	0	-	-
1	0,5 – 1,5	8	207	37
2	1,5 – 2,5	33	337	27
3	2,5 – 3,5	55	592	45
4	3,5 – 4,5	45	1211	109
5	4,5 – 5	39	2614	163

2.5 Locaties 1991 en 2004

Na een telefonische inventarisatie ronde in het najaar van 2003 zijn er op 12 locaties, 35 proefvakken geschikt bevonden om in 2004 te bezoeken, verdeelt over 6 beheervormen (tabel 6). Niet alle proefvakken bleken nog representatief te zijn: sommige zijn inmiddels in een ander beheer genomen, bij andere bestond bij het bezoeken van de locaties twijfel of over een consequent beheer is gevoerd. Deze niet representatieve proefvakken zijn buiten beschouwing gebleven.

Er zijn slechts enkele bemeste proefvakken geïnventariseerd, deze vakken werden beweid (I), de overige 5 varianten zijn niet bemest. Het hooi- beheer (i.e. maaien en afvoeren) kent twee varianten; 2 maal hooien in vakken die voor 1991 beweid werden (HH), en 2 maal hooien in vakken die voor 1991 ook al gehoooid werden (HE). Verder rest nog het 2 maal weiden beheer (WW), het 1 maal hooien, 1 maal weiden beheer (HW). Beweiding geeft overigens ook een lichte bemesting. Als laatste de referentiedijken (Ref), dit zijn dijken die in 1991 al minstens 20 jaar gehoooid worden, en eveneens al 20 jaar niet bemest zijn.

Tabel 6. Eerste selectie proefvakken in 2004 (35), met verdeling over de beheervarianten.

	I	HH	HW	WW	HE	Ref (he)
Binnen	3	4	3	2	4	- -
Buiten	3	4	3	2	4	3

Met: I = Bemest met weiden, WW = 2 maal weiden, HH = 2 maal hooien, HW = 1 maal hooien en 1 maal weiden, HE = 2 maal hooien, Ref = Referentiedijken, inmiddels al meer dan 20 jaar niet bemest.

Vervallen proefvakken

Eén referentie vak (ZK-he) is vervallen, omdat bij deze dijk op het benedentalud van de buitenkant een nieuwe steenzetting gezet is, waarbij er aan de bovenkant van het buitentalud verstoring heeft plaats gevonden. We kunnen deze dijk nu niet meer gebruiken als referentie. Overigens, ondanks de verstoring blijken daar nog steeds veel verschillende kruiden (circa 25) aanwezig te zijn.

Eén proefvak (ZZA-HE) is al voor de aanvang van het veldwerk vervallen, omdat de exacte locatie niet goed te achterhalen was, en omdat deze locatie erg uit de route was; wat betekent dat het veel extra tijd zou vergen voor slechts 1 proefvak.

Het intensieve proefvak op de Hondsbosche zeewering (NH-I, binnen en buiten) is vervallen, omdat dit proefvlak bemest en beweid zou moeten worden. In de zomer ziet het proefvak gekeken naar de grassoorten en in vergelijking met andere proefvakken er niet als bemest grasland uit, en tevens is er geen schapenactiviteit waargenomen.

Hetzelfde geldt voor de hooi/weiden proefvakken op de Hondsbosche zeewering (NH-HW, binnen en buiten). Ook hier is niet duidelijk of het hooi/weiden beheer wel de laatste paar jaar is toegepast.

Voor een proefvak in Friesland (FA-HW, binnen en buiten) was ons bij het eerste bezoek in maart niet duidelijk of deze locatie inderdaad eerst gehoooid werd. Wegens deze twijfel en tijdgebrek hebben we deze proefvakken laten vervallen.

Voor één proefvak is er verwarring geweest over de naamgeving. NZ-HE bestaat niet, maar NZ-he bestaat wel, en is een referentie dijk. Hiermee is NZ-HE binnen en buiten als proefvak vervallen, maar NZ-he als referentie toegevoegd.

Extra proefvakken:

Voor twee proefvakken is ter plekke besloten om deze op te nemen in de selectie, omdat deze vakken (ZHP-HE bi en ZG-HE bi) wegens zekerheid alsnog voldeden aan de criteria. Alleen van vak ZG-HE is in 1991 niet de vegetatie opgenomen. Het vak NZ-HE bleek geen proefvak te zijn, maar een referentie dijk (zie boven).

Na de inventarisatie van 2003 zijn er 10 proefvakken vervallen, en zijn er 3 proefvakken bij gekomen, zodat de uiteindelijke analyse over 28 proefvakken gaat. De verdeling is weergegeven in tabel 7.

Tabel 7. Aantal proefvakken (28) in 2004 die zijn meegenomen in de analyses, met de verdeling.

	I	HH	HW	WW	HE	Ref (he)
Binnen	2	4	1	2	4	1
Buiten	2	4	1	2	3	2

Met: I = Bemest met weiden, WW = 2 maal weiden, HH = 2 maal hooien, HW = 1 maal hooien en 1 maal weiden, HE = 2 maal hooien, Ref = Referentiedijken, inmiddels al meer dan 20 jaar niet bemest.

In tabel 8 wordt een overzicht van de locaties weergegeven met de coderingen en de beheersvarianten.

Tabel 8. Codering en omschrijving van de onderzoekslocaties.

Code	Onderzoekslocaties	beheervormen
FA	Friesland – Boonweg	I, HH, WW, bi + bu
FH	Friesland – Holwerd	HH, WW, bi + bu
NH	Noord-Holland - Hondsbosche zeewering	HH, bi + bu
DH	Noord-Holland – Den Helder	HE, bi + bu
DA	Noord-Holland – Amsteldiepdijk	HW, bi + bu
NZ	Noord-Holland – Hazedijk	Referentie dijk bi
ZB	Zeeland - Nr. Eén	HH, bi + bu
ZHP	Zeeland – Hoofdplaat	HE, bi + bu
ZPE	Zeeland - Perkpolder/Hontenisse	HE, bi + bu
ZG	Zeeland - Zimmermanpolder – Rilland	I, bi+bu HE, bi
ZZK	Zeeland – Zandkreekdijk	Referentie dijk bu
ZO	Zuid-Holland - Oudelandse zeedijk	Referentie dijk bu

Met: I = intensief (bemest en weiden), HH= niet bemest en 2 maal hooien, WW= niet bemest en 2 maal weiden, HW= niet bemest en 1 maal hooien, 1 maal weiden, HE= niet bemest en 2 maal hooien, deze vakken werden voor 1991 al gehooit, bi= binnentalud, bu= buitentalud.

In een aantal proefvakken is geen biomassa gemeten, omdat er op deze plekken al gemaaid was, of dat er schapenbeweiding plaats vond, en er geen exclusures stonden. Dit geldt voor 6 proefvakken.

In de voorgaande twee rapporten van Sprangers (1996), en Sprangers & Raemakers (1998) worden de resultaten van bemeste en niet bemeste variant van hetzelfde jaar vergeleken. Zo worden verschillen tussen de jaren opgeheven, en zijn de verschillen toe te schrijven aan het verschil in beheer. In onderhavig rapport worden de resultaten van proefvakken met een zelfde beheer uit 1991 en 2004 met elkaar vergeleken, omdat er in 2004 geen vergelijkende bemeste overeenkomende proefvakken meer waren.

2.6 Verwachtingen

Het is een goede gewoonte dat bij natuurwetenschappelijk onderzoek toetsbare verwachtingen worden geformuleerd, zodat bij het analyseren van de resultaten duidelijk kan worden of het onderzochte systeem daadwerkelijk wordt begrepen op de onderzochte aspecten. De verwachtingen zijn gebaseerd op de trends die in zich in 1997 voordeden (Sprangers & Raemakers), uit de literatuur, aangevuld met expert judgement.

In het verleden werden dijken zwaar bemest, met soms wel een bemesting van meer dan 180 Kg N per jaar. Sinds enige jaren is er een trend te zien dat dijken minder zwaar bemest worden dan voorheen, een bemesting van 40 Kg N per jaar komt al voor (Friesland). Toch is de verwachting dat op bemeste proefvakken (I) (ook al is de hoeveelheid bemesting verminderd) geen grote verschillen zullen zijn tussen 1991 en 2004, en dat de zodedichtheid, de productie en de doorworteling nagenoeg gelijk blijven. Volgens TAW (1998) en Verkaik (2003) zal een licht bemeste beweide grasmat (75-80 kg N/ha/jaar) leiden tot een sterke zode. Verwacht wordt dat de bemeste proefvakken niet van vegetatietype zullen veranderen tijdens de onderzoeksperiode (tabel 9). Hetzelfde geldt voor de referentiedijken (Ref). Het beheer is hier voor en tijdens de proef gelijk gebleven. Geen bemesting, met een hooibeheer. Hier worden geen veranderingen verwacht in vegetatietype, zodedichtheid, productie en doorworteling in 2004 ten opzichte van 1991.

Uit de voorgaande rapporten (Sprangers, 1996 en Sprangers & Raemakers, 1998) zijn er trends naar voren gekomen ten opzichte van de hooien en weide varianten.

Tabel 9. Verwachting van de vegetatiesamenstelling, de zodenparameters, en de doorworteling na 13 jaar aangepast beheer.

	Bemest	Niet bemest				
	weiden	hooien	Hooien/ Weiden	weiden	hooien extensief	referentie (20 jr niet bem. (ref))
Parameter	(I)	(HH)	(HW)	(WW)	(HE)	
Vegetatie- samenstelling	+/-	v	v	v	v	+/-
Bedekking	+/-	-	+/-	+/-	-	+/-
Gemiddelde grootte van open plekken	+/-	+	+	+/-	+	+/-
Plantdichtheid	+/-	-	-	-	-	+/-
Productie van gewas	+/-	-	-	-	-	+/-
Doorworteling	+/-	+	+	+	+	+/-

v = verandering in vegetatiesamenstelling, +/- = geen verandering, - = afname, + = toename.

Voor de proefvakken die voor 1991 bemest en beweid werden, waarbij in 1991 de bemesting gestopt is, en een hooibeheer gestart is (HH), zijn veranderingen in vegetatietype, zodedichtheid, productie en doorworteling in 2004 te verwachten ten opzichte van 1991. Verwacht wordt dat er hooilandsoorten zullen vestigen in de vegetatie, de bedekking en de productie van het gewas af zullen nemen, de gemiddelde grootte van open plekken, de plantdichtheid en de doorworteling in de diepere lagen toe zullen nemen. Ook het technisch rapport erosiebestendigheid van grasland als dijkbekleding (TAW, 1998) schrijft aan deze beheervorm een sterke zode toe.

Voor de proefvakken die voor 1991 bemest en beweid werden, waarbij in 1991 de bemesting gestopt is, en een samengesteld hooi/weiden beheer gestart is (HW), zijn eveneens veranderingen in 2004 te verwachten ten opzichte van 1991. Verwacht wordt dat er zich enkele hooilandsoorten zullen vestigen in de vegetatie, en dat de productie van het gewas af zal nemen. De gemiddelde grootte van open plekken, de plantdichtheid, en de doorworteling toe zullen nemen, en dat de bedekking van de zode zal min of meer gelijk blijven.

Voor de proefvakken die voor 1991 bemest en beweid werden, waarbij in 1991 de bemesting gestopt is, en een weide beheer gestart is (WW), zijn eveneens veranderingen in 2004 te verwachten ten opzichte van 1991. Verwacht wordt dat er zich enkele andere grassoorten zullen vestigen in de vegetatie, de productie van het gewas af zal nemen, de plantdichtheid, en de doorworteling toe zullen nemen, en dat de bedekking van de zode en de gemiddelde grootte van open plekken gelijk zullen blijven.

