

Vegetatie en Erosiebestendigheid van extensief beheerd grasland op Waddendijken in Friesland

In opdracht van Waterskip Fryslân.

Vegetatie en Erosiebestendigheid van extensief beheerd grasland op Waddendijken in Friesland

Effecten op de samenstelling, zodedichtheid en doorworteling van de grasmatten, 7 jaar na beëindiging van de mestgift

**J. Y. Frissel
E. Hazebroek**

Alterra-rapport 1083

Alterra, Wageningen, 2004

REFERAAT

Frissel, J.Y. & E. Hazebroek, 2004. *Vegetatie en Erosiebestendigheid van extensief beheerd grasland op Waddendijken in Friesland. Effecten op de samenstelling, zodedichtheid en doorworteling van de grasmatten, 7 jaar na beëindiging van de mestgift*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1083. 52 blz.; 15 fig.; 9 tab.; 14 ref.

In dit rapport worden de resultaten beschreven van 7 jaar (1997-2004) onbemest hooien en weiden in proefvakken in Friesland. Het doel is om na te gaan hoe de vegetatiesamenstelling veranderd, of de doorworteling van de grasmatten verbeterd, en of de zodedichtheid voldoende blijft volgens het 'voorschrift Toetsen op veiligheid' (VTV). Na 7 jaar beheer van hooien of weiden zonder bemesting kan gezegd worden dat seizoens fluctuaties grote invloed hebben op de doorworteling en de zodedichtheid. Over het algemeen veranderd de vegetatiesamenstelling van de onbemeste proefvakken, soorten van voedselrijke bodems verdwijnen, en soorten van minder voedselrijke bodems kunnen zich vestigen. De doorworteling neemt af in de bovenste bodemlagen, maar neemt toe in de diepere bodemlagen, ongeacht het beheer. Op een uitzondering na voldoen alle proefvakken wat betreft zodedichtheid aan de norm van het 'voorschrift toetsen op veiligheid'.

Trefwoorden: doorworteling, dijkgraslandbeheer, erosiebestendigheid, Friesland, hooien, schapenbeweiding, stoppen met bemesten, vegetatie, waddendijk, zeedijken, zode

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 18,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 1083. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2004 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 vervaelvoudigd 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
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Methode	13
2.1 Proefopzet	13
3 Resultaten	19
3.1 Vegetatie	19
3.2 Bodem	21
3.3 Zodedichtheid	22
3.4 Productie	27
3.5 Voederwaarde	28
3.6 Doorworteling	29
4 Discussie en Conclusie	35
Aanbevelingen voor het beheer	41
Literatuur	43
<i>Bijlagen</i>	
1 Tabel met vegetatieopnamen uit 1997 en 2004, gerangschikt naar gemeenschap	45
2 Aantal wortels per steek	47
3 Doorworteling van de cursus 'kwaliteits herkenning dijkgrasland' in mei 2004	49

Woord vooraf

Dit rapport doet verslag van een 7 jaar durend onderzoek (1997-2004) naar de erosiebestendigheid (doorworteling, vegetatie en bedekking) van de Friese dijken. Voorafgaand aan dit rapport is al een rapport verschenen in 2002, over de bevindingen van 1997 tot 2000. Eveneens is er een voortgangsrapport verschenen in 2003, en zijn er enkele memo's verschenen betreffende de proefvakken gedurende de periode 1997 tot 2004.

In 1997 is dit onderzoek begonnen bij 'Geïntegreerde inrichting en beheer van de infrastructuur en groene ruimte', en uitgevoerd door Hans Sprangers en Joep Frissel. De afronding in 2004 heeft plaats gevonden bij Alterra door Ed Hazebroek en Joep Frissel. In de tussen liggende jaren hebben verschillende mensen geholpen bij de inventarisatie van de Friese dijken. Graag bedank ik Rik Huiskes die vaak betrokken is geweest tijdens de koude doorwortelings waarnemingen in februari/maart, en met de prachtige dagen in juni/juli voor het bepalen van de vegetatie. Ook danken wij Nina Smits en Pieter Slim voor hun inzet.

Verder wil ik Johannes van der Werf nog bedanken voor de prima samenwerking tot 2004 en Anne van Dijk voor de samenwerking in het laatste jaar. Eveneens wil ik Tinus Verbeek en Rienus Dorst bedanken, voor het perfecte beheer van de proefvakken en van de Friese dijken.

Joep Frissel

Samenvatting

In 1997 is op de Friese Waddendijk nabij Holwerd een beheerexperiment gestart. In twee dijkvakken van ca. 600 meter lengte is de bemesting vanaf 1997 gestopt en wordt in het ene vak (code 68A) periodiek beweid met een lagere veebezetting dan in aangrenzende bemeste vakken en in het andere vak (code 68B) wordt een hooibeheer gevoerd.

Het doel van de proef is na te gaan of ten gevolge van het extensieve beheer de botanische samenstelling gevarieerder wordt en of de doorworteling van de grasmat verbetert. Bovendien wordt gekeken of de zodedichtheid van de grasmat voldoende blijft.

In 1997 is de uitgangssituatie vastgelegd, waarbij de doorworteling en de zodedichtheid in het voorjaar zijn gemeten, en de botanische samenstelling, de productie, de voederwaarde van het gewas en de chemische samenstelling van de bodem in de zomer zijn bepaald. Vervolgens is de ontwikkeling van de grasmat alle jaren gevolgd.

In 1997 was er geen verschil in vegetatiesamenstelling tussen het beweidde (vak 68A) en het gehooide vak (68B), alle proefvakken worden volgens het 'Voorschrift Toetsen op Veiligheid' tot het soortenarme weiland (W2) gerekend. In 2000 werd de vegetatiesamenstelling al geclusterd naar het gevoerde beheer (hooien en weiden), en vond enige verschuiving van vegetatietype plaats. In 2004, 7 jaar na het stoppen met bemesten is de clustering wederom op basis van beheervorm, waarbij verschuivingen van vegetatietype aanwezig zijn. Het weiland (FH-WW) is verder verschaald, waardoor ruigte soorten zich hebben kunnen vestigen, en het hooiland (FH-HH) is in de richting van soortenrijker grasland verschoven. Voor de beweidde vakken is hierdoor de soortenrijkdom iets afgenomen, maar in de gehooide vakken is de soortenrijkdom toegenomen. De doorworteling na 7 jaar niet bemesten is over het algemeen in de bovenste bodemlagen iets afgenomen, maar is in de diepere bodemlagen toegenomen. De erosiebestendigheid is hierdoor toegenomen. Op een proefvak na is de zodedichtheid van de grasmat ruim boven de 80%, en voldoet hiermee aan de norm van het 'voorschrift toetsen op veiligheid'.

1 Inleiding

In 1997 is op de Friese Waddendijk nabij Holwerd een beheersexperiment gestart. De directe aanleiding voor de proef vormde de afronding van een lang lopend experiment op zeedijken, dat in opdracht van de Dienst Weg- en Waterbouw (DWW) van Rijkswaterstaat is uitgevoerd door de Landbouwniversiteit Wageningen. In dat onderzoek is op een twintigtal locaties op dijken langs de Nederlandse kust het effect onderzocht op vegetatiesamenstelling, bedekking en doorworteling van het dijkgrasland na beëindiging van de mestgift en het instellen van een aangepast beheer van hooien, weiden of een combinatie van beide beheersvormen. Ook op de Friese dijken (locatie Boonweg, Westhoek en Lauwersmeerdijk) zijn enkele proefvakken in het kader van dat onderzoek geïnventariseerd. Na 7 jaar extensief beheer bleek met name de doorworteling in de onbemeste vakken te zijn toegenomen (Sprangers, 1999).

In het hierboven genoemde onderzoek ging het vooral om een wetenschappelijk experiment, dat zich beperkte tot effecten van extensief beheer op relatief kleine proefvakken, de relatie met de dagelijkse praktijk van het dijkgraslandbeheer kon hieruit niet eenduidig worden afgeleid. Om vanuit het reguliere dijkgraslandbeheer beter te kunnen inspelen op de aanbevelingen van het onderzoek van DWW, namelijk *beperken van de bemesting tot maximaal 50 kg N per hectare per jaar in combinatie met een verminderde veebezetting, of geen bemesting in combinatie met een hooibeheer*, is een proef bij Holwerd gestart.

In twee dijkvakken van ca. 600 meter lengte is de bemesting vanaf 1997 gestopt en wordt in het ene vak (code 68A) periodiek beweid (WW) met een lagere veebezetting dan in aangrenzende bemeste vakken en in het andere vak (code 68B) een hooibeheer (HH) gevoerd.

Het doel van de proef is na te gaan of ten gevolge van het extensieve beheer de botanische samenstelling gevarieerder wordt en of de doorworteling van de grasmat verbetert. Bovendien wordt gekeken of de zodedichtheid van de grasmat voldoende blijft. Met name in gehooide vakken kan de activiteit van muizen een probleem vormen, en kan overmatige mosvorming optreden, zo blijkt uit soortgelijke proeven op andere Waddendijken.

In het voorjaar van 1997 is de uitgangssituatie vastgelegd, waarbij de doorworteling, en de zodedichtheid zijn gemeten. In de zomer is de botanische samenstelling, de productie (kg droge stof per hectare van de eerste snee in juli) en de chemische samenstelling van de bodem bepaald. Vervolgens is de ontwikkeling van de grasmat gedurende enkele jaren gevolgd. In de zomer van 1998 en 1999 is eveneens de productie gemeten en de botanische samenstelling genoteerd.

In het voorjaar van 2000 is wederom de doorworteling en de zodedichtheid bepaald, en in de zomer is de botanische samenstelling en de productie gemeten. In 2002 is het rapport *Vegetatie en erosiebestendigheid van extensief beheerd grasland op de waddendijk bij Holwerd* (Sprangers & Frissel, 2002) verschenen, waarin de uitgangssituatie beschreven is, en waarin de effecten van beëindiging van de mestgift op de

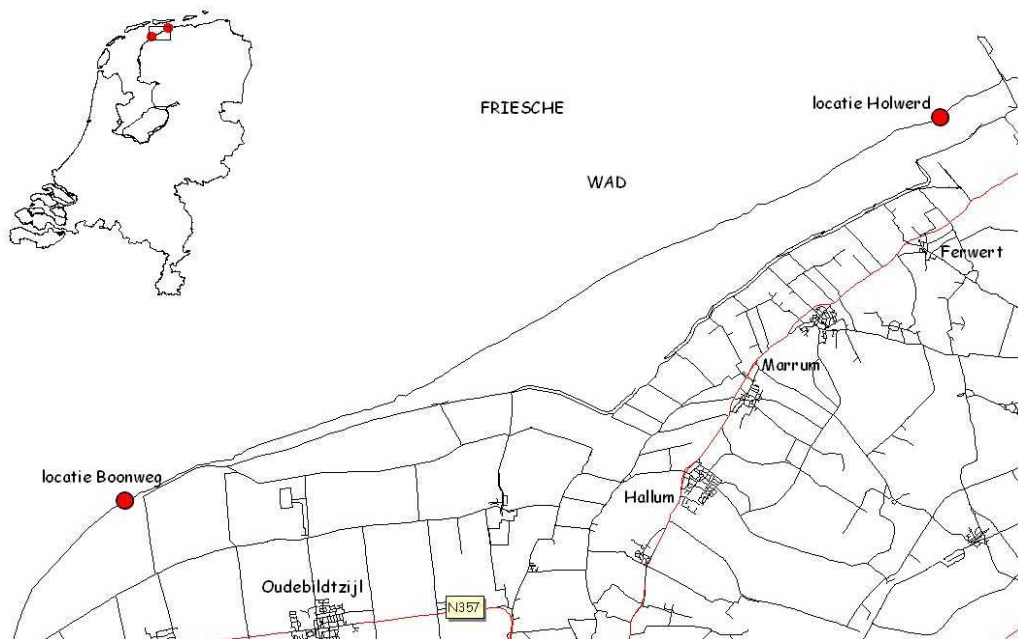
samenstelling, zodedichtheid en doorworteling van de grasmat in de periode 1997 – 2000 weergegeven worden.

In 2002 is in de zomer de botanische samenstelling bepaald, en de productie van het gewas gemeten. In 2003 is in maart zowel de doorworteling als de zodedichtheid bepaald. In 2004 is in maart de doorworteling en de zodedichtheid bepaald, en in juni is wederom de botanische samenstelling genoteerd, en de productie gemeten. In het laatste jaar van dit onderzoek is zowel de waddendijk bij Holwerd, als de waddendijk bij de Boonweg bezocht. De proefvakken op de waddendijk bij de Boonweg zijn al sinds 1991 niet meer bemest.

In dit rapport worden de resultaten beschreven van proefvakken nabij Holwerd met een hooi- en weide- beheer die 7 jaar (1997-2004) niet bemesten zijn. De resultaten worden vergeleken met de uitgangssituatie en met een 13 jaar niet bemest dijkgrasland van de locatie Boonweg op de Waddendijk nabij Jacobiparochie.

Doelstelling:

- nagaan hoe bij extensief beheer de botanische samenstelling van de begroeiing verandert, en of er ontwikkeling is naar een meer gevarieerde vegetatie.
- nagaan of de doorworteling van de grasmat verbetert, en of de zodedichtheid voldoende blijft.



Figuur 1. Locatie van de proefvakken nabij Holwerd en de Boonweg in Friesland.