2.7 Gegevens

Uitgangssituatie in dit rapport zijn de gegevens uit 1991. Om de gegevens van 2004 met die van 1991 te kunnen vergelijken, zijn van 1991 alleen data van de locaties gebruikt die in 2004 eveneens bemonsterd zijn (12 locaties). Gegevens uit 1991 waren niet voor alle parameters aanwezig of bruikbaar. Zo is de parameter zodedichtheid van de referentiedijken in 1991 niet bepaald. In dit rapport zijn daarom de waarden van 1992 weergegeven als uitgangssituatie voor de referentiedijken. Ook geldt voor de zodedichtheid parameters dat in 1991 (1992 voor de referentiedijken) de parameters slechts in 1 vak (in viervoud) bepaald zijn, en wel in het bemeste vak. Aangezien er homogene dijkvakken geselecteerd zijn, wordt ervan uitgegaan dat de waarden van de bemeste vakken als uitgangsmateriaal gelden voor alle beheervarianten op de betreffende locatie. Dit betekent dat er van 1991 slecht 3 verschillende uitgangssituaties zijn; bemest met weiden, bemest met hooien (maaien en afvoeren), en de referentie dijken (niet bemest hooien). De beheervarianten I, HH, HW en WW hebben als uitgangssituatie bemest weiden. De beheervariant HE heeft als uitgangssituatie bemest hooien, en de referentiedijken zijn referentiedijken gebleven. In de figuren van de zodedichtheid parameters is de uitgangssituatie in 1991 weergegeven, gevolgd door de verschillende beheervarianten in 2004.

De uitgangssituatie van FH is niet de situatie van 1991 maar de situatie van 1997. Omdat dit een nieuw aangelegde dijk betreft, en geen bemestingshistorie heeft, kan deze locatie meegenomen worden in deze analyses.

De wortellengten van 1991 zijn bepaald per 10 centimeter diepte. Aangezien de wortelscores dan slechts van 2 punten afhangen, is besloten om de wortel gegevens uit 1992 te gebruiken, waarbij de eerste 20 centimeter is over 5 stukjes is verdeeld. In dit jaar zijn bij de doorworteling alleen de intensieve (bemeste) vakken en de referentievakken bemonsterd. Omdat er 1 jaar na het stoppen van de mestgift waarschijnlijk nog geen veranderingen zijn opgetreden, worden de wortellengtes van de intensieve vakken uit 1992 gezien als de beginwaarden voor de proefvakken met verschillend beheer, en bij benadering omgezet naar worteldichtheidsscores. Voor de opnamen van de vegetatie geldt dat een aantal vakken (5) in 1991 niet opgenomen zijn. Wegens tijdgebrek zijn de data van 1992 niet opgezocht, en niet betrokken bij de analyse van de vegetatie.



Het meten van de worteldichtheid.

3 Resultaten en evaluatie; vergelijking situatie 1991 – 2004

3.1 Vegetatie

Voor de vegetatie werden vegetatieopnamen gemaakt in zowel 1991 als in 2004. De vegetatie is alleen in grote lijnen geanalyseerd, en volgens vegetatietypen van de VTV op naam gebracht. De opnamen uit 1991 en 2004 zijn gegroepeerd op basis van overeenkomst van voorkomende soorten, en toegedeeld aan vegetatietypen. Sommige clusters konden niet aan een vegetatietype toebedeeld worden, maar vormen overgangen. In bijlage 1 is de clustering van de vegetatieopnamen van 1991 en 2004 op basis van overeenkomstige soorten weergegeven. De natuurwaarde neemt toe naar mate er meer hooilandsoorten in de vegetatie voorkomen. Er zijn 6 vegetatietypen te onderscheiden;

- (1) type W1; Beemdgras-raaigrasweide;
- (2) type W2/W3; overgang soortenarme naar soortenrijke kamgrasweide;
- (3) type W3; soortenrijke kamgrasweide;
- (4) type W2/R; overgang soortenarme kamgrasweide naar ruig hooiland;
- (5) type H1; soortenarm hooiland;
- (6) type H3; soortenrijk hooiland;

Van een aantal proefvakken bleek achteraf geen vegetatieopnamen te zijn gemaakt in 1991, maar wel in 1992. Deze opnamen uit 1992 zijn gebruikt als uitgangssituatie. Eveneens hebben de proefvakken van Holwerd (FH) 1997 als uitgangssituatie.

Type W1 (1) behoort tot de Beemdgras-raaigrasweide. Dit type grasland is vaak een productieweiland met weinig soorten. Engels raaigras (*Lolium perenne*), Kropaar (*Dactylis glomerata*) en Kweek (*Elytrigia repens*) komen in dit type voor, evenals de kruiden Vogelmuur (*Stellaria media*) en Herderstasje (*Capsella bursa pastoris*).

Type W2/W3 (2) behoort tot een overgang van soortenarme naar soortenrijke kamgrasweide. Dit type grasland is vaak niet bemest. In deze overgang komen zowel karakteristieke soorten uit de soortenarme- (W2) als uit de soortenrijke kamgrasweide (W3) voor. De grassen Roodzwenkgras (*Festuca rubra*), Engels raaigras (*Lolium perenne*), Fioringras (*Agrostis stolonifera*), Kamgras (*Cynosurus cristatus*) en Zachte dravik (*Bromus hordeaceus*) komen in dit type voor. De kruiden Gewoon duizendblad (*Achillea millefolium*), Madeliefje (*Bellis perenne*), Zachte ooievaarsbek (*Geranium molle*) en Kleine klaver (*Trifolium dubium*) zijn veel aanwezig.

Type W3 (3) behoort tot de soortenrijke kamgrasweide. Dit type grasland is vaak niet bemest, en relatief soortenrijk. In dit type grasland komen de soorten Roodzwenkgras (*Festuca rubra*), Fioringras (*Agrostis stolonifera*) en Kamgras (*Cynosurus cristatus*) veel voor. De kruiden Kleine leeuwentand (*Leontodon saxatilis*), Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*), Kleine klaver (*Trifolium dubium*) en Knolboterbloem (*Ranunculus bulbosa*) komen eveneens veel voor.

Type W2/R (4) behoort tot een overgang van soortenarme kamgrasweide naar ruig hooiland. Dit type grasland is niet bemest en relatief soortenarm. In dit type komen zowel karakteristieke soorten uit de soortenarme kamgrasweide (W2) voor als

soorten van ruig hooiland (R1). De grassen Engels raaigras (*Lolium perenne*), Kropaar (*Dactylis glomerata*), Kweek (*Elytrigia repens*) en Fioringras (*Agrostis stolonifera*) komen in dit type voor. De kruiden Akkerdistel (*Cirsium arvense*), *Symphytum officinale*, Madeliefje (*Bellis perenne*) zijn veel aanwezig.

Type H1 (5) behoort tot het soortenarme hooiland. De grassen Ruw beemdgras (*Poa trivialis*) Kropaar (*Dactylis glomerata*) en Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) komen veel voor. Type H3 (6), behoort tot het soortenrijke hooiland. Dit type grasland is meestal niet bemest en heeft een hooibeheer. Dit type grasland heeft de hoogste natuurwaarde. Naast veel grassoorten, komen er ook veel kruiden voor. De grassen Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*), Rood zwenkgras (*Festuca rubra*) en Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*), Reukgras (*Anthoxanthum odoratum*), Goudhaver (*Trisetum flavescens*) en Kamgras (*Cynosurus cristatus*) komen voor. Kruiden zoals Knolboterbloem (*Ranunculus bulbosus*), Viltig kruiskruid (*Senecio erucifolius*), Knoopkruid (*Centaurea jacea*), Geel walstro (*Galium verum*), Wilde Peen (*daucus carota*), Gewone rolklaver (*Lotus corniculatus*) Smalle wikke (*Vicia sativa*) en Kraailook (*Allium vineale*) komen eveneens veel voor.

In tabel 10 zijn de vegetatietypen van 1991 en 2004 per locatie, per beheervorm weergegeven. Alleen veranderingen in vegetatietype worden waargenomen. In 17 van de 28 proefvakken heeft een verschuiving van vegetatietype plaats gevonden. Voor de meeste veranderingen geldt dat er zich meer soorten in het proefvak zijn aangetroffen.

Tabel 10. Vegetatietype in 1991 en 2004 per proefvak, per beheervorm.

		Vegetatie type		Aantal soorten				Vegetatie type		Aantal soorten	
		1991	2004	1991	2004			1991	2004	1991	2004
FA-I	Bi	W2/W3	W3	12	15	DA-HW	Bi	W1	W3	11	15
	Bu	W2/W3	W3	14	15		Bu	W1	W3	14	16
FA-HH	Bi	W2/W3	W3	21	19	ZB-HH	Bi	W2/W3	H1	15	12
	Bu	W2/W3	W3	17	16		Bu	W1	H1	10	11
FA-WW	Bi	W2/W3	W3	14	18	ZHP-HE	Bi	W2/R	H1	17	11
	Bu	W2/W3	W3	15	18		Bu	W2/R	W2/R	15	21
FH-HH	Bi	W2/W3	W3	16	19	ZPE-HE	Bi	W3	H3	13	20
	Bu	W2/W3	W3	9	18		Bu	W1	W2/R	12	30
FH-WW	Bi	W2/W3	W2/W3	18	19	ZG-I	Bi	W2/W3	H1	9	10
	Bu	W2/W3	W2/W3	13	11		Bu	W1	H1	10	13
NH-HH	Bi	W3	W3	16	15	ZG-HE	Bi	H1	H1	10	14
	Bu	W3	W3	19	18		ref	H3	H3	31	32
DH-HE	Bi	W3	W3	26	20	ZZK	ref	H3	H3	34	41
	Bu	W3	W3	24	21		ref	H3	H3	45	44
						ZO	ref	H3	H3		

Met FA = Friesland – Boonweg, FH = Friesland – Holwerd, NH = Noord-Holland - Hondsbosche zeewering, DH = Noord-Holland – Den Helder, DA = Noord-Holland – Amsteldiepdijk, NZ = Noord-Holland – Hazedijk, ZB = Zeeland - Nr. Eén, ZHP = Zeeland – Hoofdplaat, ZPE = Zeeland - Perkpolder/Hontenisse, ZG = Zeeland - Zimmermanpolder – Rilland, ZZK = Zeeland – Zandkreekdijk, ZO = Zuid-Holland - Oudelandse zeedijk., I= intensief (bemest en weiden), HH= onbemest en 2 maal hooien, WW= niet bemest en 2 maal weiden, HW= niet bemest en 1 maal hooien, 1 maal weiden, HE= niet bemest en 2 maal hooien, deze vakken werden voor 1991 al gehooit, bi= binnentalud, bu= buitentalud, W1= Beemdgras-raaigrasweide, W2/W3= overgang van Soortenarme- naar Soortenrijke kamgrasweide, W3= Soortenrijke kamgrasweide, W2/R= overgang van Soortenarme kamgrasweide naar Ruig hooiland, H1= Soortenarm hooiland, H3= Soortenrijk hooiland.

Alle bemeste proefvakken (4 stuks, eindigend op I) zijn overgegaan naar een ander vegetatietype (tabel 10). De bemeste proefvakken in Friesland (FA-I) zijn overgegaan van het overgangstype W2/W3 naar type W3. Kamgras, Fioringras en Witte klaver hebben zich hier gevestigd. De bemeste vakken in Zeeland (ZG-I) zijn overgegaan van een weidetype naar hooilandtype H1. Glanshaver, Kropaar en Slipbladige ooievaarsbek hebben zich hier gevestigd.

Van de gehooide vakken zijn 11 van de 15 proefvakken overgegaan naar een ander vegetatietype (tabel 9). De gehooide vakken in Friesland (FA-HH en FH-HH) zijn van het overgangstype W2/W3 overgegaan van het naar type W3. Knolboterbloem, Smalle weegbree, Kamgras, Fioringras, Zachte dravik, Hopklaver, en hebben zich gevestigd of zijn in aantal toegenomen. Ruw beemdgras is verdwenen. In Zeeland zijn 6 van de 7 gehooide vakken van vegetatietype veranderd. Beide vakken (bi en bu) van ZB-HH en het binnentalud van ZHP-HE zijn overgegaan van een weidetyper naar een vegetatietype van soortenarm hooiland H1. Glanshaver, Ruw beemdgras en Timoteegras zijn verschenen, en soorten als Paardebloem en Madeliefje zijn verdwenen. De gehooide vakken van ZPE-HE zijn eveneens overgegaan naar een ander vegetatietype. Het binnentalud is overgegaan van een weidetype W3 naar hooilandtype H3. Glanshaver, Duizendblad, Peen, Smalle wikke, Gewone zandmuur en Kleine klaver hebben zich gevestigd, en Ruw beemdgras en Zachte dravik zijn verdwenen. Het buitentalud is overgegaan van weidetype W1 naar het overgangstype W2/R.. Kropaar, Kweek, Fioringras, Madeliefje en Kleine klaver hebben zich gevestigd. De gehooide vakken NH-HH, DH-HE, ZG-HE en het buiten talud van ZHP-HE zijn niet van vegetatietype veranderd.

Van de beweide vakken zijn 2 van de 4 proefvakken overgegaan naar een ander vegetatietype. De vakken FA-WW zijn van het overgangstype W2/W3 overgegaan van het naar type W3. Knolboterbloem, Smalle weegbree en Roodzwenkgras hebben zich gevestigd. Ruw beemdgras is verdwenen. De proefvakken van FH-WW zijn niet van vegetatietype veranderd.

Het gecombineerde hooi/weiden vak DA-HW is overgegaan van weidetype W1 naar weidetype W3. Kropaar, Kleine klaver, Smalle weegbree en Leeuwentand hebben zich gevestigd. Herderstasje is verdwenen.

De Referentiedijken NZ-he, ZZK-he en Zo-he behoren zowel in 1991 als in 2004 tot de het soortenrijke hooiland H3, en zijn dus niet van vegetatietype verandert (tabel 10). In het referentievak (ZZK-he) is het aantal soorten echter sterk toegenomen.

3.2 Zodedichtheid

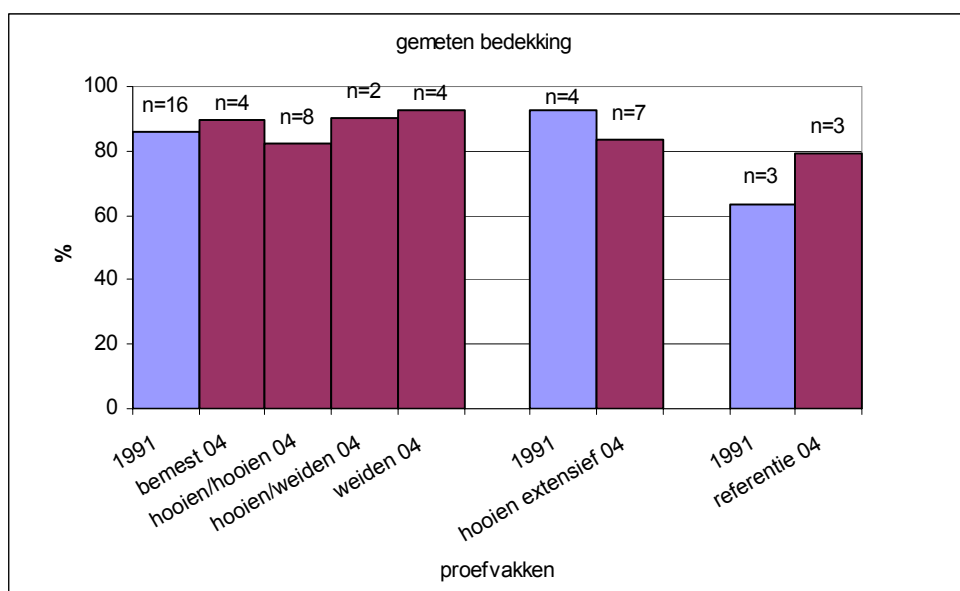
Voor de zodedichtheid worden drie parameters bepaald, de bedekking, de gemiddelde grootte van open plekken en de plantdichtheid. Voor alle drie de parameters geldt dat de waarden van 1991 voor de verschillende beheervarianten gelijk is. De dijk is immers pas in dit jaar opgedeeld. Dit is de uitgangssituatie, waar nog geen verschillen tussen de beheervarianten verwacht worden.

Bedekking

In figuur 3 is de bedekking weergegeven die in het voorjaar van 1991 en 2004 bepaald is. In 1991 waren er drie verschillende uitgangssituaties; bemest met weiden, bemest met hooien, en de referentiedijken. In de grafiek zijn de verschillende beheervarianten uit 2004 weergegeven, met de daarbij behorende uitgangssituatie van 1991.

De figuur laat slecht kleine verschillen in percentage bedekking tussen de verschillende beheervormen zien. Aangezien niet te bepalen is of deze kleine verschillen komen door verschillen tussen de jaren, of door verschillen in beheer, kan hieruit geen conclusie getrokken worden. Een tendens is wel waarneembaar. Over het algemeen laten de beweide proefvakken een hogere bedekking zien dan de gehooide proefvakken.

Voor alle proefvakken die in 2004 beweide werden (inclusief het bemeste proefvak), en het referentievak is de bedekking van de zode iets hoger dan in 1991. Alle beheervormen voldoen in 2004 ruim aan de bedekkingnorm van 70% volgens het Voor-schrift 'Toetsen op Veiligheid'.



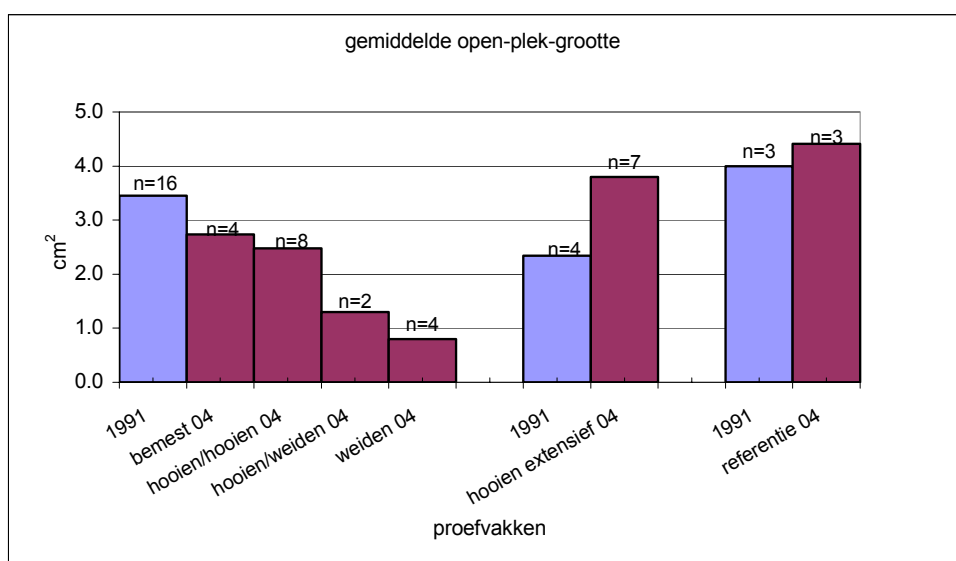
Figuur 3. Gemeten bedekking bij vijf beheervarianten in 1991 en 2004.

Volgens Sprangers & Raemakers, 1998, was er in 1994 een trend waarneembaar dat de bedekking in beweide proefvakken lager was. In 1997 is deze trend niet meer waarneembaar (bijlage 2), en in 2004 is de bedekking zelfs toegenomen (van circa 80% in 1997 naar 90% in 2004).

Gemiddelde grootte van open plekken

Figuur 4 laat de gemiddelde open-plek-grootte (OPG) in de proefvakken in 1991 en 2004 zien. Voor 4 van de 6 vakken geldt dat de OPG is afgenomen in 2004 ten opzichte van 1991. De gemiddelde OPG is drastisch afgenomen in de niet bemeste vakken die beweide werden (hooien/weiden en weiden), van 3.3 cm² naar circa 1 cm². Ook het bemeste weiden vak, en het niet bemeste gehooide proefvak (hooien/hooien) laten een daling van OPG zien in 2004 ten opzichte van 1991. Voor

de beweide proefvakken geldt dat door het toenemen van de bedekking (figuur 3), en de afname van OPG, de spruiten zeer homogeen over het proefvak verdeeld staan. Voor de gehooide variant (hooien/hooien) geldt, dat ondanks de daling in de totale bedekking (figuur 3), de open plekjes gemiddeld niet groter worden (figuur 4). Er komen daar dus meer kleinere open plekjes voor. Het extensieve gehooide ‘hooien extensief’ vak, en het referentie vak laten de grootste open plekken zien in 2004. De OPG is bij de variant “hooien extensief” zoals verwacht toegenomen ten opzichte van 1991. De open plekjes zijn gemiddeld groter geworden (figuur 4), terwijl de bedekking is afgenomen (figuur 3). De hoge OPG in het referentievak, en de relatief lage bedekking duidt een vrij open zode, met grote open plekken. De referentiewaarden van 1991 worden vrijwel geëvenaard door het extensieve hooivak (van oorsprong gehooide), en geëvenaard door de referentievakken in 2004.



Figuur 4. Gemeten gemiddelde open-plek-grootte bij vijf beheervarianten in 1991 en 2004.

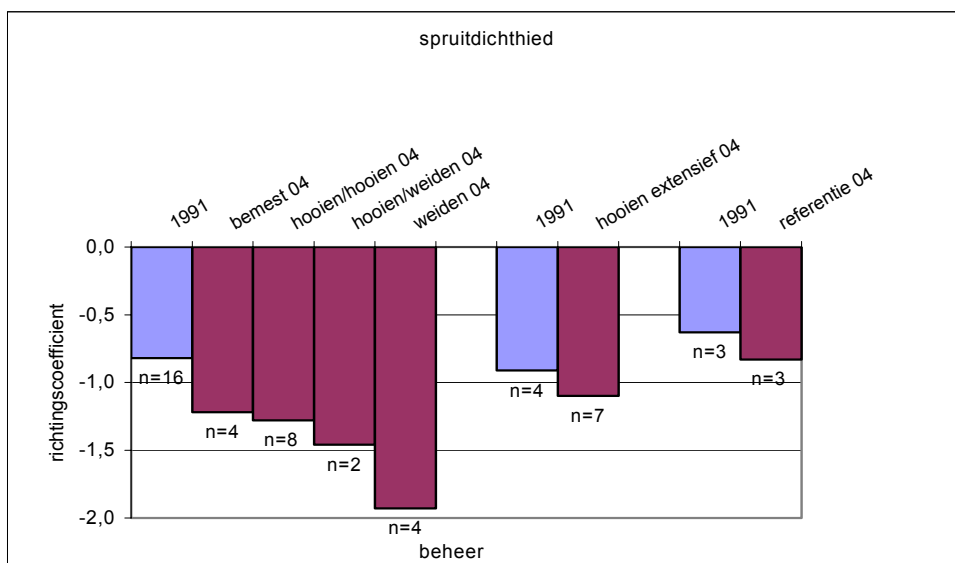
De gemiddelde open-plek-grootte van proefvakken met als uitgangssituatie bemest weiden neemt in 2004 in alle proefvakken af. De verwachting dat de OPG toeneemt bij het stoppen met bemesten, komt niet uit deze proefvakken naar voren. In het referentie vak, en het extensieve hooivak (HE), allebei van oorsprong gehooide dijken, neemt de OPG wel toe. De waarden gevonden in 1997 (bijlage 2) voor de OPG komen grotendeels overeen met de waarde gevonden in 2004. De drie varianten hooien/hooien (HH), hooi/weiden (HW) en weiden (WW) laten in beide jaren de kleinste open plekken zien (0.8 – 2.5 cm²). De extensieve hooi variant (HE) vertoont in 1991 en in 2004 grote open plekken (circa 4 cm²).