2 Methode

2.1 Proefopzet

Het experiment wordt uitgevoerd op een waddendijk nabij Holwerd. Hier liggen twee proefvakken, vak 68A (1,97 ha) en vak 68B (3,44 ha). Beide proefvakken zijn niet bemest. Vak 68A wordt 3 perioden per jaar beweid met schapen (code: W), vak 68B wordt twee keer per jaar gehooïd (code: H).

In elk proefvak zijn op zowel binnen- als buitentalud 3 permanente quadraten (pq's) uitgezet van 5*5 m². Hierin worden de metingen verricht. De proefvakken op het buitentalud zijn op het noorden gericht en hebben een helling van 1:5. De proefvakken op het binnentalud hebben een zuidelijke expositie en een hellingshoek van 1:3.

Proefvakken:

Figuur 1 geeft een schematisch overzicht van de proefopzet bij Holwerd met de twee proefvakken 68A en 68B en daarin de permanente quadraten (pq's) waarin de metingen worden verricht.

	Buitentalud 68A	Weiden		68B Hooien		N ▲
	12	10	8	6	4	2
	□	□	□	□	□	□
<i>kruin</i>	-----					
	11	9	7	5	3	1
	□	□	□	□	□	□
<i>Binnentalud</i>	-----					

□ = permanent kwadraat (pq) met pq nummer

Figuur 2. Overzicht proefvakken en permanente quadraten

Parameters

In de permanente quadraten zijn in het voorjaar (februari/maart) de zodedichtheid en de doorworteling gemeten. De zodedichtheid is bepaald door de bedekking, de plantdichtheid en de gemiddelde grootte van open plekken te meten. De worteldichtheid is bepaald volgens de Leidraad 'Toetsen op veiligheid' (TAW 1999). In 1997 is bij het begin van het experiment de worteldichtheid ook met de laboratoriummethode gemeten, op dezelfde wijze als in het landelijk onderzoek (Sprangers 1996, 1999, Sprangers & Raemakers 1998). In de zomer (eind juni) wordt de vegetatiesamenstelling genoteerd en de productie van het gewas gemeten. In het beweide vak is dit gebeurd in exclusies die vanaf het begin van het seizoen niet beweïd worden. In het volgende jaar worden de exclusies verplaatst.

In 1997 en in 2004 zijn alle parameters bepaald. De vegetatiesamenstelling en de productie zijn verder nog in 1998, 1999, 2000 en 2002 vastgesteld. De doorworteling en de zodedichtheid metingen zijn verder in 2000 en in 2003 bepaald.

Aan het begin van het experiment (1997) is de chemische samenstelling van de bodem bepaald. Aan het begin (1997) en aan het einde (2004) van het experiment is de voederwaarde van het gewas bepaald van gewasmonsters die in juni van dat jaar verzameld zijn.

Vegetatie

De vegetatiesamenstelling is per permanent kwadraat (pq) genoteerd volgens de aangepaste Braun-Blanquet methode (Tabel 1, 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 1. Aangepaste schaal van Braun-Blanquet..

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 geanalyseerd met behulp van het clusteranalyse-programma TWINSPAN. De plantengegevens (score per voorkomende soort per pq) worden zodanig verwerkt, dat permanente quadraten met overeenkomende soorten bij elkaar gegroepeerd worden.

In 1997, 1998, 1999, 2000, 2002 en 2004 zijn van alle pq's vegetatieopnamen gemaakt. Hierdoor is de ontwikkeling van de vegetatie gevolgd. In dit rapport wordt in eerste instantie alleen de vergelijking gemaakt tussen 1997 en 2004 (begin en eind van de proef), en met de vegetatieopnamen van de proefvakken bij de Boonweg uit 2004. De vegetatieopnamen uit 1997 en 2004 worden hiertoe met behulp van TWINSPAN tot één tabel verwerkt. Om eventuele verschillen te kunnen verklaren wordt gekeken hoe de vegetatie veranderde in de loop van het experiment.

Bodem

De chemische samenstelling van de bodem is alléén in 1997, aan het begin van het experiment bepaald aan de hand van twee bepalingen. In een extractie van 0,01 M calciumchloride (CaCl₂-methode) worden de oplosbare componenten fosfaat (P_{opl}), nitraat (N-NO₃, N_{opl}, N-NH₄), kalium en natrium (K_{opl}, Na_{opl}) met behulp van auto-analyse-aparatuur en spectrometrie bepaald (Houba et al. 1989). De niet in calciumchloride oplosbare componenten (N_{tot}, P_{tot}, K_{tot}) worden door middel van destructie met een mengsel van salicylzuur en zwavelzuur gemeten (Walinga et al.1989).

Het zandgehalte van de bodem wordt visueel beoordeeld met behulp van een 'textuurwijzer' (zie handmethode Van der Zee, 1992).

Zodedichtheid

De zodedichtheid is bepaald aan de hand van drie parameters: bedekking, gemiddelde grootte van open plekken en plantdichtheid. De bedekking kan nog opgesplitst worden in geschatte bedekking, en gemeten bedekking. Bij de geschatte bedekking wordt het aandeel grassen, kruiden en mossen genoteerd. De gemeten bedekking wordt bepaald met behulp van een raster met 81 meetpunten, en wordt er geen onderscheid gemaakt tussen grassen en kruiden. Mossen worden bij deze methode buiten beschouwing gelaten. Per meetpunt wordt bepaald of er sprake is van 'grascontact'. De meting wordt 4x uitgevoerd in een pq. Het gemiddelde procentuele aantal meetpunten met 'grascontact', ten opzichte van het totale aantal meetpunten (81) is een maat voor de bedekking. De gemiddelde grootte van open plekken is bepaald met behulp van ringetjes met oplopende diameter (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-plekken-grootte. De plantdichtheid wordt eveneens met deze ringmetingen bepaald. 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 curve met bijbehorende richtingscoëfficiënt (rico) die de afname van het aantal spruiten weergeeft in ringen met oplopende diameter. Uitgezet wordt de logaritme van $(100-F)$, met F = de score per ring, tegen de diameter van de ring. Hoe steiler het verloop van de curve en dus hoe negatiever de waarde voor de richtingscoëfficiënt, hoe dichter spruiten op elkaar staan en dus homogener verdeeld zijn over het proefvak. Veel metingen in een kleine ring, betekent een hoge plantdichtheid.

Productie

De productie wordt bepaald rond half 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 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 bij 70 °C gedroogd en vervolgens gewogen. De gemiddelde waarde over de vakjes per pq of enclosure omgerekend naar 1m², geldt als de productie van het proefvak.

Voederwaarde

De voederwaarde van het gewas wordt bepaald via de standaard 'NIRS'-methode van het Agrarisch Laboratorium Noord-Nederland. Er zijn vijf indicatoren voor de voederwaarde bepaald:

RE = gehalte ruw eiwit;

RC = gehalte ruwe celstof;

VEM = Voeder Eenheid Melk – verhoudingsgetal voor netto-energie van het voedermiddel (doorgaans indicator voor onderhoudsbehoefte en melkproductie melkvee);

VEVI = Voeder Eenheid Vleesvee Intensief – verhoudingsgetal voor netto-energie van voedermiddel (indicator voor gewichtsaanzet van het vee)

OEB = de Onbestendig-Eiwit-Balans – indicator voor overmaat of tekort aan onbestendig eiwit in het voedermiddel voor de vorming van microbiel eiwit in de pens.

De waarden van de indicatoren zoals bepaald in het hooi van zowel het gehooide als beweide vak (meting in enclosure) worden vergeleken met referentiewaarden voor hooi van matige, gemiddelde en goede kwaliteit en geven zo een goed beeld van de voederwaarde van het gewas.

Doorworteling

In 1997 is de worteldichtheid is op twee manieren bepaald. De lengte van de wortels is bepaald via geautomatiseerde beeldverwerking na scannen en uitspreiden van de wortelmonsters met een hoge-resolutie-3D-scanner (Smit et al. 1994). Deze methode is nauwkeurig maar erg arbeidsintensief.

Met behulp van de handmethode is de hoeveelheid wortels in 1997 eveneens geschat, en getoetst op betrouwbaarheid. (TAW 1996, Sprangers en Arp, 1999) volgens het Voorschrift 'Toetsen op Veiligheid' (voorheen Leidraad 'Toetsen op Veiligheid') (TAW 1999, RWS 2004!). Voor het verzamelen van wortelgegevens in 2000, 2003 en 2004 is alleen van de handmethode gebruik gemaakt.

Per permanent kwadraat 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 geschat. Het aantal wortels geeft aan in welke categorie de worteldichtheid van het betreffende stukje valt.

De categorieën voor worteldichtheid en diepte zijn weergegeven in Tabel 2 en 3. 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 2. Gebruikte categorieën voor worteldichtheid.

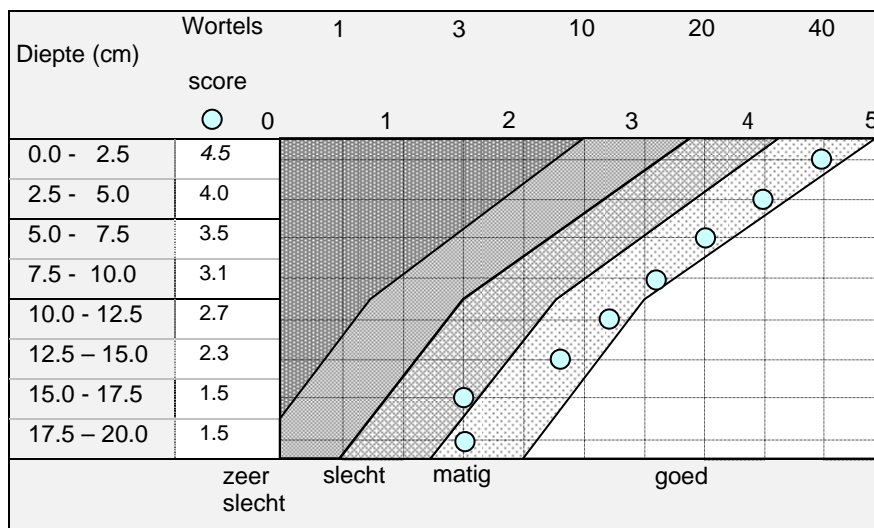
categorie	Worteldichtheid
0	geen wortels aanwezig
1	1-3 wortels
2	4-10 wortels
3	11-20 wortels
4	21-40 wortels
5	Wortelmatje; meer dan 40 wortels

Tabel 3. Gebruikte categorieën voor diepteklassen

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 3). De resultaten van de 4 wortel-schattingen 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 dit rapport wordt in één grafiek de doorworteling van verschillende jaren weergegeven.

Doorworteling



Figuur 3. Doorwortelingsdiagram conform het Voorschrift ‘Toetsen op Veiligheid’, met een matige doorworteling

3 Resultaten

3.1 Vegetatie

Soortsamenstelling

In tabel 4 zijn een aantal soorten weergegeven met hun bedekking in de pq's in 1997, 2000 en 2004. De soorten Ruw Beemdgras (*Poa trivialis*) en Fioringras (*Agrostis stolonifera*) zijn samengevoegd, omdat Ruw beemdgras alleen in 1997 is waargenomen en Fioringras vooral in 2004. Waarschijnlijk zijn er fouten gemaakt bij het determineren van deze soorten tijdens de vegetatieopnamen. De vegetatieopnamen uit 1997 en 2004 zijn samengevoegd, en door het programma Twinspan gerangschikt naar voorkomen en bedekking van de verschillende soorten. Deze tabel is in bijlage I weergegeven. Ook hier zijn Ruwbeemdgras en Fioringras samengevoegd, wat voor de ordening van de twinspantabel overigens weinig verschil maakte.

Tabel 4 laat zien dat in de beweide vakken bij Holwerd (FH-WW) het aandeel Rood zwenkgras op zowel het binnen als op het buitentalud is afgenomen in 2004. Het aandeel Engels raaigras (*Lolium perenne*) en Kweek (*Elytrigia repens*) is toegenomen. In feite is de kwaliteit van het grasland afgenomen en gaat de vegetatie meer richting Beemdgras-raaigrasweide. Soorten als Kamgras (*Cynosurus cristatus*), Gewoon duizendblad (*Achillea millefolium*) en Madeliefje (*Bellis perennis*) zijn soorten van de Soortenarme kamgrasweide die ook in deze vakken voorkomen, waardoor het type van (FH-WW) gekenmerkt kan worden als een overgang van W2 naar W1.

Voor de gehooide vakken bij Holwerd (FH-HH) is het aandeel Engels raaigras op het buitentalud in 2004 afgenomen, voor het binnentalud was de afname al in 2000 zichtbaar (tabel 4). Het aandeel Roodzwenkgras en Kweek is in 2004 op het buitentalud toegenomen, terwijl die toename op het binnentalud al in 2000 zichtbaar was. Verder zijn Paardebloem (*Taraxacum species*) en Kropaar (*Dactylis glomerata*), soorten die duiden op een ruigere vegetatie toegenomen. Naast deze soorten is er ook een toename van grassen en kruiden zoals Timoteegras (*Phleum pratense*), Veldgerst (*Hordeum secalinum*), Brunel (*Prunella vulgaris*), Veldzuring (*Rumex acetosa*), Slipbladige ooievaarsbek (*Geranium dissectum*), die duiden op een soortenrijker weiland, waardoor het type (FH-HH) gekenmerkt kan worden als overgang van W2 naar W3.