Plantdichtheid

De richtingscoëfficiënten zijn in 2004 bij alle beheervarianten sterk toegenomen (meer negatief geworden, figuur 5). Dit betekent dat voor alle proefvakken geldt dat de spruiten in 2004 meer homogeen over het proefvak verdeeld staan dan in 1991. De spruiten van het referentievak staan opmerkelijk genoeg, het minst homogeen verdeeld over het proefvak. Dit kwam ook al tot uiting bij een relatief open zode,

met grote open plekken. De homogeniteit in plantdichtheid van de proefvakken komt overeen met de gemiddelde open-plek-grootte. Voor het beweidde proefvak betekent dat: weinig grote open plekken (figuur 4) en een hoge plantdichtheid. De spruiten staan dus homogeen over het proefvak verdeeld.

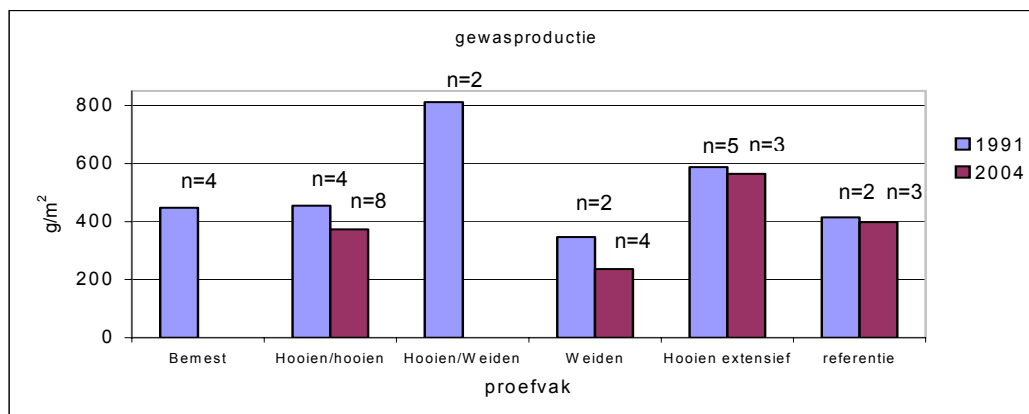
De stijging van de plantdichtheid (meer negatieve richtingscoëfficiënt, hogere plantdichtheid) voor alle beheervarianten is niet volgens verwachting. Verwacht werd juist een daling van de plantdichtheid bij het stoppen met bemesting. Aangezien zelfs de plantdichtheid van de referentie vakken gestegen is, is er blijkbaar ook een verschil in zodedichtheid tussen de jaren. Opmerkelijk is wel dat deze bevindingen uit 2004 hetzelfde beeld geven als de bevindingen uit 1997 (zie bijlage 2). De drie beheervarianten hooien/hooien (HH), hooi/weiden (HW) en weiden (WW) op oorspronkelijk beweidde dijken hebben de hoogste spruitdichtheid (hoogste negatieve richtingscoëfficiënt).



Figuur 5. Richtingscoëfficiënten van de curven voor plantdichtheid in de proefvakken bij zes beheervarianten, in 1991 en 2004.

3.3 Productie

De productie van het gewas is vrijwel in alle beheervarianten in 2004 afgenomen in vergelijking met 1991 (figuur 6). De gewasproductie van beweidde vakken is meer afgenomen dan bij de gehooide vakken. De gewasproductie van de referentiedijken is vrijwel gelijk gebleven op 400 g/m². Opvallend is wel dat in 2004 de proefvakken met een hooibeheer en de referentiedijken (eveneens gehooide) de grootste productie laten zien. De productie van alle proefvakken komt overigens overeen met de waarde van langdurig niet bemest grasland 200-400 g/m² (Sprangers 1999). Dit is niet zo opmerkelijk als je bedenkt dat alle proefvakken al dertien jaar niet bemest zijn. Van de bemeste proefvakken en van de hooien/weiden proefvakken is in 2004 geen productie bepaald.



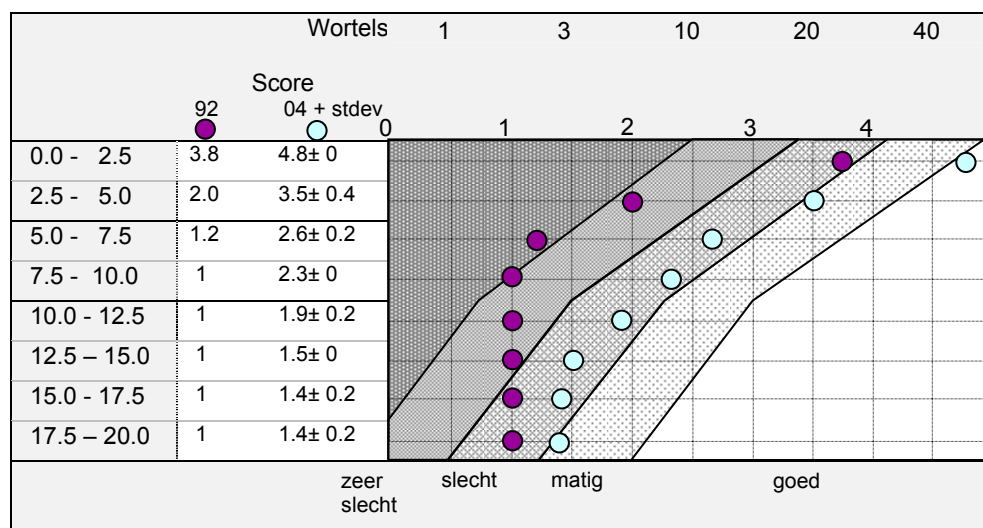
Figuur 6. Gemiddelde gewasproductie (peak standing crop eind juni) bij vijf beheervarianten in 1991 en 2004.

De afname van gewasproductie in 2004 ten opzichte van 1991 is zoals verwacht. Na 13 jaar niet bemesten zal de nalevering van nutriënten uit de bodem sterk gedaald zijn, en op een standaard niveau zitten. De gewasopbrengst van de proefvakken zit nu op het niveau van langdurig niet bemest grasland (Sprangers 1999). Opvallend is wel dat de beweide proefvakken een lagere gewasproductie hebben dan de gehooide proefvakken. Omdat er lang twijfel is geweest over het doorgaan van de proef, is er geen tijd meer geweest om pachters te informeren over exclusures in beweide proefvakken. Mogelijk heeft er toch al enige schapen begrazing in deze proefvakken plaatsgevonden. Waar begrazing overduidelijk was, zijn de gewasproducties niet meegenomen in de analyse.

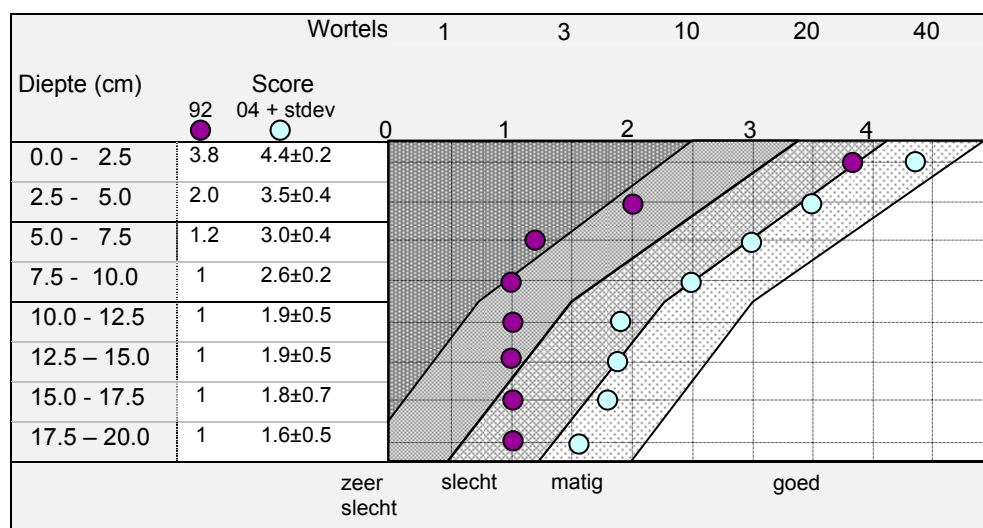
3.4 Doorworteling

De doorworteling is in 1992 op een andere manier bepaald dan in 2004. In 2004 wordt de doorworteling standaard weergegeven in de beoordelingsdiagram conform het voorschrift 'Toetsen op Veiligheid'. Dit geeft een goed beeld van de doorworteling in de gehele steek (20 centimeter diepte). De wortellengten van 1992 zijn omgezet met behulp van tabel 4 (paragraaf 2.4), en bij benadering weergegeven in de beoordelingsdiagrammen. Deze omzetting lijkt niet overeen te komen met de werkelijkheid. Sprangers meldt in 1996 dat bemeste weilanden een relatief lage doorworteling hebben, en hooilanden een relatief hoge doorworteling. Gezien figuur 7, waar de doorworteling zelfs in 'zeer zeer slecht' valt (laag 5 –7,5) voor bemest weiland, en figuur 13, waar de doorworteling van de referentiedijken in 'zeer slecht' en 'slecht' valt, lijkt de omzetting niet reëel. De methode om wortellengten om te zetten naar wortelscore zal eerst nader bekeken moeten worden, voordat er vergelijkingen gemaakt kunnen worden tussen de 1991 en 2004. Ook speelt mee dat de twee methoden sterk van elkaar verschillen. Bij het bepalen van de wortellengten bij de in '92 gehanteerde methode werd de eerste 0,5 cm van de steek verwijderd. De bovenste bodem lagen bevatten juist de meeste wortels (wortelmatje). Bij verwijderen van deze laag kan de wortelscore dus nooit hoog scoren. Juist bij bemeste vakken is de doorworteling in de eerste 2,5 centimeter van de bodem erg hoog. Op dit moment zal er dus geen vergelijking tussen de jaren plaats vinden, maar wel een vergelijking tussen de beheervormen per talud.

In de figuur zijn naast de gemiddelde wortelscores ook de standaard afwijking van 2004 weergegeven. Voor vrijwel alle gemiddelde is de standaard afwijking klein (< 0.5), slechts in een aantal gevallen is de standaardafwijking tussen de 0.5 en 1. Een kleine standaardafwijking betekent de spreiding tussen de monsters van de zelfde dieptelaag dicht bij elkaar liggen.



Figuur 7. Worteldichtheid voor de binnentaluds van de bemeste weidevelden (I-bi) in 1992 en 2004, met $n=8$ voor 2004. ● Andere methode voor het bepalen van de doorworteling. De twee methoden zijn beperkt vergelijkbaar vanwege verschillende methoden om de doorworteling te bepalen.



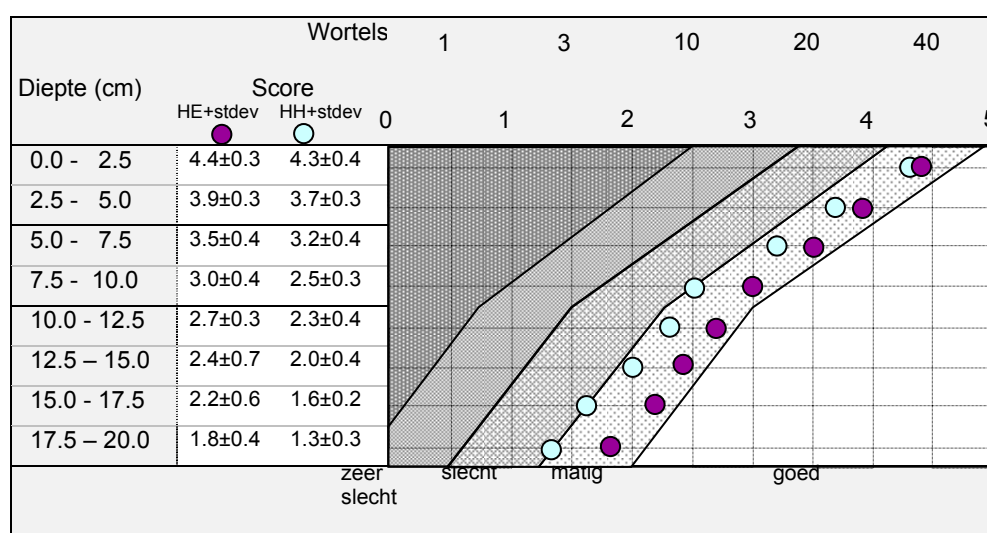
Figuur 8. Worteldichtheid voor de buitentaluds van de bemeste weide velden (I-bu) in 1992 en 2004, met $n=8$ voor 2004. ● Andere methode voor het bepalen van de doorworteling. De twee methoden zijn beperkt vergelijkbaar vanwege verschillende methoden om de doorworteling te bepalen.

De kwaliteitsscore van de doorworteling is voor het binnentalud van de bemeste vakken (I) in 2004 slecht (figuur 7). Zoals verwacht scoort de doorworteling in 2004 in de eerste laag ‘goed’, en daalt de score vervolgens snel naar ‘slecht’. Bij 5-7,5 centimeter diepte is de score al teruggevallen naar deze score.

De standaardafwijking voor 2004 is erg klein, wat betekent dat de spreiding tussen de monsters van de zelfde dieptelaag klein is.

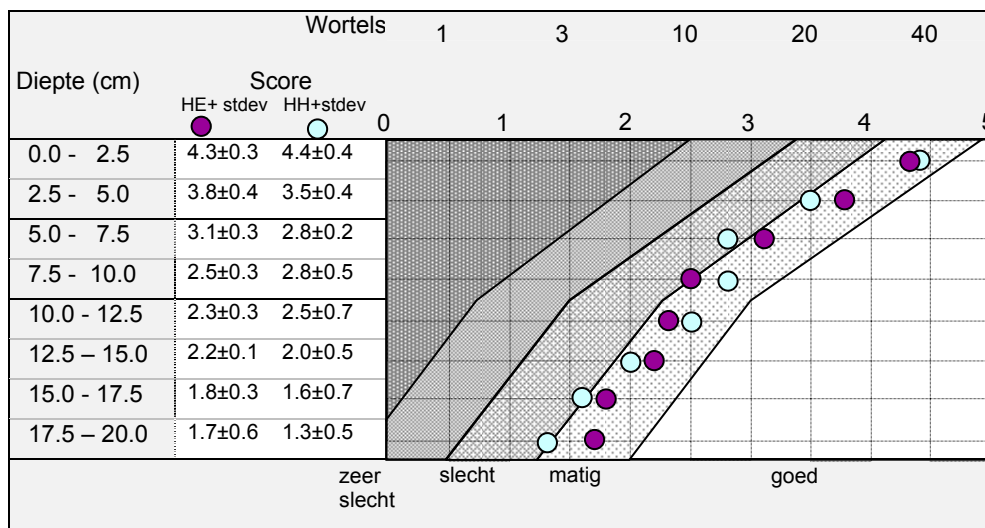
Voor het buitentalud van de bemeste vakken (I), is de kwaliteitsbeoordeling in 2004 ‘slecht’ (figuur 8). Opvallend is dat de doorworteling in de bovenste bodemlaag (0-3 cm) in 2004 slechts ‘matig’ scoort, en niet zoals verwacht ‘goed’. De spreiding van de monsters in dezelfde dieptelaag is in 2004 iets groter dan op het binnentalud van de bemeste vakken, maar is nog steeds klein te noemen. De gesloten wortelmat die verwacht wordt bij bemeste en beweidde proefvakken is hier niet terug te vinden.

De doorworteling van het bemeste vak scoort in 2004 zoals verwacht in de bovenste bodemlaag ‘goed’, en neemt vervolgens af tot ‘slecht’ (figuur 7 en 8). Door de mestgift is er genoeg voedsel in de bovenste bodemlaag, zodat wortels niet diep de bodem in hoeven om aan voedsel te komen.



Figuur 9. Worteldichtheid voor de binnentaluds van de hooivakken (HE-bi, n=16 en HH-bi, n=16) in 2004.

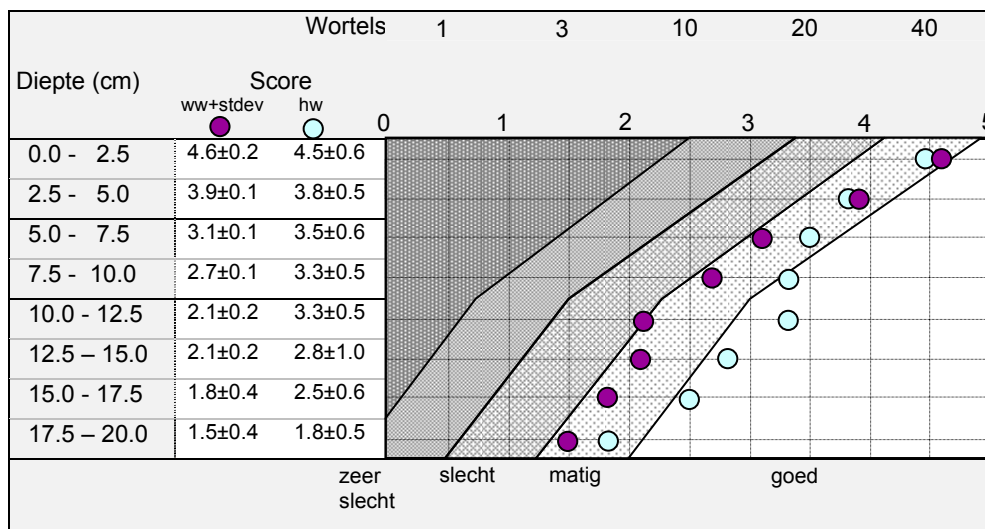
De kwaliteitsscore van de doorworteling is voor het binnentalud van de beide hooivarianten in 2004 ‘matig’ (figuur 9). De vakken die oorspronkelijk al gehooïd werden (HE) hebben echter meer wortels dan de proefvakken (HH) die nu 13 jaar gehooïd zijn.



Figuur 10. Worteldichtheid voor de buitentaluds van de hooivakken (HE-bu, n=12 en HH-bu, n=16) in 2004,

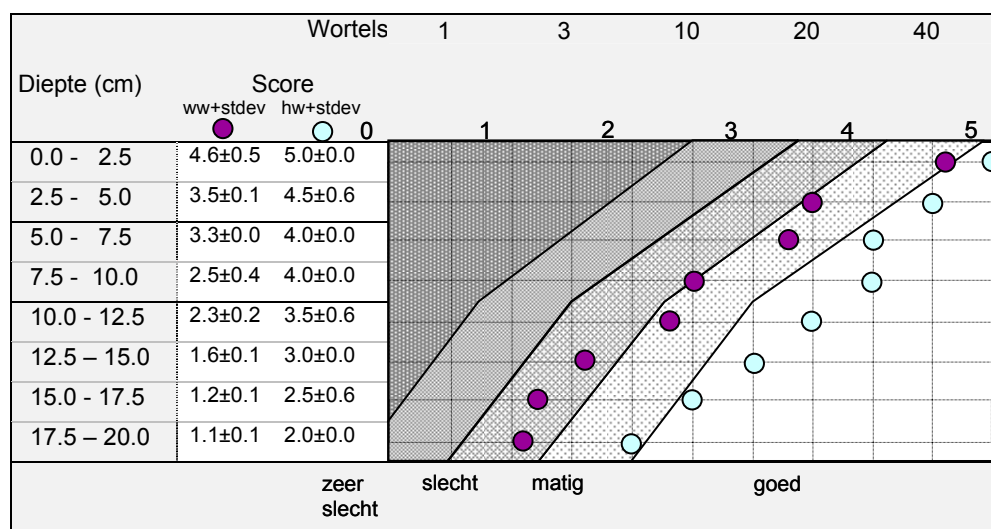
De kwaliteitsscore van de doorworteling is voor het buitentalud van het oorspronkelijk gehooide proefvak (HE) in 2004 ‘matig’, en voor het 13 jaar gehooide proefvak (HH) ‘slecht’ (figuur 10). Ook hier geldt dat het oorspronkelijke hooivak (HE) iets meer wortels heeft dan het proefvak (HH) dat nu 13 jaar gehooid is.

Verwacht werd dat de doorworteling van de oorspronkelijk gehooide vakken (HE) en de nu 13 jaar gehooide vakken (HH) overeen zou komen. Dit is niet het geval. Blijkbaar spelen er nog meer factoren dan alleen beheer een rol bij de doorworteling. Verschil in kleikwaliteit, expositie, en verschillen tussen jaren kunnen oorzaken zijn. Wel is duidelijk dat de doorwortelingsscore van de gehooide vakken op zowel het binnen als het buitentalud beter is dan de doorwortelingsscore van de bemeste vakken.



Figuur 11. Worteldichtheid voor de binnentaluds van de hooi/weiden vakken (HW-bi, n=4) en de beweiden vakken (WW-bi, n=8) in 2004.

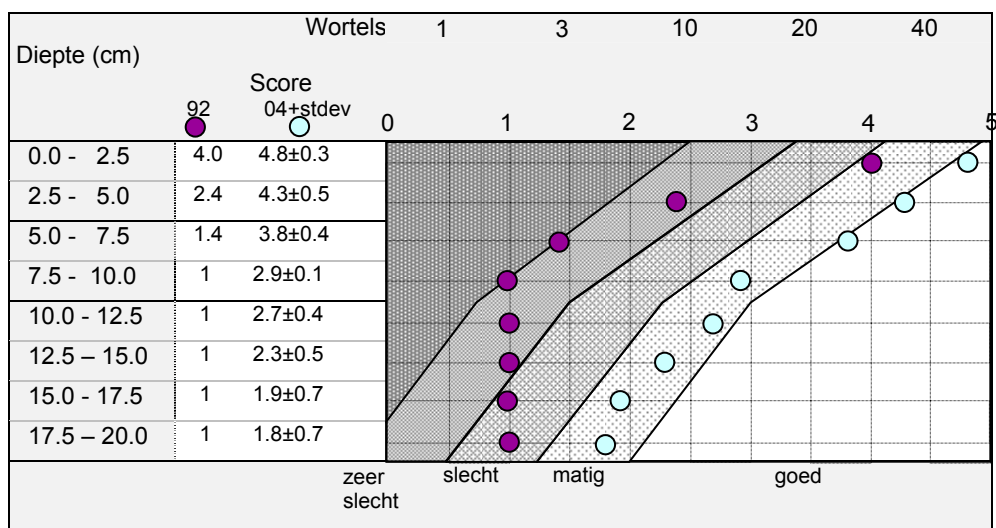
De kwaliteitsscore van de doorworteling is voor de binnentaluds van zowel het twee keer weiden proefvak (WW) als het één keer hooien, één keer weiden proefvak (HW) 'matig' (figuur 11). Beide vakken scoren overigens hoog in de eerste bodemlaag. Geleidelijk aan neemt de hoeveelheid wortels in de bodem bij beide varianten af. Het lijkt er op dat de variant hooi/weiden (HW) meer wortels vormt in de bodem dan de variant met alleen weiden (WW).