Wat opvalt in de tabel van bijlage 1 is dat de verschillende jaren duidelijk gescheiden worden. Vrijwel alle opnamen uit 1997 (alle op één na) zijn in de ordening bij elkaar gezet. De opnamen van 2004 zijn meer verspreid in de tabel. De vegetatieopnamen uit 1997 moeten voor het merendeel gerekend worden tot het type Soorten arme kamgrasweide (W2). De vegetatieopnamen uit 2004 geven meer variatie in vegetatietype.

De gehooide vakken bij Holwerd (FH-HH) en de licht bemeste vakken aan de Boonweg (FA-I) zijn te rekenen tot een overgangstype tussen Soortenarme- naar Soortenrijke kamgrasweide (W2/W3). Het aandeel Engels raaigras is bij FH-HH

afgenomen, maar nog altijd vrij hoog. Het aandeel Rood zwenkgras (*Festuca rubra*), een soort van de minder voedselrijke bodem is toegenomen. Eveneens is het aandeel kweek op het buitentalud van FH-HH veel toegenomen. Het aandeel kweek op het binnentalud was in 2000 al veel toegenomen. Deze soort duidt doorgaans op een zekere verstoring, en kan zich makkelijk vestigen op voedselrijke bodems met open plekken in combinatie met een late maaidatum. Voor de Paardebloem, die eveneens in aantal is toegenomen geldt dezelfde verklaring. De afname van krulzuring op het binnentalud van FH-HH duidt juist op een ontwikkeling van minder ruig hooiland. Ook komen Gewoon duizendblad, Veldzuring (*Rumex acetosa*) en Slipbladige ooievaarsbek (*Geranium dissectum*) in deze vegetaties voor.

Echte hooiland soorten als Glanshaver (*Arbenaterum elatius*), Goudhaver (*Trisetum flavescens*), Gele morgenster (*Tragopogon pratensis*) en Wilde peen (*Daucus carota*), Knolboter bloem (*Ranunculus bulbosa*), ontbreken nog in de proefvakken. Kropaar is de enige nieuwe hooiland soort die in 2004 heeft kunnen vestigen

De onbemeste vakken aan de Boonweg (FA-HH en FA-WW) zijn in 1997 niet opgenomen. In 2004 komen er veel soorten voor in deze proefvakken. Soorten als Rood zwenkgras, Fioringras, Hopklaver (*Medicago lupulina*), Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*), Knolboterbloem (*Ranunculus bulbosus*) en Kleine klaver (*Trifolium dubium*) voor. Deze soorten zijn kenmerkend voor de soortenrijke Kamgrasweide (W3).

Tabel 4. Gemiddelde bedekking van plantensoorten in 1997 en 2000. Belangrijke verschillen zijn vetgedrukt; 1= 1- 2 exemplaren; 2 = 2-20 exemplaren; 3 = 20 – 50 ex.; 4 = veel ex. < 5% bedekking; 5 = 5-12,5%, 6 = 12,5 – 25 %, 7= 25 – 50 %,; 8 = 50-75 %, 9 = 75 – 100 % bedekkend.

soorten	FH-HH (68B)						FHWW (68A)					
	binnen			buiten			binnen			Buiten		
	1997	2000	2004	1997	2000	2004	1997	2000	2004	1997	2000	2004
Engels raaigras	6,7	4	4,7	7,7	8,3	5,7	7	6,3	7,7	7,7	8,7	9
Ruwbeemdgr/Fioringras	5,0	5,3	5	5,0	5,0	5	3,7	5,3	5,7	5,0	5,7	2
Rood zwenkgras	6,7	8	7,7	5,3	6,3	8	7	6,5	4	5,0	3	0
Kamgras	4,3	4,3	3,7	2,5	3,0	1,7	4,3	7	5,7	2,7	5,3	4
Kropaar	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Kweek	3,0	6,7	6,3	3,0	3,5	6,7	0	3,7	5	0	2	3,7
Zachte dravik	5,7	4	3,7	0	5	4,3	2	3	3	2	3	2,7
Madeliefje	2	2	1	3	2,7	2	2,7	3	3	4,3	4,7	4,7
Gewoon duizendblad	5,3	2,7	3,7	5,5	3,7	4	5,3	4	3,3	6,0	3,3	4,7
Krul zuring	5,0	3,0	1,3	2,0	2,5	2,3	0	2	0	2	1,5	0
Veld zuring	2	3,0	2,7	0	0	1,7	2	0	0,7	0	0	0
Witte klaver												
Slipbladige ooievaarsbek	2	3	2,7	0	0	2,3	0	0	0	0	0	0
Paardebloem	2,0	3,7	5,7	2,0	3,3	5,7	3,0	4	2,7	2,0	2,3	0

Paardebloem

De paardebloem is een soort die zich snel kan vestigen op open plaatsen. De soort bloeit en maakt zaad vroeg in het voorjaar op het moment dat de meeste grassen nog niet goed begonnen zijn met groeien. Op deze manier weten zij open plaatsen snel te koloniseren. Als paardebloemen zich eenmaal gevestigd hebben, weten ze zich na beschadiging gewoonlijk snel te herstellen. Een studie door Oomes & Mooi (1981) toonde aan dat door het voeren van geen beheer of door het slechts een- of tweemaal maaien van de vegetatie, de paardebloemen na 3-4 jaar uit het grasland verdwijnen. Maaien in augustus zou volgens deze studie de vestiging van paardebloemen bevoordelen.

3.2 Bodem

De chemische samenstelling van de bodem is alleen in 1997 bepaald, bij het begin van de proef. In tabel 5 wordt de samenstelling weergegeven van beide proefvakken. Ter vergelijking zijn in de tabel ook de waarden opgenomen, afkomstig uit het nationale onderzoek (Sprangers 1996), van de bodemchemische parameters voor de beheersvormen *onbemest weiden*, *onbemest hooien* en *bemest weiden*.

Ook hier wordt, zoals verwacht, weinig verschil geconstateerd tussen beide proefvakken 68A (*onbemest weiden*) en proefvak 68B (*onbemest hooien*). In vergelijking met de resultaten van het landelijk gemiddelde bevatten de proefvakken 68A en 68B een hoog gehalte aan totaal stikstof (N_{tot}). Hieruit volgt dat de bodem nog relatief rijk is aan nutriënten. Voor oplosbaar stikstof (N_{opl}), stikstof dat direct beschikbaar is voor de plant, geldt dat de waarde van vak 68A (weiden) gelijk ligt met het landelijk gemiddelde voor beweide onbemeste dijkgraslanden. Vak 68B (hooien) bevat een dubbele hoeveelheid oplosbaar stikstof (N_{opl}) in vergelijking met het landelijk gemiddelde voor onbemeste hooilanden. De landelijke gegevens betreffen de bodemsamenstelling na een periode van 7 jaar na beëindiging van de mestgift. Dit geeft aan dat in het hooivak de bodem naar verwachting het meest zal verschrallen. Helaas is de chemische samenstelling van de bodem in 2004 niet bepaald, waardoor er niet gecontroleerd kan worden of het hooivak (vak 68B) inderdaad het meest verschrald is. De hoeveelheid ammoniak ($N-NH_4$) is in beide proefvakken 68A en 68B hoog in vergelijking met landelijke gemiddelden: veel van het oplosbaar N bevindt zich nog in een niet geoxideerd stadium (omzetting door bacteriën volgt nog.)

De totale hoeveelheid fosfaat (P_{tot}) vertoont geen duidelijke verschillen tussen proefvakken en gemiddelde landelijke waarden. Oplosbaar fosfaat (P_{opl}) laat wel duidelijke verschillen zien. Zowel proefvak 68A (weiden) als proefvak 68B (hooien) bevatten minder oplosbaar fosfaat dan de gemiddelde landelijke hoeveelheid voor onbemeste beweide en gehooide dijkgraslanden. Dit verschil is mogelijk toe te schrijven aan de aard van de mestgift (kalkamonsalpeter in Friesland). De totale hoeveelheid Kalium (K_{tot}) is in proefvak 68B (hooien) beduidend hoger dan het landelijk gemiddelde voor onbemeste hooilanden. De totale hoeveelheid Kalium (K_{tot}) in proefvak 68A (weiden) is nagenoeg gelijk aan de gemiddelde landelijk hoeveelheid. Oplosbaar Kalium (K_{opl}) en oplosbaar Natrium (Na_{opl}) verschillen wel over de diverse categorieën maar deze verschillen zijn moeilijk te duiden. De

hoeveelheid oplosbaar Natrium (Na) heeft in de Friese proefvakken een zelfde waarde als de bemeste variant, maar een lagere waarde dan die van de overeenkomende locaties uit het landelijk onderzoek. Mogelijk neemt de hoeveelheid oplosbaar natrium (Na_{opl}) toe na beëindiging van bemesting.

Tabel 5. Chemische samenstelling van de bodem.

Monster	PH	Ntot g/kg	Ptot g/kg	Ktot g/kg	Nopl mg/kg	N-NH ₄ mg/kg	N-NO ₃ mg/kg	Popl mg/kg	Kopl mg/kg	Naopl mg/kg
68B Hooien	7,05	3,26	0,75	6,87	5,65	9,28	0,56	1,92	29,9	28,4
68A Weiden	7,14	3,14	0,69	7,29	3,96	8,42	0,40	1,29	29,3	29,8
Onbemest hooien*	-	1,91	0,67	5,05	2,32	5,78	-	2,52	29,7	61,4
Onbemest weiden*	-	2,44	0,75	6,95	4,07	6,29	-	2,12	44,9	37,0
Bemest- weiden*	-	2,46	0,79	5,89	6,61	6,42	-	3,06	19,0	28,5

*= data landelijk zeedijkenonderzoek juli 1997 (Sprangers 1999).

PH	= zuurgraad van de bodem.	Naopl	= Direct beschikbaar natrium in de bodem.
Ntot	= Totale hoeveelheid stikstof in de bodem.	Nopl	= Direct beschikbaar stikstof in de bodem.
Ptot	= Totale hoeveelheid fosfaat in de bodem.	Popl	= Direct beschikbaar fosfaat in de bodem.
Ktot	= Totale hoeveelheid Kalium in de bodem.	Kopl	= Direct beschikbaar Kalium in de bodem.
N-No3	= hoeveelheid nitriet in de bodem.	N-NH4	= hoeveelheid nitraat in de bodem.

3.3 Zodedichtheid

De zodedichtheid werd in 1997, 2000, 2003 en 2004 bepaald. De geschatte- en de gemeten- bedekking, de gemiddelde grootte van open plekken, en de plantdichtheid werden in al deze jaren bepaald. Er is zoveel mogelijk geprobeerd alle data weer te geven.

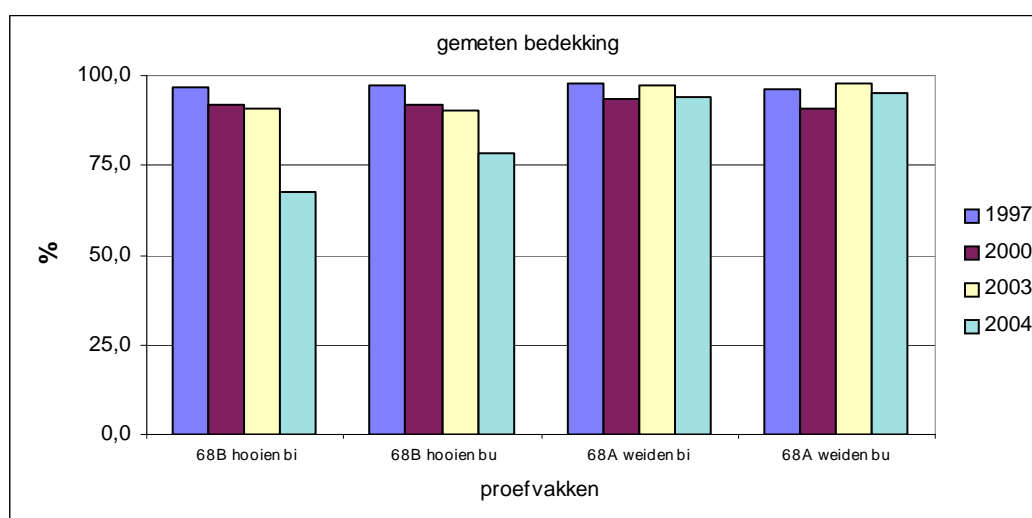
Zode-algemeen

In 1997 is de zode voor alle proefvakken gesloten tot aaneen. In de loop van de jaren treedt er verandering op. De geslotenheid van zode van vak 68A weiden blijft gedurende de gehele proef vrij egaal en aaneen. Er zijn enkele muizengangen waargenomen op het binnentalud, en pleksgewijs komen op het buitentalud enkele distel haarden voor. De geslotenheid van de zode van vak 68B hooien is in de loop van de jaren pleksgewijs erg veranderd. De geslotenheid van de zode varieert van homogeen en aaneen tot zeer open en pollig. Zowel in 2003 als in 2004 komen er op het binnentalud grote open plekken, en grote plekken met paardebloem voor. Ook zijn er veel muizengangen en graafplekken van muizen aangetroffen.

De geslotenheid van de zode van de bemeste- (FAI) en de beweide (FAW) locaties aan de Boonweg zijn in 2004 mooi egaal en aaneen. De zode van het gehooide vak (FAH) is wat pollig. In dit vak is ook muizen activiteit geconstateerd.