Figuur 12. Worteldichtheid voor de buitentaluds van de hooi/weiden vakken (HW-bu, n=4) en de beweiden vakken (WWbu, n=8) in 2004.

De kwaliteitsscore van de doorworteling is voor het buitentalud van het twee keer weiden proefvak (WW) 'slecht' en voor het hooi/weiden proefvak (HW) 'goed' (figuur 12). Ook hier scoren de beide proefvakken hoog in de eerste bodemlaag. Langzaam neemt de hoeveelheid wortels in de bodem van de hooi/weiden vakken af. Op 12 centimeter diepte scoort deze nog 'goed'. De doorworteling van de weiden proefvakken (WW) neemt geleidelijk af naar de score 'slecht'.

De doorwortelingsscore van de alléén beweidde proefvakken (WW) scoren slechter dan de scores van de gehooide vakken (HH), en dan de combinatie vakken hooi/weiden (HW). Vooral in de diepere bodemlagen scoort de doorworteling van de gehooide vakken beter. Blijkbaar heeft het hooi beheer een positief effect op diep wortelen. De doorworteling van de beweidde vakken en van de combinatie vakken hooi/weiden scoren in de bovenste bodemlagen beter dan de gehooide vakken. Blijkbaar heeft beweiding een positief effect op doorworteling in de bovenste bodemlagen.



Figuur 13. Worteldichtheid van de referentie vakken (Ref) in 1992 en in 2004, met $n=12$ in 2004. ● Andere methode voor het bepalen van de doorworteling. De twee methoden zijn beperkt vergelijkbaar vanwege verschillende methoden om de doorworteling te bepalen.

De kwaliteitsscore van de doorworteling is voor de referentievakken in 2004 ‘matig’ (figuur 13). Verwacht werd dat in de doorwortelingsdiagram van 2004 alle scores van de referentiedijken in ‘goed’ zouden vallen. Dit is niet het geval, alléén de drie bovenste lagen krijgen de score ‘goed’ toebedeeld. De overige diepten scoren matig. Uit een ander onderzoek blijkt dat de doorwortelingsscores van 2004 extreem laag uitvallen in vergelijking met voorgaande jaren. Citaat: “In 2004 zijn alle scores van doorworteling ongeacht het proefvak lager dan verwacht. De wortelgroei kwam laat op gang, omdat de bodem tot eind maart bevroren is geweest. Ook was de zomer van 2003 warm en extreem droog waardoor de grasmat veel heeft geleden (Frissel & Hazebroek, 2004). Als we hier rekening mee houden dan is de kans groot dat in meer ‘normale jaren’ zowel de referentievakken als andere proefvakken de kwaliteitsscore ‘goed’ toebedeeld krijgen.

Tabel 11. Overzicht van kwaliteitsscores volgens de VTV van de 6 beheervarianten voor zowel het binnen- als het buitentalud in 2004.

Beheervariant	Talud	Binnen	Buiten
bemest (I)		slecht	slecht
hooien (HH)		matig	slecht
hooi/weiden (HW)		matig	goed
weiden (WW)		matig	slecht
hooien extensief (HE)		matig	matig
referentie (20 jr niet bemest REF)		-----	matig

Tabel 11 laat de kwaliteitsscores van de doorworteling volgens de VTV zien van alle beheervormen in 2004. De bemeste proefvakken (I) scoren slecht. 6 van de 9 niet bemeste beheervormen (figuur 7-13) scoren matig, 1 scoort goed, en twee scoren slecht. Het proefvak met het gecombineerde hooi/weiden beheer laat op het buitentalud een goede doorworteling zien.

Samenvattend kunnen we voor de doorworteling het volgende stellen. Vergelijken we de bovenste bodemlaag van de figuren 7 – 13 met elkaar vergelijken, dan zien we dat de doorworteling overall tussen de 4.3 en de 5.0 scoort. Verschillende soorten beheer leidt dus nauwelijks tot veranderingen in doorworteling in de eerste bodemlaag. In de diepere bodemlaag treedt wel enige differentiatie op: extensief beheer resulteert in een iets betere doorworteling. Er is een lichte tendens dat bij hooien de doorworteling iets beter is dan bij beweiden.

3.4.1 Statistische onderbouwing doorworteling

Met behulp van de variante-analyse (ANOVA) zijn de verschillende beheervormen getoetst op het verloop van de worteldichtheid in de wortelmonsters. De berekeningen zijn uitgevoerd met Genstat.

Tabel 12. Overzicht van significante verschillen in de doorworteling bij verschillende soorten beheer in 2004.

Beheer Beheer	bemest I	hooien HH	Hooi/weiden HW	Weiden WW	Hooien extensief HE	Referentie REF
Bemest I n=16						
Hooien HH n=32	-					
Hooi/weiden HW n=8	*	*				
Weiden WW n=16	-	-	*			
Hooien extensief HE n=28	*	*	*	*		
Referentie REF n=12	*	*	*	*	-	

- = geen significant verschil

n = aantal wortelsteken

* = significant verschil

Bij vergelijking van de doorworteling van de bodemlagen, blijkt dat de doorworteling in alle lagen significant van elkaar verschillen. In tabel 12 is een overzicht gegeven van de significante verschillen in de totale doorworteling bij verschillende soorten beheer. Er is geen onderscheid gemaakt tussen binnen- en buitentalud.

De doorworteling van de bemeste vakken (I) is significant lager dan de doorworteling in de hooi/weiden- (HW), de extensieve hooien- (HE) en de referentie vakken (Ref). De doorworteling in de referentievakken (REF) en in de extensieve hooivakken (HE) is significant hoger dan de doorworteling in alle andere soorten beheer (I, HH, HW, WW). De referentievakken en de extensieve hooi vakken verschillen niet van elkaar. De doorworteling van de hooi/weiden (HW) vakken is verder nog significant hoger dan de doorworteling in de bemeste vakken (I) en de gehooide vakken (HH) en de weiden vakken (WW).

3.5 Samenvattende tabel

De tabel laat zien dat de vegetatiesamenstelling veranderd bij aangepast, de bedekking nagenoeg hetzelfde blijft, de gemiddelde grootte van open plekken vrijwel overal afneemt, en dat de plantdichtheid toeneemt. Ook de productie van het gewas neemt in vrijwel alle beheervormen af. De doorworteling laat bij onderlinge vergelijking zien dat beste (a/b) doorworteling in het hooien/weiden vak plaats vindt.

Tabel 13. Samenvattende tabel met verwachtingen (E) en behaalde (B) resultaten van de vegetatiesamenstelling, de zodenparameter, na 13 jaar aangepast beheer. Vergelijking van de doorworteling in de tijd is niet mogelijk, daarom zijn de doorworteling gegevens van 2004 onderling vergeleken.

Beheer Parameter	Bemest weiden		hooien		hooien/ weiden		Niet bemest Weiden		hooien extensief		referentie	
	(I)		(HH)		(HW)		(WW)		(HE)		(Ref)	
Vegetatie- samenstelling	E	B	E	B	E	B	E	B	E	B	E	B
	+/-	v	v	v	v	v	v	+/-	v	+/-	+/-	+/-
Bedekking	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+/-
Gemiddelde grootte van open plekken	+/-	-	+	-	+	-	+/-	-	+	+	+/-	+/-
Plantdichtheid	+/-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+/-	+
Productie van gewas	+/-	?	-	-	-	?	-	-	-	+	+/-	+/-
Doorworteling	+/-	c	+	b/c	+	a/b	+	b/c	+	b	+/-	b

v = verandering in vegetatiesamenstelling, +/- = geen verandering, - = afname, + = toename, ? = niet gemeten of onduidelijk, a = goede doorworteling, b = matige doorworteling, c = slechte doorworteling.

Conclusies

Ten aanzien van de gestelde doelen kan geconcludeerd worden:

Vegetatie

- 13 jaar na het stoppen van de mestgift en verandering van beheer zijn er veranderingen in de vegetatie opgetreden. Veranderingen zijn zichtbaar bij alle beheervormen. In gehooide proefvakken hebben hooilandsoorten zoals Knolboterbloem en Hopklaver, die een hogere natuurwaarde hebben, zich gevestigd, en weilandsoorten zijn verdwenen, waardoor verschuivingen in vegetatietypen plaatsvinden. Ook zijn verandering bij het bemeste en bij het weidebeheer opgetreden. Extensief beheer leidt tot verhoging van de soortenrijkdom van de vegetatie (en daarmee de natuur- en landschapswaarde).
- Het grote verschil in soortenrijkdom tussen de referentievakken en met name de gehooide proefvakken kan erop duiden dat de proefvakken nog steeds in ontwikkeling zijn, wat betekent dat de soortenrijkdom en de natuurwaarde nog steeds toenemen. Ook kan het verschil in soortenrijkdom komen door het ontbreken van hooilandsoorten in de naaste omgeving van de proefvakken, waardoor aanvoer van zaden achterwege blijft.
- Er is geen verandering in vegetatietype waargenomen bij de referentiedijken, wat er op duidt dat na 40 jaar hetzelfde beheer de vegetatie niet langer verandert.

Zode

- De meeste zodedichtheid parameters veranderen na 13 jaar niet bemesten. Er is een trend waarneembaar dat beweide proefvakken een hogere bedekking laten zien dan gehooide proefvakken. De grootte van open plekken neemt af bij verminderen of stop zetten van de mestgift. Bij beweiding is de afname groter dan bij hooien. Bij langdurig hooien (meer dan 20 jaar) neemt de open-plek-grootte weer toe, door verminderde lichtval op de bodem, en door het minder forceren van nieuwe uitlopers. De plantdichtheid neemt in alle proefvakken toe. In de beweide proefvakken is de toename groter dan in de gehooide proefvakken.
- Door het toenemen van de plantdichtheid, en de afname van de grootte van open plekken blijft er weinig ruimte over voor vestiging van nieuwe soorten.

Productie

- De gewasproductie na 13 jaar niet bemesten neemt af en blijft op het niveau van langdurig niet bemest grasland i.e. 200-400 g/m².

Doorworteling

- Onbemeste proefvakken hebben een grotere hoeveelheid wortels in de bodem dan bemeste proefvakken ongeacht de beheervariant.
- In de bovenste bodemlaag (0-2,5 cm) leidt beheer nauwelijks tot veranderingen in de doorworteling.

- Beweiden met schapen heeft een positief effect op de doorworteling in de bovenste bodemlagen (tot 12,5 cm), en een hooibeheer heeft een positief effect op de doorworteling in de diepere bodemlagen.
- Het buitentalud van het combinatievak scoort als enige 'goed' in 2004. Zelfs de referentievakken krijgen in 2004 slechts de score 'matig'.
- Niet alleen het beheer maar ook andere factoren spelen een rol bij de doorworteling. Verschil in kleikwaliteit, expositie, en verschillen tussen jaren lijken belangrijke factoren. (Sprangers, 1996). Hierdoor konden bij deze kleine dataset slechts beperkt verschillen worden aangetoond die aan beheer kunnen worden toegeschreven.
- Er zijn statistische verschillen aan te wijzen wat betreft doorworteling bij verschillende soorten beheer. De bemeste proefvakken hebben de laagste doorworteling, en onderscheiden zich daarbij statistisch van bijna alle andere proefvakken.
- De doorworteling van de extensieve hooi- en referentie vakken zijn significant hoger dan de doorworteling van de andere soorten beheer.

Aanbevelingen voor beheer

In dit rapport is een momentopname beschreven, van een beheerexperiment waarbij de vegetaties en de daarbij horende doorworteling waarschijnlijk nog steeds in ontwikkeling zijn. Het stopzetten van de mestgift leidt tot verandering van aantallen individuen en soorten grassen en kruiden, en daarmee verandering van vegetatietype, en verandering van hoeveelheid wortels in de bodem. Hierdoor ontstaat veelal een meer gevarieerde vegetatie en een diepere doorworteling.

Het voeren van een hooibeheer in combinatie met schapenbeweiding leidt in dit experiment tot een gevarieerde vegetatiesamenstelling en een gesloten zode. Eveneens geeft deze vorm van beheer een goede doorworteling in alle bodemlagen. De combinatie van een goede zodedichtheid en een goede doorworteling zorgt voor een goede erosiebestendig van de dijk.

Bij beweiding regelmatig bloten en de weidesleep gebruiken, om een egale begroeiing te handhaven.

Liever een korte tijd beweiden met veel schapen (periodieke beweiding/piek begrazing), dan continue beweiding met slechts enkele schapen. Dit om het ontstaan van paadjes en grote open plekken te voorkomen.

De activiteit van muizen en mollen zo veel mogelijk beperken. Indien nodig, muizen en mollen wegvangen.

De vegetatie voldoende 'kort' (maximaal 10 cm), en gebloot de winter in laten gaan om het dichtslaan van de vegetatie, en daarmee het vormen van open plekken in de grasmat gedurende het kritieke winterhalfjaar zo veel mogelijk te voorkomen. Door dit beheer wordt ook vervilting voorkomen en daarmee het creëren van ideale plaatsen voor muizen.

Bij een hooibeheer moet in de eerste jaren soms een extra maaibeurt ingelast worden, dit om platliggen van de vegetatie voor te zijn, en om zaadzetting van ongewenste soorten (o.a. Paardebloem en Distel) te voorkomen. Is het platliggen van de vegetatie niet aan de orde, en zijn ongewenste soorten niet in grote aantallen aanwezig, dan kan de maaibeurt kan het beste na zaadzetting van de kruiden plaatsvinden.

Bij een hooibeheer moet het maaisel tijdig (binnen 1 week) en zorgvuldig geruimd worden, om verruiging van de vegetatie of vervilting van de grasmat tegen te gaan (Hazebroek & Sprangers, 2002).

Literatuur

- Frissel, J. Y. & E. Hazebroek. 2004. Vegetatie en erosiebestendigheid van extensief beheerd grasland op waddendijken in Friesland. Alterra-rapport 1083, 52 pp.
- Hazebroek, E. & J. T. C. M. Sprangers. 2002. Richtlijnen voor dijkgraslandbeheer. Alterra-rapport 469, 52 pp.
- Hennekens, S. M., 1995. Turboveg. Programmatuur voor invoer, verwerking en presentatie van vegetatiekundige gegevens. Gebruikshandleiding. Instituut voor Bos- en natuuronderzoek (IBN-DLO)/ Giesen & Geurts. 71 p.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004. De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland. Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006 (VTV). Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 462 pp.
- Neutboom, J. H., 1991. The use of frequency estimates in studying sward structure. DPT. Of Field Crops and Grassland Science, agricultural University, Wageningen.
- Payne, R. W., D. A. Murray, S. A. Harding, D. B. Baird, D. Soutar & P. W. Lane. 2003. GenStat for windows 7th edition. VSN International, Wilkinson House, Jordan Hill Road, Oxford, UK, 335 pp.
- Schaminée, J. H. J., A. H. F. Stortelder & V. Westhoff. 1995. De Vegetatie van Nederland. Deel 1. Inleiding tot de plantensociologie - grondslagen, methoden en toepassingen, Opulus Press, Uppsala, 296 pp.
- Smit, A. L., J. T. C. M. Sprangers, J. P. W. Sablik, & J. Groenwold, 1994. Automated rootlength measurement with a 3D-Highresolution scanner and image analysis. Plant and soil 158: 145-149.
- Sprangers, J. T. C. M., 1989. Vegetatie van Nederlandse zeedijken. Platengemeenschappen in relatie tot standplaatsfactoren. Landbouw Universiteit, Wageningen., Rijkswaterstaat, Dienst Weg en Waterbouwkunde, Delft., 119 pp.
- Sprangers, J. T. C. M., 1996. Extensief graslandbeheer op zeedijken. Effecten op vegetatie, wortelgroei en erosiebestendigheid. Landbouw Universiteit, Wageningen., Rijkswaterstaat, Dienst Weg en Waterbouwkunde, Delft., 233 pp.
- Sprangers, J. T. C. M. & I. Raemakers, 1998. Extensief graslandbeheer op zeedijken – periode 1994-1997. Rapport Landbouwuniversiteit Wageningen, Rijkswaterstaat, Delft, 66pp.
- Sprangers, J. T. C. M., 1999. Vegetation dynamics and erosion resistance of sea dyke grasslands. Dissertatie, Landbouwuniversiteit Wageningen, 167 pp.

Sprangers, J. T. C. M. & W. A. Arp, 1999. Toetsingsparameters dijkgrasland – indicatorsoorten dijkgraslandtypen en worteldichtheidsbepaling (handmethode). Rapport IBN-DLO, Wageningen, 18 pp.

Technische Adviescommissie voor de waterkeringen, 1998. Technisch rapport erosiebestendigheid van grasland als dijkbekleding. Delft. 38 pp.

Verkaik, J. C, 2003. Schapen voor veilige dijken. Praktijkrapport schapen 1. Animal Science Group/Praktijkonderzoek, Lelystad, 33 pp.

Bijlage 1. Tabel met vegetatieopnamen uit 1991 en 2004, gerangschikt naar gemeenschap door twinspan.

Jaar	99999	0099999999999999	0000000000900990099	0099	0090000	0009909
Loccode	11111	44177771111111	4444444444144114411	4411	4414444	4442142
	DDZZZ	FFFFFFFFFFFFZZF	FFFFFFFFDDZNNNNDDDD	ZZZZ	ZZZZZZZ	NZZZNZZ
	AABGP	HHAAHHHHAAAAGBA	HHAAAAAAAPHHHHHHHH	PHHH	BBGGGHG	ZZPZZOO
	E		E	EPPP	P	KEK
	HHHH	WWWHHWWHWHIHH	HHHWWHIIHHHHHHHHHH	HHHH	HHHHHH	hhHhhhh
	WWH E	WWWHHWWHWH HH	HHHWWH WVEHHHHEEEE	EEEE	HHE EE	eeEeeee
	iuuuu	iuuiuiuuuiuiii	iuuiuiuiuiuiuiuu	uiuu	iuuiiii	i
Aantal soorten	11111	1111 11111 12	111111111111112222	3211	1111111	3423344
	14002	91569837424951	9898865556385690164	0175	1003410	2104145

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-
Polygonum aviculare	....	....	....2....	....	....	....
Trifolium fragiferum	....	....	....2....	....	....	....
Lathyrus pratensis	....	....	....3....	....	....	....
Carex hirta	....	....	....4....	....	....	....
Glechoma hederacea	....	....	....3..2..4	433	....	....
Plantago major	....	....	....1....	....	....	....
Veronica species	....	....	....1....	....	....	....
Ranunculus repens	3..322....	33...2....	3.3833.4	233	....	....
Torilis nodosa	2....	1....	22	....	....	....
Plantago coronopus	....	....3....	2....	....	....	....
Capsella bursa-pastori	33.13	....	....	....	....	....
Matricaria recutita	33.2	....	....	....	....	....
Atriplex littoralis	..2..	....	....	....	....	....
Matricaria discoidea	..2..	....	....	....	....	....
Senecio vulgaris	..2..	....	....	....2..	....	....
Stellaria media	..33..	....	....	....2..	....	....
Cerastium glomeratum	..81..	....	....	....	....	....
Arabis hirsuta	..2..	....	....	....	....	....
Tussilago farfara	2....	....	....8....	....	....	....
Bellis perennis	..3..	38824238818.13	..3228..422.2.234238	2823	....	..23...2
Trifolium repens	83...88188838..	..3.33	38...8..428...333384	3...	....	..3....
Rumex crispus	....	..22.22....	28...21....	1.2	....	....
Poa annua	3....	..2...33..4.32	....	....	....	....
Taraxacum species	..328	3.8..328..2.38	3388683623133333433	3.88	....	..21.2.
Medicago lupulina	....	2..3.2....	2.422...3...2.24	....	....	..2
Agrostis stolonifera	....	8.13..314..833	88833636...14343313	46.3	4...3	3..3324
Brachythecium rutabulum	....	8.3..3.6888336	8868813368...3	8334	..3....	318..3.
Geranium molle	....	....2..88..3.	32...222...3	....	....	..11...
Cynosurus cristatus	....	8438.832..3....	88..3.34....	3....	....	..3...82
Elytrigia repens	32.6	8343....883	31433...4333331883	3.88	33...33	2...13.3
Lolium perenne	888.3	68311361633331	433333333188383343	8133	..4638	..4..33
Trifolium pratense	....	....	..22....32388	2223	....	..32...2
Leontodon saxatilis	....	....	....234	....	....	..2....
Symphytum officinale	....	....	....232	....	....1..	....
Cerastium fontanum	....	2233343333..33	43343223.2333233224	22..	2..22..	2223.23
Leontodon autumnalis	....	....	....22....12	....	....	..2....
Hordeum murinum	8	....	....223	....	....8....	....
Poa trivialis	33.11	..4848833113.1	3...1.3	3.3	88338.3	4.3..3
Anthriscus sylvestris	....	....	....	2..	3.8	....
Plantago lanceolata	....	....2....2	3.88832.2..34..3.23	383	....	2413333
Trifolium dubium	2....	..3..2.833...3	2228...3..8...332	8...	..2...	2882233
Phleum pratense	....	32....3	..3...2....32	33..	4...6..	..3....
Cirsium arvense	2	23...2...233	3.322.2.83.2	2283	222..3	2...2
Festuca rubra	33..1	4..36388188868	3688338333368861133	364..	83...	3111138
Poa pratensis	433.8	28...33443..3	3333.483338883.33.1	....	33338.3	44.382.
Achillea millefolium	..3..	4481881344...3	3433823.2..2....	....	....	32184.2
Bromus hordeaceus	..18	3341.2.3181881	38324338.332233.3.2	....	336..4	83..323
Ranunculus bulbosus	....	....1..3	..3333	....	....	..13...
Prunella vulgaris	....	2....	2....	....	....	..2
Rumex acetosa	....	2..2....	32	....	....	..1.2...
Agrostis capillaris	....	....8.33..1	....	....	....	..8.4
Holcus lanatus	....	....	....2....3683	23..	3....	32.8.21
Sonchus arvensis	....	....	....222	....	....	..1.2....
Daucus carota	....	....	....3233	8...	....	3432238
Potentilla reptans	....	....	....8..3....	....	....	32...8
Vicia sativa	....	....	....23..4.3	32..	2...3..	23233.3
Crepis capillaris	....	....	....3....32	2...	....	..222..
Geranium dissectum	2	..2....	33	....	..2.1.	28...22
Ranunculus acris	....	....2..	4....	1..	....	22...3.
Arenaria serpyllifolia	....	....1....	2....	....	....	..2..2.
Lotus corniculatus	....	....3	..3....	3....	....	..3..822
Eurhynchium praelongum	....	....	....2....	4	..8.338	3.
Elytrigia atherica	....	....	....3....	2....	3..33..	....
Festuca arundinacea	....	....	....	68.1	23..	..333...
Lepidium draba	3	....	....	....	..2....	....
Dactylis glomerata	..331	....	..3..8..833...8342	483	3483384	3363238