Bedekking

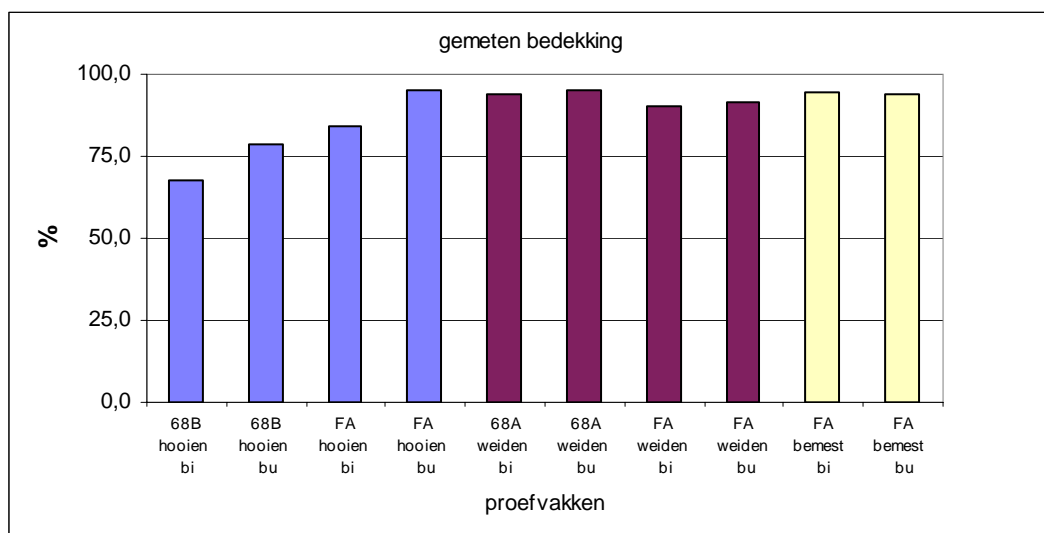
In Figuur 4 is de bedekking van de grasmat weergegeven die in het voorjaar van 1997, 2000, 2003 en 2004 bepaald zijn. De totale bedekking is op zowel het binnen- als op het buitentalud van vak 68B hooien in de loop van de jaren afgenomen tot respectievelijk 68% en 78 %. De bedekking van het binnentalud van vak 68B voldoet daarmee niet meer aan de bedekkingsnorm (70%) van het Voorschrift 'Toetsen op Veiligheid'. De beweiden vakken 68A laten op zowel het binnen- als het buitentalud een minimale afname in bedekking zien in 2004 ten opzichte van 1997. Over de 7 jaar extensief beheer is er een schommeling waarneembaar tussen de 90 en 98% bedekking.



Figuur 4. Gemeten bedekking op de binnen- en buitentalud in de gehooide (68B) en beweide (68a) vakken in de loop van de jaren.

In figuur 5 is de bedekking van de grasmat weergegeven van zowel de proefvakken in Holwerd, als de proefvakken aan de Boonweg in 2004. De bedekking van de gehooide vakken laten verschillen zien, van een zeer open zode (68% bed, 68B) tot een gesloten zode (95% bed). De onbemeste beweide vakken (68A, FAW) en het bemeste vak (eveneens beweide) laten allemaal een dekking van boven de 90% zien in 2004.

De bedekking van de zode is in 2004 het laagste in de gehooide vakken, en het hoogste in de beweide vakken, ongeacht de mestgift.



Figuur 5. Gemeten bedekking op de binnen- en buitentalud in de gehooide (68B) en beweide (68a) vakken en op de locaties van de Boonweg in 2004.

Tabel 6 geeft de waarden voor de geschatte bedekking van grassen, kruiden en mossen, in de zomer (juni) van 1997 en in het voorjaar (maart) van 2000, 2003 en 2004. Op het binnentalud in het gehooide vak 68B neemt de bedekking van grassen in 2004 af ten opzichte van 1997 en neemt de bedekking van kruiden en mossen toe. Op het buitentalud valt hetzelfde patroon waar te nemen.

In het beweide vak is er een sterke toename van de bedekking van kruiden en een toename van mossen op het binnentalud in 2004 ten opzichte van 1997. Op het buitentalud van het beweide vak is er een afname in de bedekking van grassen en kruiden tussen 1997 en 2004 en komt mos weinig voor.

Zowel het binnen- als het buiten talud van de gehooide proefvakken aan de Boonweg laten een hogere grasbedekking, en een lagere kruiden bedekking zien dan het gehooide vak 68B in 2004. Het binnentalud van het beweide vak aan de Boonweg laat een iets lagere grasbedekking zien, en een hogere kruiden bedekking. Het buitentalud van het beweide vak aan de Boonweg heeft zowel een hogere gras- als een hogere kruidenbedekking dan vak 68A. Het bemest vak aan de Boonweg heeft zowel op het binnen- als op het buitentalud een hoge grasbedekking, en een vrij lage kruiden bedekking. Het percentage mos op het buitentalud is in het bemeste vak vrij hoog.

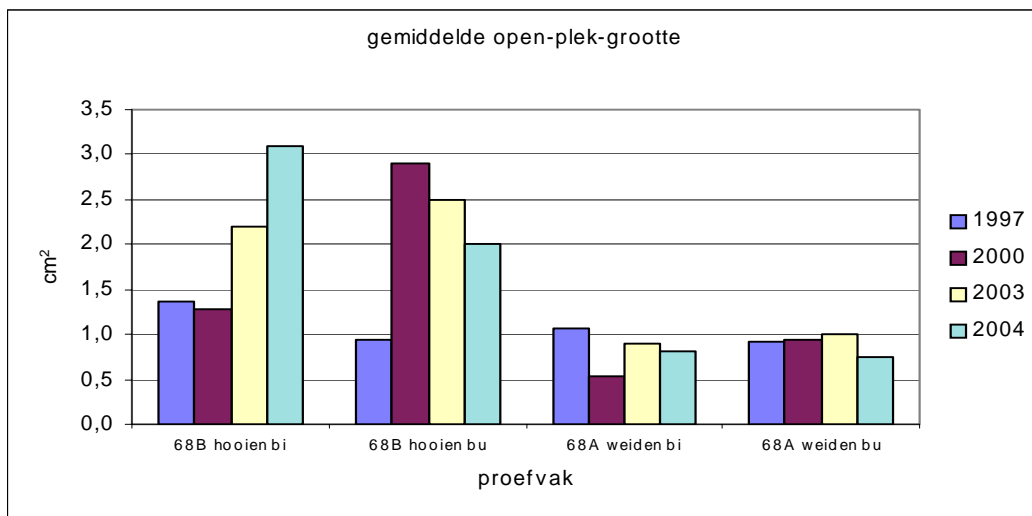
Tabel 6. Geschatte bedekking (% van het proefvak) op binnen- en buitalud in de proefvakken 68A en 68B in juni 1997, maart 2000, 2003 en 2004, en voor de Boonweg in 2004.

	gras				kruid				mos			
	1997 juni	2000 mrt	2003 mrt	2004 mrt	1997 juni	2000 mrt	2003 mrt	2004 mrt	1997 juni	2000 mrt	2003 mrt	2004 mrt
68B Hooien binnen	95	82	93	73	20	25	48	42	6	15	18	13
68B Hooien buiten	97	81	92	78	15	22	12	37	0	8	57	9
Boonweg Hooien bi				95				30				20
Boonweg Hooien bu				100				10				5
68A Weiden binnen	93	70	98	95	13	33	62	50	3	28	12	26
68A Weiden buiten	95	81	100	70	30	16	3	8	0	8	4	3
Boonweg Weiden bi				85				60				30
Boonweg Weiden bu				80				30				20
Boonweg bemest bi				90				15				15
Boonweg bemest bu				90				10				40

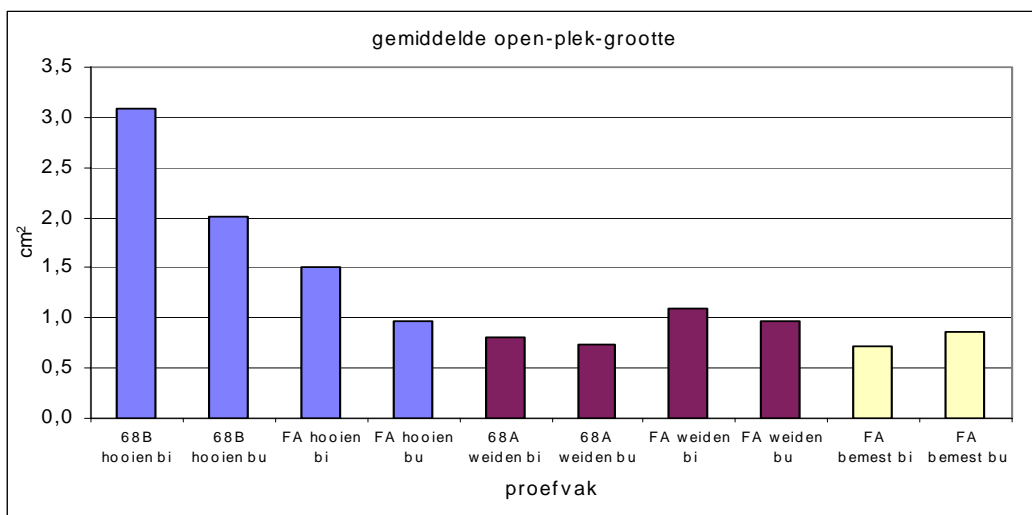
Gemiddelde grootte van open plekken

Figuur 6 laat de gemiddelde open-plek-grootte (OPG) in de proefvakken 68A/68B 1997, 2000, 2003 en 2004 zien. De OPG op het binnentalud van het gehooide vak 68B is in 2004 erg hoog (3,1 cm²). De OPG van het buitalud van het gehooide vak 68B was in 2000 erg hoog, maar is weer afgenomen in 2003 en 2004. De OPG van zowel het binnen- als het buitalud van de beweiden vakken 68A zijn in 2004 lager dan in 1997, maar laten verder geen grote verschillen zien.

In figuur 7 zijn de gemiddelde open-plek-grootte van zowel de proefvakken bij Holwerd als de proefvakken aan de Boonweg in 2004 weergegeven. De gehooide vakken laten open plekken zien variërend van 1 –3 cm², waarbij de openplekken van het gehooide vak 68B beduidend groter zijn dan de OPG van de Boonweg. In de beweide vakken hebben de proefvakken aan de Boonweg iets grotere openplekken dan de proefvakken 68A. De OPG's van de licht bemeste beweiden vakken aan de Boonweg zijn iets lager dan de OPG's van de onbemeste weiden vakken op deze locatie, en zijn gelijk met de open plekken van het beweide vak 68A.



Figuur 6. Gemeten gemiddelde open-plek-grootte bedekking op de binnen- en buitentalud in de gehooide (68B) en beweide (68a) vakken in de loop van de jaren.



Figuur 7. Gemeten gemiddelde open-plek-grootte op de binnen- en buitentalud in de gehooide (68B) en beweide (68a) vakken en op de locaties aan de Boonweg in 2004.

Plantdichtheid

De plantdichtheid wordt weergegeven door middel van de richtingscoëfficiënt in tabel 7. Het valt op dat in 2004 de twee richtingscoëfficiënten van de gehooide vakken 68B minder negatief zijn dan de rest; wat betekent dat de spruiten in deze vakken minder homogeen over het vak verdeeld staan dan in de andere proefvakken. Verder valt het op dat in 1997 en 2000 de richtingscoëfficiënten van zowel de twee binnen- als de twee buitentaluds gelijke waarden geven. In 2003 verschillen de waarden van de twee binnentaluds al van elkaar, om in 2004 op zowel het binnen- als het buitentalud sterk van elkaar te verschillen. In 1997 waren de spruiten van de twee buitentaluds homogener (hogere negatieve richtingscoëfficiënt) over het vlak

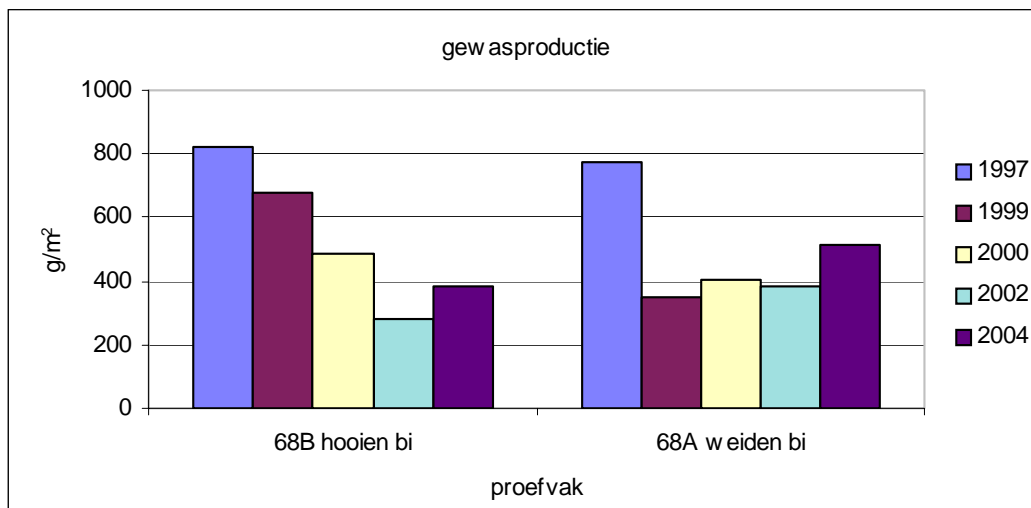
verdeeld dan de spruiten van de twee binnentaluds. In 2004 zijn de spruiten van de twee beweide vakken 68A homogener over het vlak verdeeld. In 2004 zijn de spruiten op het binnentalud van vak 68B hooien minder homogeen over het vak verdeeld dan in 1997, 2000 en 2003. Voor het buitentalud van vak 68B hooien geldt dat de spruiten in 2004 minder homogeen over het vak verdeeld staan dan in 1997, maar meer homogeen dan in 2000 en 2003. De spruiten van het binnentalud van het beweide vak 68A staan zowel in 2003 als in 2004 meer homogeen over het proefvak verdeeld dan in 1997 en 2000. De spruiten op het buitentalud van het gehooide vak 68A laten een homogene verdeling zien in 2004, die vrijwel gelijk is aan de beginsituatie in 1997. De proefvakken aan de Boonweg laten allemaal, zowel op het binnen- als op het buitentalud een homogene spuitverdeling van de grasmat zien.