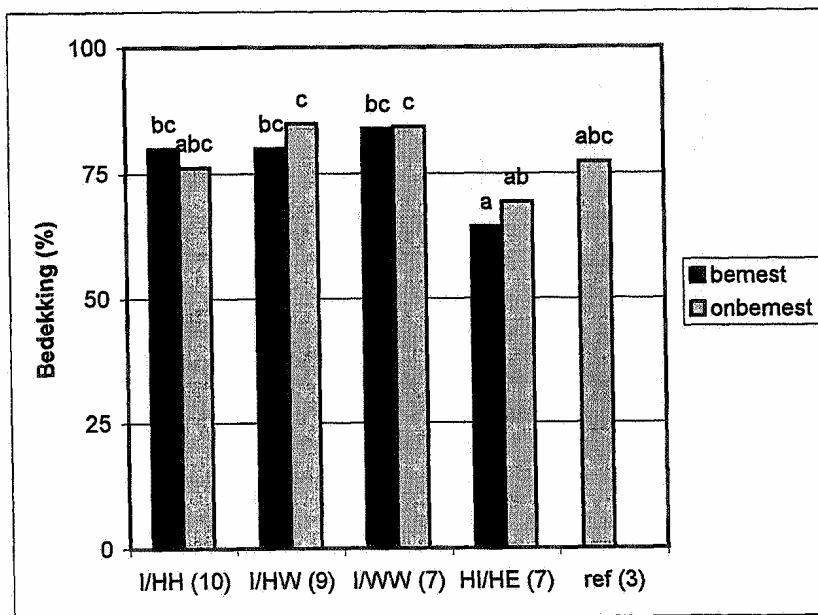
--Vegetatietype--	1	2	3	4	5	6	
Veronica arvensis	..3..	3.....2	2.....2	|2..	...2..	|22..2.	Veronica arvensis
Crepis biennis			1.....	.....	.....	.....2.	Crepis biennis
Hordeum secalinum		2.....	.....	.....	.....	.....3	Hordeum secalinum
Pseudoscleropodi purum			...33.....	.....	.....	|8..3..	Pseudoscleropodium pu
Allium vineale			2.....	.....	.....	|42.4233	Allium vineale
Anthoxanthum odoratum						83..333	Anthoxanthum odoratum
Cirsium vulgare			2.....	.....	.....	|2..22.2	Cirsium vulgare
Galium mollugo						2.....	Galium mollugo
Galium verum						1..2238	Galium verum
Ononis repens s. spino						8...3.2	Ononis repens
Senecio erucifolius						28.3.23	Senecio erucifolius
Trifolium campestre						3...2..	Trifolium campestre
Tragopogon pratensis						1..22..	Tragopogon pratensis
Senecio jacobaea			2.....	.....	.....	|2...8.	Senecio jacobaea
Rubus sect. Rubus						8.....	Rubus sectio Rubus
Leucanthemum vulgare			2.....	.....	.....	|.....82	Leucanthemum vulgare
Eryngium campestre						.8.2.38	Eryngium campestre
Helictotrich pubescens						.1...8	Helictotrichon pub
Hypochaeris radicata						.2..2..	Hypochaeris radicata
Origanum vulgare						.1.....	Origanum vulgare
Pastinaca sativa						.1.2...	Pastinaca sativa
Rhinanthus angustifoli						.3...22	Rhinanthus ang
Trisetum flavescens			3.....	.....	.....	|.2...61	Trisetum flavescens
Viola arvensis						.2.....	Viola arvensis Murray
Euphorbia esula						.2.....	Euphorbia esula
Briza media						33	Briza media
Calamagrosti canescens						2.	Calamagrostis can
Cerastium arvense						4.	Cerastium arvense
Convolvulus arvensis				...3.....	.....	|...3.12	Convolvulus arvensis
Hieracium pilosella						2.	Hieracium pilosella
Luzula campestris						22	Luzula campestris
Trifolium arvense						2.	Trifolium arvense
Trifolium scabrum						2.	Trifolium scabrum
Centaurea jacea						38	Centaurea jacea
Rosa species						2.	Rosa species
Hieracium umbellatum						...2..	Hieracium umbellatum
Koeleria macrantha						3..	Koeleria macrantha
Potentilla argentea						2..	Potentilla argentea
Festuca ovina ag.						...8..	Festuca ovina
Sonchus asper						2..	Sonchus asper
Hypnum cupres v. lacun						6..	Hypnum cupr
Mnium species						...2..	Mnium species
Agrimonia eupatoria						...2...	Agrimonia eupatoria
Hypericum perforatum						2...	Hypericum perforatum
Carex flacca						3	Carex flacca
Equisetum arvense				2.....	2.....	|.3.8...	Equisetum arvense
Medicago arabica				.2..	4..	|.3...23	Medicago arabica
Myosotis arvensis						...2...3.23	Myosotis arvensis
Arrhenatherum elatius		3.....	3.....	22..	6836631	|3338.13	Arrhenatherum elatius
Aegopodium podagraria					1.....	|.....	Aegopodium podagraria
Festulolium braunii					68.....	|.....	Festulolium braunii
Heracleum sphondylium					..3.3..	|...2.2.	Heracleum sphondylium
Borago species							Borago species
Primula vulgaris							Primula vulgaris
Prunus spinosa					1.....	|.....	Prunus spinosa
Triticum aestivum					1.....	|.....	Triticum aestivum
Barbula unguiculata	33|	.....	.....3.....	.....	.....	|.....	Barbula unguiculata
Solanum tuberosum	2.....	.....	.....	.....	.....	|.....	Solanum tuberosum
Placynthium nigrum			3.....	.....	.....	|.....	Placynthium nigrum
Plagiomnium affine ag.						2	Plagiomnium affine

Vegetatietype 1 = W1; Beemdgras-raaigrasweide
2 = W2/W3; Overgang soortenarme naar soortenrijke kamgrasweide
3 = W3; Soortenrijke kamgrasweide
4 = W2/R; Overgang soortenarme kamgrasweide naar ruig hooiland
5 = H1; Soortenarm hooiland
6 = H3; Soortenrijk hooiland

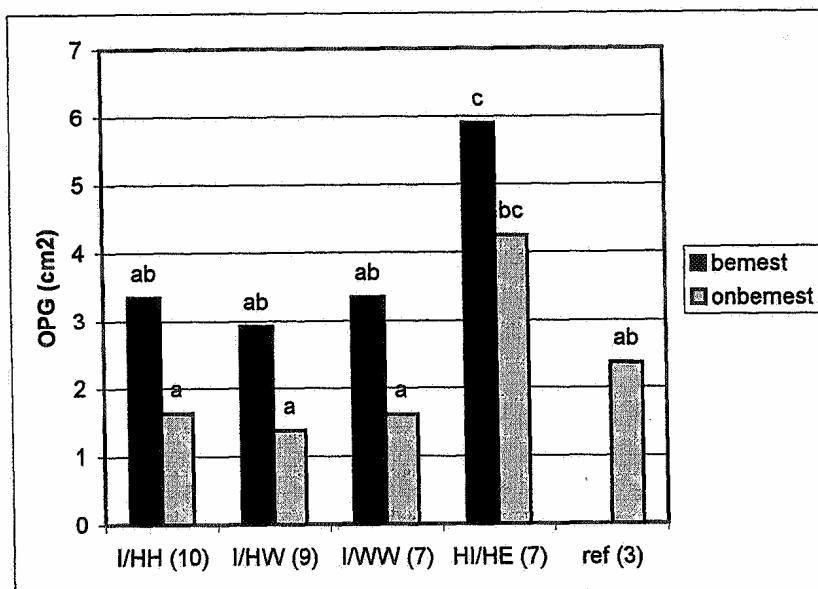
De vegetatietypen zijn gebaseerd op de dijkgraslandtypen uit het "Voorschrift Toetsen op Veiligheid".

Bedekking 1 = Zeer weinig, 1 a 2 exemplaren
2 = Weinig
3 = Talrijk
4 = Zeer talrijk
5 = 5 -12,5% Willekeurig
6 = 12,5 - 25% Willekeurig
7 = 25-50% Willekeurig
8 = 50-75% Willekeurig
9 = 75-100% Willekeurig

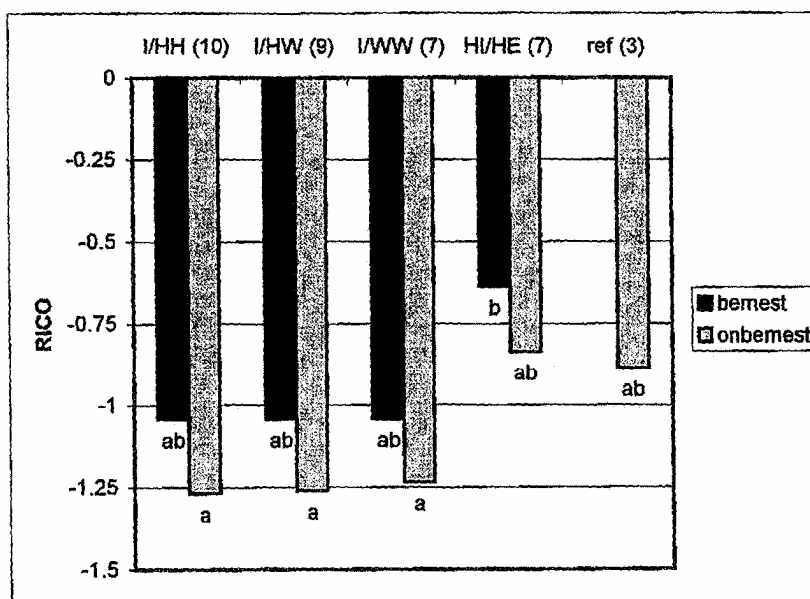
Bijlage 2. Zodedichtheid gegevens van 1997.



Figuur 3.1 *Vergelijking van de bedekking in bemeste en onbemeste beheersvarianten in 1997*
Tussen haakjes () is het aantal lokaties vermeld.



Figuur 3.2 *Vergelijking van de gemiddelde open-plek-grootte in bemeste en onbemeste*
beheersvarianten in 1997. Tussen haakjes () is het aantal lokaties vermeld.



Figuur 3.3 *Vergelijking van de gemiddelde spruitdichtheid voor bemeste en onbemeste beheersvarianten in 1997. Tussen haakjes () is het aantal betreffende lokaties vermeld.*

Bijlage 3. Enkele zeedijk impressies.



Schapenbegrazing:

Bij beheer van dijken zijn er mogelijkheden voor schapenbegrazing. Voor de erosiebestendigheid is periodieke begrazing het meest geschikt, bijv mbv kuddes die over een groot gebied worden ingezet.



Extensief hooilandbeheer (alleen maaien, weinig/ geen bemesting) kan leiden tot kleurrijke soortenrijke vegetatie. Links: zeeland (Z&K), bijna 25 jaar extensief beheer. Rechts: Noord-Holland (DH), 13 jaar extensief beheer. Een hooilandvegetatie komt de erosiebestendigheid ten goede: een gesloten vegetatie en een goede doorworteling van de diepere bodemlaag.



De doorworteling wordt gemeten d.m.v. een gestoken bodemonster: per laagje van 2,5 cm wordt het aantal wortels bepaald.