Tabel 7. Richtingscoëfficiënten van de curven voor de plantdichtheid in de proefvakken 68A/68B en aan de Boonweg in 1997, 2000, 2003 en 2004.

	1997	2000	2003	2004
68B hooien bi	-0,95	-0,92	-0,95	-0,49
68B hooien bu	-1,89	-0,44	-0,94	-0,97
68A weiden bi	-0,96	-0,92	-1,89	-1,91
68A weiden bu	-1,88	-0,45	-0,95	-1,92
FA I I				-1,95
FA I u				-1,94
FA HH I	-1,10			-1,92
FA HH u	-2,01			-1,93
FA WW I	-1,34			-1,93
FA WW u	-1,90			-1,95

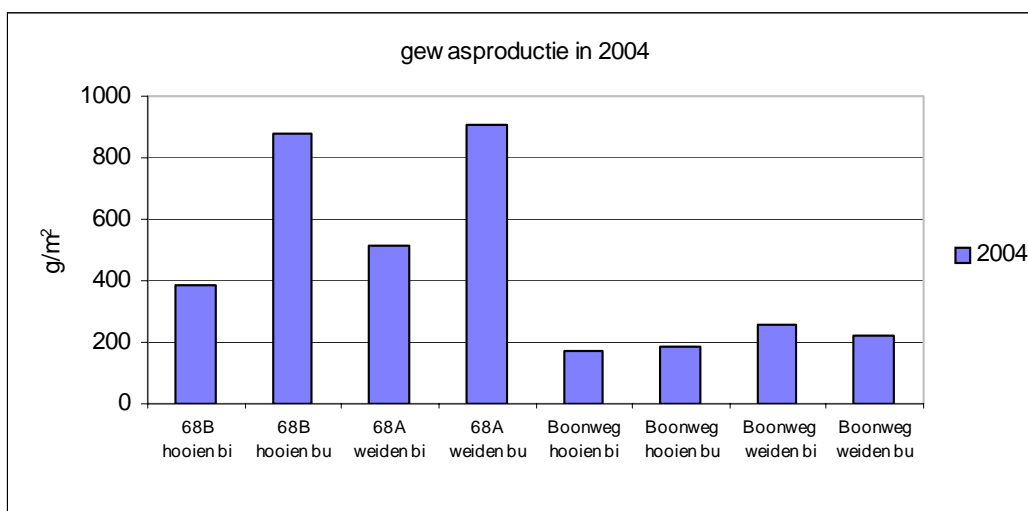
3.4 Productie

De productie van het gewas is in 1997, 1999, 2000, 2002 op het binnentalud bepaald, in 2004 echter ook op het buitentalud. Figuur 7 laat zien dat in 2004 de productie in zowel vak 68B hooien als in vak 68A weiden is afgenomen ten opzichte van de productie in 1997. In het gehooide vak neemt de productie gelijkmatig af over de jaren tot 2002, ten gevolge van het stoppen van bemesting in 1997 en het afnemen van de nalevering uit de bodem. In 2004 neemt de productie echter weer iets toe. De productie blijft rond het niveau van langdurig onbemest graslanden (200-400 g/m² Sprangers, 1999). In het beweide proefvak zien we al in 1999 een sterke afname, om vervolgens in 2000 en 2002 vrijwel constant te blijven. In 2004 neemt ook hier de productie weer iets toe, tot net boven het niveau van langdurig onbemeste graslanden. De proefvakken aan de Boonweg laten een productie zien die gelijk is, of zelfs beneden het niveau van langdurig onbemest graslanden is.



Figuur 7. Gemiddelde gewasproductie (peak standing crop) op de binnentaluds van de proefvelden 68A weiden en 68B hooien in 1997, 1999, 2000, 2002, en 2004.

In figuur 8 is te zien dat de gewasproductie in 2004 op de twee binnentaluds van de velden 68A en 68B boven de 800 gram/m² is, wat ruim boven het niveau van langdurig onbemest grasland ligt. De proefvelden aan de Boonweg laten allemaal een lage gewasproductie zien, gelijk aan die van langdurig onbemest grasland.



Figuur 8. Gemiddelde gewasproductie (peak standing crop) van de proefvelden 68A/68B en Boonweg in 2004.

3.5 Voederwaarde

Tabel 8 bevat verschillende indicatorgetallen voor de voederwaarde van de gewasmonsters van de velden 68A, 68B, de proefvelden aan de Boonweg en als referentie - de voederwaarde van hooi van verschillende kwaliteit en van stro. De tabel laat zien dat in 1997 het hooi van vak 68A weiden de kwaliteit van matig hooi

evenaarde. In 2004 evenaart geen enkel hooi van een van de proefvakken de indicatie waarden van hooi van matige kwaliteit. In de loop van de jaren is de netto-energie van het hooi (VEM en de VEVI) in de proefvakken afgenomen, en het tekort aan onbestendig eiwit (OEB) is minder geworden. De indicatiewaarde van de VEVI van stro is beduidend lager dan de VEVI in de proefvakken. De kwaliteit van de voederwaarde van het gewas in de proefvakken is dus beduidend beter dan de kwaliteit van stro.

Tabel 8. Indicatorgetallen voederwaarde van het gewas (in gram per kilogram droge stof) in proefvak 68A weiden, proefvak 68B hooien en voor de proefvakken aan de Boonweg en referentiewaarden.

Locatie	VEM		VEVI		RE		RC		OEB	
	g /kg ds		g /kg ds		g /kg ds		g /kg ds		g /kg ds	
	1997	2004	1997	2004	1997	2004	1997	2004	1997	2004
Hooi - 68A weiden	774	752	780	737	73	72	271	309	-53	-44
Hooi - 68B hooien	742	689	726	656	82	68	332	315	-46	-40
Hooi – Boonweg hooien		697		664		59		328		-47
Hooi – Boonweg weiden		681		649		65		303		-41
Hooi – matig	774		767		120		300		-26	
Hooi – gemiddeld	789		786		145		280		-11	
Hooi – goed	827		835		165		260		7	
stro/graszaadhooi			535						-20	

VEM en VEVI zijn verhoudings-getallen die de netto-energiewaarde van het voedermiddel aangeven. RE is de hoeveelheid ruw eiwit, RC de hoeveelheid ruwe celstof en OEB geeft de mate weer van tekort of overmaat aan onbestendig eiwit in het gewas voor de vorming van microbieel eiwit in de pens. Ook is de referentiewaarde voor graszaadhooi of stro aangegeven (bron: 'voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarden voor veevoeder 1996).

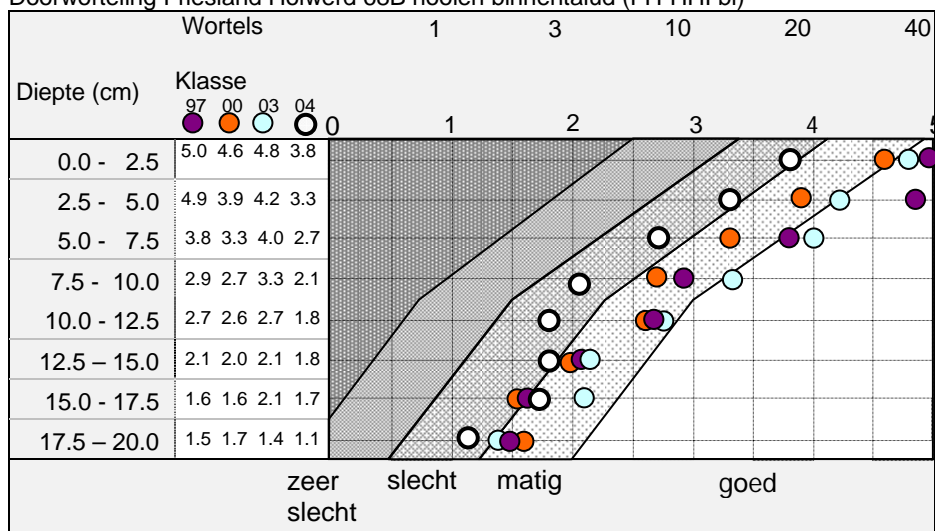
Getallen die vetgedrukt zijn vallen binnen de indicatorwaarde voor hooi van matige- of gemiddelde kwaliteit.

3.6 Doorworteling

De doorworteling is in 1997, 2000 en 2003 en 2004 bepaald. Er is gekozen om de doorworteling weer te geven in de beoordelingdiagram conform het voorschrift 'Toetsen op Veiligheid'. Dit geeft een goed beeld van de doorworteling in de gehele steek.

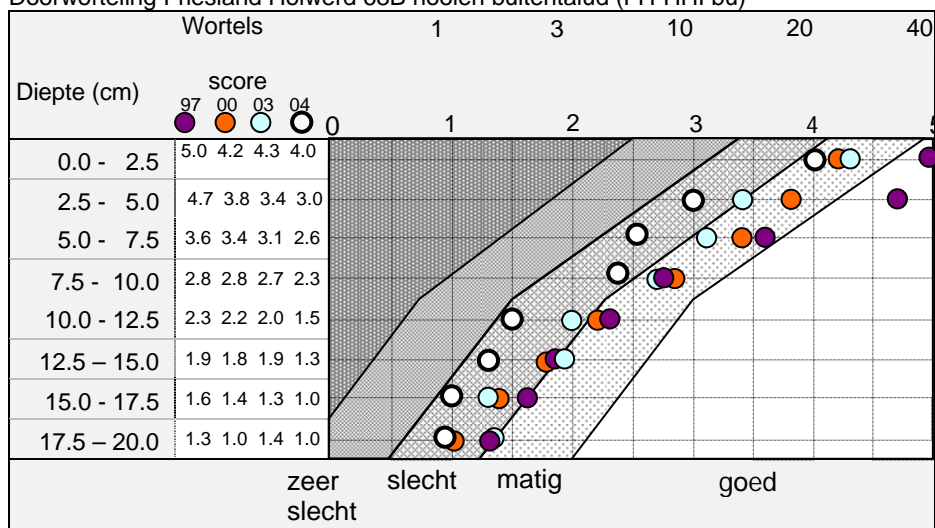
De kwaliteitsscore van de doorworteling is voor het binnentalud van vak 68B hooien in 1997, 2000 en 2003 'matig' (figuur 9). In 2004 scoort de doorworteling slecht, en vallen bijna alle punten in deze kwaliteitsscore. Het valt op dat in 2003 veel punten in 'goed' vallen. Door het hooibeheer zou je verwachten dat de doorworteling in de loop van de jaren in de bovenste lagen iets af neemt, en in de diepere lagen toeneemt in vergelijking met de begin situatie. In 2003 geldt dit inderdaad. 2004 laat een slechte doorworteling zien, alhoewel de doorworteling in de diepere lagen relatief gezien beter wordt. Blijkbaar spelen er nog meer factoren een rol bij de doorworteling, zoals verschillen tussen de jaren, afhankelijk van een beter of slechter groeiseizoen.

Doorworteling Friesland Holwerd 68B hooien binnentalud (FH-HHI bi)



Figuur 9. Geschatte worteldichtheid in 1997, 2000, 2003 en 2004 in beoordelingsdiagram 'VTV' voor het binnentalud van vak 68B hooien in Holwerd.

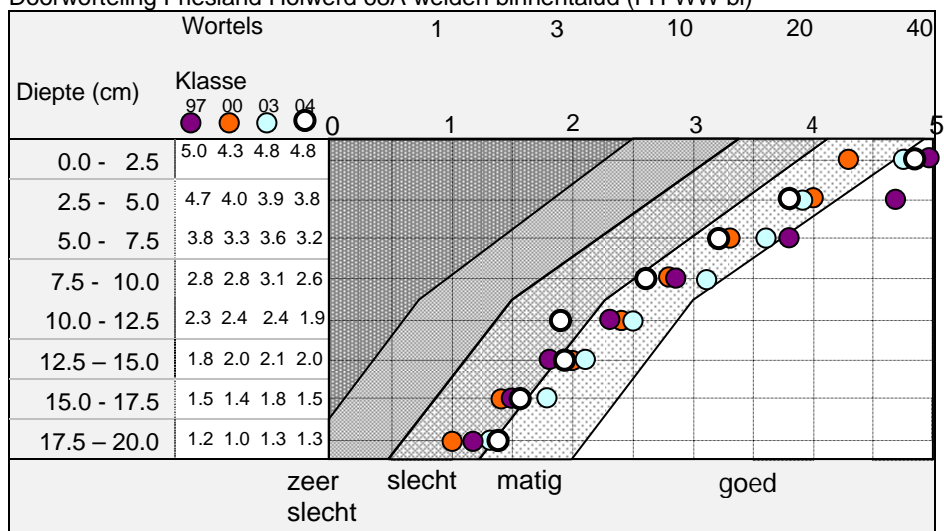
Doorworteling Friesland Holwerd 68B hooien buitentalud (FH-HHI bu)



Figuur 10. Geschatte worteldichtheid in 1997, 2000, 2003 en 2004 in beoordelingsdiagram 'VTV' voor het buitentalud van vak 68B hooien in Holwerd

De kwaliteitsscore van de doorworteling is voor het buitentalud van vak 68B hooien in 1997 'matig'. In 2000, 2003 en 2004 scoort de doorworteling 'slecht' (figuur 10). Net als in figuur 9 valt op dat alle wortelscores van 2004 erg slecht zijn in vergeleken met de andere jaren. Blijkbaar spelen er nog meer factoren een rol bij de doorworteling, zoals verschillen tussen de jaren, afhankelijk van een beter of slechter groeiseizoen.

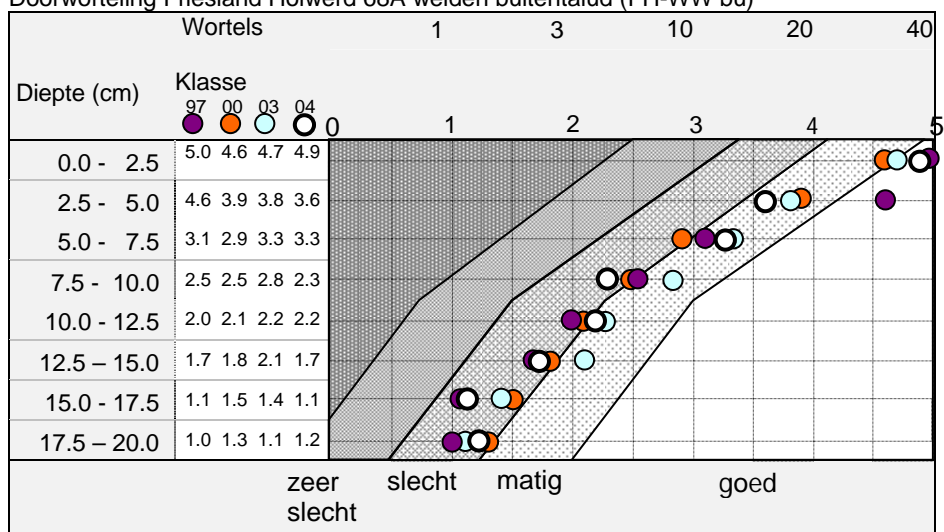
Doorworteling Friesland Holwerd 68A weiden binnentalud (FH-WW bi)



Figuur 11. Geschatte worteldichtheid in 1997, 2000, 2003 en 2004 in beoordelingsdiagram 'VTV' voor het binnentalud van vak 68A weiden in Holwerd

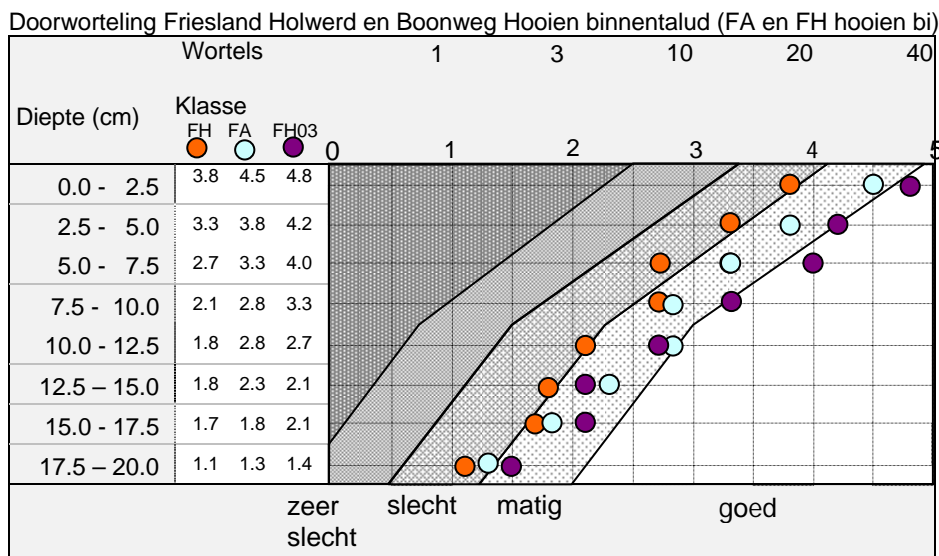
De kwaliteitsscore van de doorworteling is voor het binnentalud van vak 68A weiden in 1997 en 2000 'slecht', en in 2003 en 2004 'matig' (figuur 11). Opvallend is dat de worteldichtheidscores van 2003 in de diepere lagen rechts van de puntenwolk liggen.

Doorworteling Friesland Holwerd 68A weiden buitentalud (FH-WW bu)



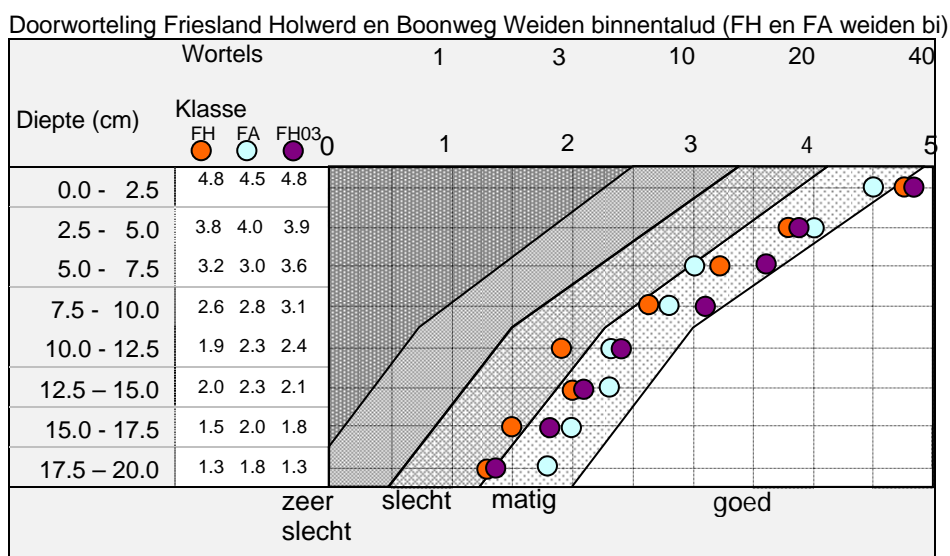
Figuur 12. Geschatte worteldichtheid in 1997, 2000, 2003 en 2004 in beoordelingsdiagram 'VTV' voor het buitentalud van vak 68A weiden in Holwerd

De kwaliteitsscore van de doorworteling is voor het buitentalud van vak 68A weiden in 1997, 2000 en 2004 'slecht', en in 2003 'matig' (figuur 12). Ook hier geldt dat de worteldichtheidscores van 2003 rechts van de puntenwolk liggen.



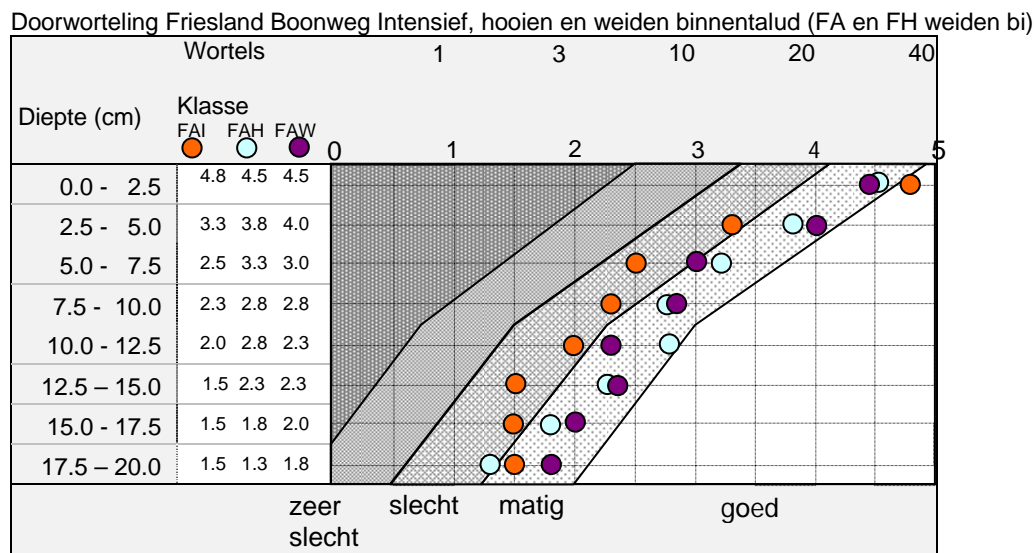
Figuur 13. Geschatte worteldichtheid voor de gehooide binnentaluds in Holwerd in 2003(FH03) en 2004(FH), en voor de Boonweg in 2004(FA), in beoordelingsdiagram 'VTV'.

De kwaliteitsscore van de doorworteling van de gehooide binnentaluds voor de Boonweg 2004 (12 jaar onbemest) en voor Holwerd 2004 en 2003 zijn nog een keer samen in een figuur (figuur 13) gezet. De kwaliteitsscore van de doorworteling is voor de binnentaluds van de Boonweg 2004 en Holwerd 2003 'matig', het binnentalud van Holwerd 2004 scoort 'slecht' in 2004. De drie wortelcurven volgen een zelfde lijn. Verder valt het op dat de mate van doorworteling in Holwerd in 2004 en 2003 van elkaar verschillen. Er zit dus een groot verschil in doorworteling tussen de jaren. De score van doorworteling van de Boonweg ligt tussen de waarde van de beide jaren bij Holwerd. Dit betekent dat de bodem aan de Boonweg in 2004 beter doorworteld is dan de bodem in Holwerd in 2004, maar minder goed dan de bodem in Holwerd in 2003.



Figuur 14. Geschatte worteldichtheid voor de beweide binnentaluds in Holwerd 2003(FH03) en 2004(FH), en voor de Boonweg in 2004(FA), in beoordelingsdiagram 'VTV'.

De kwaliteitsscore van de doorworteling is voor de beweide binnentaluds van de Boonweg 2004 en Holwerd 2003 'matig', het binnentalud van Holwerd 2004 scoort 'slecht' in 2004 (figuur 14). Ook hier valt weer op dat de doorworteling in Holwerd in 2004 het 'slechtste' scoort.



Figuur 15. Geschatte worteldichtheid voor de binnentaluds van de bemeste (FAI), gehooide (FAH) en beweide (FAW) vakken aan de Boonweg in 2004, in beoordelingsdiagram 'VTV'.

In figuur 15 zijn de drie binnentaluds van de vakken aan de Boonweg weergegeven. De curven van het gehooide en het beweide vak lopen vrijwel gelijk, en krijgen de kwaliteitsscore 'matig' toebedeelt. Het bemeste (FA-I) vak krijgt de kwaliteitsscore 'slecht'.

Tabel 9 laat de kwaliteitsscore zien voor alle locaties in 1997, 2000, 2003 en 2004. In de tabel is weergegeven naar welke grens de score neigt te gaan. Het valt op de over het algemeen de doorworteling matig tot slecht is. Voor 2004 was verwacht dat de doorworteling van de gehooide proefvakken aan de Boonweg goede resultaten zouden laten zien. De tabel laat zien dat ook hier de doorworteling slechts matig scoort.

Tabel 9. Kwaliteitsscore van de doorworteling conform de leidraad 'Toetsen op Veiligheid' voor de locaties Holwerd en Boonweg in 1997, 2000, 2003 en 2004.

	1997	2000	2003	2004
68B hooien bi	m	m	m/(g)	s
68B hooien bu	m	s/(m)	s/(m)	s
68A weiden bi	s	s/(m)	m	m
68A weiden bu	s/(m)	s/(m)	m	s/(m)
FA hooien bi				m
FA hooien bu				m
FA weiden bi				m
FA weiden bu				s/(m)
FA intensief				s
FA intensief				s

4 Discussie en Conclusie

Vegetatie

Doordat de vegetatieopnamen in 1997 en 2004 door verschillende personen is uitgevoerd, zijn er waarschijnlijk fouten gemaakt in de opnamen. Ruwbeemdgras is alleen in 1997 waargenomen, Fioringras vooral in 2004. Achteraf gezien is dit er vreemd, en zijn deze grassoorten waarschijnlijk door elkaar gehaald. Vandaar dat deze twee soorten samen gevoegd zijn bij de analyse in 2004.

In 1997 en in 2000 werd het beweide vak van Holwerd (FH-WW) nog getypeerd als W2. In 2004 heeft er een verschuiving plaats gevonden richting W1. Storings soorten als Kweek (*Elytrigia repens*), Veldgerst (*Hordeum secalinum*), Paardebloem (*Taraxacum species*) en Akkerdistel (*Cirsium arvense*) zijn toegenomen, en kruiden als (*Geranium molle*), Krulzuring (*Rumex crispus*), Kleine klaver (*Trifolium dubium*) zijn afgenomen, waardoor het proefvak soortenarm is geworden. Het verdwijnen van soorten na 7 jaar niet bemesten en continue beweiding van schapen resulteert in een soorten arme grasmatt. Het kan zijn dat soorten die minder voedselrijke bodem ambiëren zich nog niet hebben kunnen vestigen.

In 1997 werden de gehooide vakken (FH-HH) tot de soortenarme kamgrasweide gerekend (W2), in 2000 worden de gehooide vakken ingedeeld in het overgangstype van soortenarme kamgrasweide naar matig soortenrijk Glanshaverhooiland. (W2/H2). In 2000 werd al aangegeven dat de vegetatie op zowel het binnen als het buitentalud van het gehooide vak richting H1/H2 schuift. Deze verschuiving heeft in 2004 niet doorgezet, en meer soorten hebben zich weten te vestigen, waardoor de verschuiving nu richting soortenrijk weiland gaat. Enkele hooiland soorten (o.a. Kroppaar, Witte klaver) hebben zich al weten te vestigen. Mogelijk komen hooiland soorten sporadisch in de omgeving voor, waardoor vestiging moeilijk is.

Gezien de soortensamenstelling heeft er ook verschralling van de bodem plaats gevonden. Afname van Engels raaigras (*Lolium perenne*) en de ruigere hooilandsoort krulzuring (*Rumex crispus*), en de toename van Rood zwenkgras (*Festuca rubra*) in 2004 duiden op minder voedselrijke bodem dan in 1997.

Door activiteit van veldmuizen ontstonden in de gehooide vakken gunstige omstandigheden voor het vestigen van Paardebloem (*Taraxacum species*) en kweek (*Elytrigia repens*). Met name de Paardebloem, met zijn penwortel draagt niet bij aan de erosiebestendigheid van de grasmatt. Bij langdurig hooibeheer en een (eerste) maaidatum wat eerder in het seizoen zou de Paardebloem verdwijnen. De meeste hooiland soorten ontbreken nog, mogelijk zijn er geen vergelijkbare vegetaties in de omgeving, waardoor natuurlijke vestiging wordt vertraagd.

De dertien jaar niet bemeste locaties aan de Boonweg (FA-HH en FAWW) worden bij de twinspan analyse naast elkaar gerangschikt, in hetzelfde vegetatietype. Na dertien jaar niet bemesten is Engels raaigras (*Lolium perenne*) (een soort van voedselrijke bodem) ongeacht de beheervariant vrijwel verdwenen. Knolboterbloem (*Ranunculus bulbosus*) en Kleine klaver (*Trifolium dubium*) (soorten van minder

voedselrijke bodems) hebben zich in deze vakken gevestigd ongeacht de beheervorm. Het gehooide vak FA-HH wordt nog steeds ingedeeld bij de soortenrijke Kamgrasweide (W3). Verwacht werd dat dit proefvak langzaam over zou gaan in een soortenrijk hooiland (H3). Waarschijnlijk is er geen aanvoer van hooiland soorten uit de buurt mogelijk, waardoor de omslag van een soortenrijke kamgrasweide naar een soortenrijk hooiland achterwege blijft.

Het licht bemeste vak aan de Boonweg (FA-I) is gerangschikt in het overgangstype Soortenarme- naar Soortenrijke kamgrasweide (W2/W3). Deze rangschikking komt onder andere door het hoge aandeel van Fioringras (*Agrostis stolenifera*) en het voorkomen van Kamgras (*Cynosurus cristatus*) en Zachte ooievaarsbek (*Geranium molle*). Dit zijn soorten van een minder voedselrijke bodem. Aangezien dit proefvak al vanaf 1991 (13 jaar) op deze wijze beheerd wordt met een lage nutriënten gift (afnemend van 80 naar 40 kg N/ha) en schapen beweiding blijkt dat soorten van minder voedselrijke bodems zich kunnen vestigen.

In 1997 waren de proefvakken nog geclusterd op talud, in 2000 werd het beheer bepalend voor de clustering, wat in 2004 eveneens het geval is. De niet bemeste weilanden verschuiven richting beemdgras raaigrasweiden, met weinig soorten. De niet bemeste hooilanden verschuiven richting soortenrijke graslanden. Op het binnentalud worden eerder verschuiving waargenomen dan op het buitentalud.

Bodem

In 2004 zijn er niet opnieuw bodemmonsters geanalyseerd, zodat de bodem-discussie uit 2002 nog steeds geldt. De proefvakken 68A, weiden en 68B, hooien bevinden zich in de zomer van 1997 nog nagenoeg in de uitgangssituatie. Na een seizoen niet bemesten is er nog geen effect op de chemische samenstelling van de bodem te constateren. De chemische samenstelling van de twee proefvakken 68A, weiden en 68B, hooien komen meer overeen met de waarden van bemest en beweid dijkgrasland, en minder met de waarden van de 7 jaar onbemeste proefvakken uit het landelijk zeedijkenonderzoek (1991-1997). Dit duidt op nog voedselrijke proefvakken in 1997. Het gehooide vak (68B) heeft daarbij een hoger gehalte aan oplosbaar stikstof dan het beweide vak (68A), overeenkomend met de waarde voor bemest weiland (landelijk onderzoek). Dit verschil komt mogelijk tot uitdrukking in het verschil in de productie tussen beide vakken. In 1997 is de productie in het gehooide vak 68B inderdaad hoger, wat dus wijst op een hoger gehalte oplosbaar stikstof.

Zodedichtheid

Bedekking

De bedekking van de grasmat (% bedekte grond) is in 2004 voor vrijwel alle proefvakken ruim boven de 80%. Dit is ruim boven de bedekkingsnorm van het Voorschrift 'Toetsen op Veiligheid' (70%). Alleen het gehooide vak in Holwerd laat op zowel het binnen- als het buitentalud een bedekking van beneden de 80% zien. Het gehooide binnentalud voldoet niet aan de bedekkingsnorm van 70% van het Voorschrift 'Toetsen op Veiligheid'. De verwachting zoals weergegeven in het rapport van 2002 dat de bedekking zou afnemen van circa 97% naar het landelijke

gemiddelde, met 75% als ondergrens voor hooilanden, en 85% als ondergrens voor weidelanden, is gedeeltelijk bereikt. Het buitentalud van het gehooide vak, en de beide beweiden vakken in Holwerd laten een lagere bedekking in 2004 zien dan in 1997. Weliswaar is ook hier een schommeling tussen de jaren waar te nemen. De bedekking van de onbemeste vakken aan de Boonweg is iets gedaald, maar ligt nog altijd circa 5 á 10% hoger dan de ondergrens van het landelijke gemiddelde. De vakken voldoen hier nog ruimschoots aan de bedekkingsnorm van het Voorschrift 'Toetsen op Veiligheid'. Het licht bemeste vak aan de Boonweg heeft nog altijd een bedekking van circa 95%.

De bedekking van grassen, kruiden en mossen is in de loop van de jaren eveneens veranderd. Het percentage gras is in 2004 voor alle proefvakken in Holwerd gedaald, maar vertoont een schommeling in de loop van de jaren. Het percentage gras voor de locaties aan de Boonweg blijft hoog. Het percentage kruiden is in 2004 sterk toegenomen in zowel het gehooide proefvak 68B en op het beweidde binnentalud van vak 68A. Het beweidde proefvak aan de Boonweg heeft eveneens een hoge kruiden bedekking. Ook het percentage kruiden vertoont een schommeling in de loop van de jaren. Hoge percentages mos komen in 2004 voor in de beweidde en bemeste percelen. Evenals het percentage gras en kruid, treden er grote schommelingen op in het voorkomen van mos in de loop der jaren.

Gemiddelde grootte van open plekken

De grootte open plekken op het binnentalud van het gehooide vak 68B hooien is te wijten aan het grote aantal paardebloemen, en door het graafwerk van muizen. De paardebloem is een rozetplant, waardoor onder de bladeren vrijwel geen grasgroei meer mogelijk is. Door het hooibeheer ontstaan gunstige omstandigheden voor veldmuizen (goede dekking, geen vertrapping van de gangen en wat lossere grond). Deze muizen kunnen in sommige jaren erg talrijk zijn en veel schade aan de zode toebrengen, waardoor talrijke open plekken ontstaan. Deze open plekken zijn gunstige vestigingsplaatsen voor zowel Paardebloem als Kweek. Voor de erosiebestendigheid van de zode zijn deze soorten niet gewenst. Als deze soorten zich eenmaal gevestigd hebben kunnen ze lang standhouden. Tijdig inzaaien van deze kale plaatsen met graszaad van soorten die wel gewenst zijn (Rood zwenkgras, Veldbeemd, Fioringras), kan het massaal vestigen van Paardebloem en Kweek waarschijnlijk voorkomen.

In 2000 toonde het gehooide buitentalud van vak 68B grote open plekken. Inmiddels zijn deze open plekken gereduceerd tot circa 2,0 cm². en vermoedelijk zullen de open plekken nog verder reduceren tot circa 1 cm². I.e. gelijk aan de open-plek-grootte van de 12 jaar extensief beheerde proefvakken aan de Boonweg. Het beweidde vak 68A laat een schommeling tussen de jaren zien, en tonen open plekken die overeen komen met de open-plek-grootte van de 12 jaar extensief beheerde proefvakken aan de Boonweg

De gehooide vakken hebben over het algemeen grotere open plekken dan de beweide vakken. De open-plek-grootte van licht bemeste beweide vakken, en van onbemeste vakken verschillen niet veel

Plantdichtheid

In het rapport van juli 2002 werd verwacht dat de plantdichtheid in de loop van het experiment af zou nemen. Voor vrijwel alle proefvakken klopt deze verwachting. Voor het gehooide vak 68A is deze verwachting echter niet uitgekomen. Hier staan de spruiten op het binnentalud in 2004 juist minder homogeen over het proefvak verdeeld dan in de voorgaande jaren. Het buitentalud vertoonde dit beeld in 2000, maar hersteld zich gedeeltelijk in 2003. Verwacht wordt dat de plantdichtheid op het binnen zich eveneens zal herstellen.

Gezien de lage richtingscoëfficiënten bij de locatie aan de Boonweg (FA) lijkt het weide beheer een grotere invloed op de plantdichtheid te hebben dan de taludzijde en dan de lichte mestgift.

In de gehooide vakken bij Holwerd, met name op het binnentalud zijn grootte open plekken, een hoge richtingscoëfficiënt en een lage bedekking waargenomen. De grootte open plekken zijn waarschijnlijk veroorzaakt door de activiteit van muizen, en de talrijke rozetten van Paardebloem in het voorjaar en in de zomer die vestiging van grassen belemmeren. Verwacht wordt dat de zodedichtheid zich zal herstellen.

In het rapport van 2002 werd verwacht dat de zodedichtheid tengevolge van het extensieve beheer zou veranderen. Dit blijkt inderdaad het geval. Over het algemeen is de bedekking in 2004 is afgenomen ten opzichte van 1997. De gras bedekking is eveneens afgenomen, en de bedekking van kruiden en mossen is toegenomen in 2004. De plantdichtheid is afgenomen, en de spruiten staan homogener over het vak verdeelt.

De bedekking van grassen, kruiden en mossen vertonen schommelingen in de loop van de jaren. Hoe lager de bedekking, hoe groter de open plekken, en vice versa. Regelmatig beheer en seizoen fluctuaties lijken een grote invloed te hebben op de zodedichtheid.

Productie

De gewasopbrengst (droge stof per m²) neemt in zowel vak 68B hooien, als in vak 68A, weiden af met de jaren, en was in 2002 al op het niveau van langdurig onbemest grasland (200-400 g/m², Sprangers 1999). De verwachting was dat de productie na 2002 niet of nauwelijks meer zou dalen. De productie is inderdaad niet meer gedaald, maar is in 2004 weer iets toegenomen. Dit duidt op een schommeling tussen de jaren. Voor de vakken aan de Boonweg is de productie van de beweide vakken gedaald tot het niveau van langdurig onbemest grasland. De productie van de gehooide vakken dalen zelfs onder het niveau van langdurig onbemest grasland. Ook dit heeft waarschijnlijk met schommeling tussen de jaren te maken.

De gewasproductie van zowel de onbemeste, als de lichtbemeste vakken aan de Boonweg, en in Holwerd ligt na 7 jaar veranderd beheer op het niveau van

langdurig onbemest grasland. De gewasproductie schommelt met de jaren, afhankelijk van een beter of slechter groeiseizoen.

Voederwaarde

Uit de voederwaarde analyse blijkt dat in 1997 het gewas van het beweide vak 68A, hooi van een matige kwaliteit evenaart. Dit wil zeggen een lage netto-energie en een relatief hoge waarde voor ruwe celstof. In 2004 evenaart het gewas van geen enkel proefvak de kwaliteit van matig hooi. De voedingswaarde van het gewas is dus in de loop van het experiment verminderd. Voor alle proefvakken geldt overigens dat de verhoudingsgetallen voor de VEVI duidelijk hoger liggen dan het indicator getal voor stro.

De voedingswaarde van het gewas vermindert bij extensief beheer.

Doorworteling

Over het algemeen kan gezegd worden dat de doorworteling in alle proefvakken van Holwerd bij de uitgangssituatie in 1997 voor de bovenste 5 centimeter de score 'goed' toebedeeld krijgt. Vervolgens neemt de doorworteling vrij snel af, om in de onderste 5 centimeter (15-20 centimeter diep) de score 'slecht' te krijgen.

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 droog waardoor de grasmat veel heeft geleden (Memo Hazebroek & Frissel, 2003). Het is daarom lastig om conclusies te trekken, maar over het algemeen kan gezegd worden dat na dertien jaar niet bemesten de doorworteling in de beweide en gehooide proefvakken van Holwerd in de bovenste 2 lagen (5cm) is afgenomen, maar dat de doorworteling in de diepere bodemlagen is toegenomen.

In het beweide vak 68A (FH-WW) is de afname van doorworteling in de bovenste 5 centimeter, en de toename van wortels in de diepere bodemlagen te wijten aan het stop zetten van de mestgift in 1997. De doorworteling in 2004 kwam na een droge zomer, en een lange winter laat op gang. De doorworteling in 2004 (maart) scoort dan ook voor alle proefvakken lager dan verwacht. Echter zijn op 18 en 19 Mei 2004 nogmaals wortelmonsters verzameld tijdens de cursus 'kwaliteitsherkenning dijkgrasland'. Hier scoort de doorworteling van het beweide vak 68A 'matig', maar met al vijf scores in goed (bijlage 3). Blijkbaar maakt het ook een groot verschil of je net voor, of net in het groeiseizoen bemonsterd.

Op het binnentalud van het gehooide vak 68B (FH-HH) is eveneens de afname van doorworteling in de bovenste 5 centimeter, en de toename van wortels in de diepere bodemlagen te wijten aan het stop zetten van de mestgift in 1997. In vergelijking met het weidebeheer liggen de doorwortelingscores van het hooibeheer verder naar rechts (naar goed). De doorworteling op het buitentalud van het gehooide vak 68B (FH-HH) is in 2004 onveranderd. De doorworteling van de cursus 'kwaliteitsherkenning dijkgrasland' in mei 2004 laat een doorwortelingscore van 'goed' zien (bijlage 3).

Blijkbaar maakt het ook hier een groot verschil of je net voor, of net in het groeiseizoen bemonsterd

Zoals verwacht, scoort de doorworteling van het bemeste proef aan de Boonweg (FAI) het slechtste in verhouding met de twee onbemeste proefvakken aan de Boonweg. Dit is te wijten aan de mestgift. Van de twee 13 jaar niet bemeste vakken geeft het gehooide vak (FA-HH) in de middelste bodemlagen de beste doorworteling. Dit is terug te voeren naar het hooibeheer.

In mei 2004 is de doorworteling bepaald tijdens de cursus 'kwaliteitsherkenning dijkgrasland' (zie bijlage 3). De doorworteling in mei laat andere resultaten zien dan de doorworteling in maart. De doorworteling van het onbemeste gehooide vak scoort goed, de doorworteling van het onbemeste vakken weiden en hooien/weiden en het licht bemeste vak scoren matig (maar neigen naar goed). Blijkbaar herstelt de hoeveelheid wortels in de bodem zich snel, zodra de temperatuur hoog genoeg.

Zeven jaar na het stoppen van de mestgift neemt de hoeveelheid wortels in de bovenste 5 centimeter van de bodem af, en neemt de wortelhoeveelheid toe in de diepere bodemlagen (dieper dan 5 cm) ongeacht een hooi- of weidebeheer. Dertien jaar na het stoppen van de mestgift is de hoeveelheid in de diepere bodemlagen (dieper dan 5cm) bij een hooibeheer hoger dan bij een weidebeheer. Afhankelijk van een beter of slechter groeiseizoen, verschilt de doorworteling tussen de jaren.

Aanbevelingen voor het beheer

Gezien de muizen activiteit en de grote hoeveelheid paardebloemen in 2004 in het gehooide vak in Holwerd, wordt aangeraden om de eerste keer maaien eerder in het seizoen te laten plaatsvinden. Er kan zo voorkomen worden dat het gras plat gaat liggen, zodat er geen ideale schuilplek voor muizen ontstaat. Door het eerder maaien komt ook de paardebloem niet in bloei, en kan zo geen zaden vormen.

Bij grote open plekken in de graszode kan ingezaaid worden met een geschikt mengsel (gewenste soorten).

Distels kunnen het beste uitgestoken worden, bij zeer grote aantallen kan er pleksgewijs behandeld worden met traumat.

De vegetatie moet voldoende kort, en gebloot de winter in, om vervilting van de grasmatten te voorkomen, en zo een minder ideale plaats voor muizen te creëren.

Bemesting zo laag mogelijk houden voor een diepere doorworteling.

Een mestgift van 40 kg N/ha lijkt nog goed te voldoen in combinatie met goed beheer (bloten/slepen, periodiek weiden, hooien met naweiden). Continue weiden lijkt niet bevorderlijk voor de zodedichtheid, periodiek weiden, of een combinatie van hooien met weiden wel.

Literatuur

Frissel, J. Y., & E. Hazebroek, 2004. Uitwerking locatie Boonweg van Cursus 18 en 19 Mei 2004. Memo.

Hazebroek, E., & J.Y. Frissel, 2003. Verslag erosiebestendigheid dijkvakken 68A en 68B oktober 2003. Memo.

Hennekens, S. M., 1995. Turboveg. Programmatuur voor invoer, verwerking en presentatie van vegetatiekundige gegevens. Gebruikshandleiding. Instituut voor Bos- en natuuronderzoek (IBN-DLO)/ Giesen & Geurts. 71p

Houba, V.J.G., J.J. van der Lee, J. Novozamsky, & I. Walinga, 1989. Soil and Plant Analysis, part 5: Soil Analysis Procedures. Dpt. Of Soil Science and Plant Nutrition, Agricultural University, Wageningen., 239pp.

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.

Oomes , M.J.M, &H. Mooi, 1981. The effect of cutting and fertilizing on the floristic composition and production of *Arrhenaterion eliatoris* grassland. *Vegetastio* 47:85-115

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., 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, 167pp.

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

Sprangers, J.T.C.M. en Frissel, J.Y. 2002. Vegetatie en erosiebestendigheid van extensief beheerd grasland op de waddendijk bij Holwerd.

Walinga I, W.G. van Vark, V.J.G. Houba, J.J. van der Lee,. 1989. Soil and Plant Analysis, part 7: Plant Analysis Procedures. Dpt. Of Soil Science and Plant Nutrition, Agricultural University, Wageningen., 239pp.

Bijlage 1 Tabel met vegetatieopnamen uit 1997 en 2004, gerangschikt naar gemeenschap

Jaar	122222	11111111	111	2222222	22	2222	
	900000	99999999	999	0000000	00	0000	
	900000	99999999	999	0000000	00	0000	
	744444	77777777	777	4444444	44	4444	
Locatie	FFFFFF	FFFFFFF	FFF	FFFFFFF	FF	FFFF	
	HHHHHH	HHHHHHHH	HHH	HHHHHHH	AA	AAAA	
	HWWWWW	HHWWWWW	HHH	HHHHHHW	II	HHWW	
	HWWWWW	HHWWWWW	HHH	HHHHHHW		HHWW	
Pq-nummer	281179	46811791	135	1256341			
	02	02 1		1			
talud	bbbbbb	bbbbbbb	bbb	bbbbbbb	bb	bbbb	
	uuuuu	uuuuuu	iii	iuuuuu	iu	uuuu	
	W1/W2	W2		W2/W3	W3		
Grassen							
Poa annua	...+.	...11+.	...	.....	..	....	Straatgras
Lolium perenne	455544	b5443333	3b3	aaaam33	33	1111	Engels raai gras
Cynosurus cristatus	1am1aa	.++11aa1	aa1	1.1.aa3	1m	...1	Kamgras
Bromus hordeaceus	.11+11	..+..+..+	bba	mmmm1a1	1a	11+m	Zachte dravik
Agr.stol./Poa triv	b1.1aa	maaaaaaa	aaa	aaaaaa3	34	4a13	Fioringr/Ruw beemdgr
Festuca rubra	1...am	4ala3333	b33	4444341	a1	3553	Rood zwenkgras
Phleum pratense	..++1.	.....	...	.....1	+	.1..	Timothee
Hordeum secalinum	....++	.....	...	..1..1	..	....	Veldgerst
Dactylis glomerata	.....	.....	...	..11..1	..	a1..	Kropaar
Poa pratensis	..++.	.1.1....	..1	1.aa11+	a1	m11.	Veldbeemdgras
Holcus lanatus	.....	.....	...	.....	..	+...	Gestreepte witbol
Elytrigia repens	1a11aa	.....	.1.	a3333ba	..	.m11	Kweek
Hordeum murinum	.....	.....	...	.....	++	....	Kruipertje
Kruiden							
Crepis capillaris	....+.	.....	...	.....	..	....	Klein streepzaad
Leontodon autumnalis	+.....	.....	...	.....	..	....	Herfstleuwetand
Veronica arvensis	.....	.....+11	...	.....	..	....	Veldereprijs
Capsella bursa-pastori	.....	..+.....	1..	.....	..	....	Herderstasje
Bellis perennis	+aam11	m.a1a1+1	..+	..1..11	.m	..+a	Madeliefje
Achillea millefolium	.+mm1m	abbbbbaa	aba	mmmm1m1	1.	+11a	Gewoon duizendblad
Ranunculus repens	1+.1+1	+.+.1.+1	111	1mm1111	..	+...	Kruipende boterbloem
Geranium molle	....+.	.....+.	...	.....	1+	....	Zachte ooievaarsbek
Medicago lupulina	....1+	.....+1	.1+	.....	..	.m++	Hopklaver
Cerastium fontanum	+.++++	1m111bm1	m11	+.++m1+	+1	+1m1	Gewone hoornbloem
Trifolium repens	+3aala	a+1111a1	aa1	a.3.3a3	.m	...a	Witte klaver
Torilis nodosa	.....	.....+.	...	.....	r.	....	Knopig doornzaad
Cirsium arvense	..1.+	.....+.	...	..m...	.1	1...	Akkerdistel
Prunella vulgaris	.....+	.....	...	.....+.	..	....	Brunel
Rumex crispus	.....	++..+.	..+	..++a.	..	r..+	Krulzuring
Rumex acetosa	.....+	.....+.	++.	+..111+	..	....	Veldzuring
Geranium dissectum	.....	.....	..+	++1+11.	..	....	Slipbl. ooievaarsbek
Taraxacum species	....11	..+..+11	..+	a3a133+	14	aaa4	Paardebloem
Arenaria serpyllifolia	.....	.....	...	.....	+	....	Zandmuur
Trifolium pratense	.....	.....	...	a.....	..	..++	Rode klaver
Crepis biennis	.....	.....	...	.....	..	..r.	Groot streepzaad
Lotus corniculatus	.....	.....	...	.....	..	.1..	Gewone rolklaver
Ranunculus bulbosus	.....	.....	...	.....	..	1111	Knolboterbloem
Plantago lanceolata	.....	.....+.	...	....1.	+	1aaa	Smalle weegbree.
Trifolium dubium	...r+.	.....+.	...	.....+.	..	..+a	Kleine klaver
Mossen							
Brachythecium rutabulum	....aa	.....1m	b.a	a3+.aaa	31	b4aa	Gewoon dikkopmos
Pseudoscleropodium purum	.....	.....	...	.....	..	..11	Groot laddermos

Bijlage 2 Aantal wortels per steek

mrt 97

diepte	FHHHbi	FHHHbu	FHWWbi	FHWWbu
0 - 2.5	5,0	5,0	5,0	5,0
-2.5 - 5.0	4,9	4,7	4,7	4,6
-5.0 - 7.5	3,8	3,6	3,8	3,1
-7.5 - 10.0	2,9	2,8	2,8	2,5
-10.0 - 12.5	2,7	2,3	2,3	2,0
-12.5 - 15.0	2,1	1,9	1,8	1,7
-15.0 - 17.5	1,6	1,6	1,5	1,1
-17.5 - 20.0	1,5	1,3	1,2	1,0

mrt 2000

diepte	FHHH bi	FHHH bu	FHww bi	FHWW bu
0-2,5	4,6	4,2	4,3	4,6
2,5-5	3,9	3,8	4,0	3,9
5-7,5	3,3	3,4	3,3	2,9
7,5-10	2,7	2,8	2,8	2,5
10-12,5	2,6	2,2	2,4	2,1
12,5-15	2,0	1,8	2,0	1,8
15-17,5	1,6	1,4	1,4	1,5
17,5-20	1,7	1,0	1,0	1,3

2004

diepte	FHHH bi	FHHH bu	FHww bi	FHww bu
2,5	3,8	4,0	4,8	4,9
5,0	3,3	3,0	3,8	3,6
7,5	2,7	2,6	3,2	3,3
10,0	2,1	2,3	2,6	2,3
12,5	1,8	1,5	1,9	2,2
15,0	1,8	1,3	2,0	1,7
17,5	1,7	1,0	1,5	1,1
20,0	1,1	1,0	1,3	1,2

2003

FHHHbi	FHHHbu	FHWWbi	FHWWbu
68Bbi (H)	68Bbu(H)	68Abi(W)	68Abu(W)
4,8	4,3	4,8	4,7
4,2	3,4	3,9	3,8
4,0	3,1	3,6	3,3
3,3	2,7	3,1	2,8
2,7	2,0	2,4	2,2
2,1	1,9	2,1	2,1
2,1	1,3	1,8	1,4
1,4	1,4	1,3	1,1

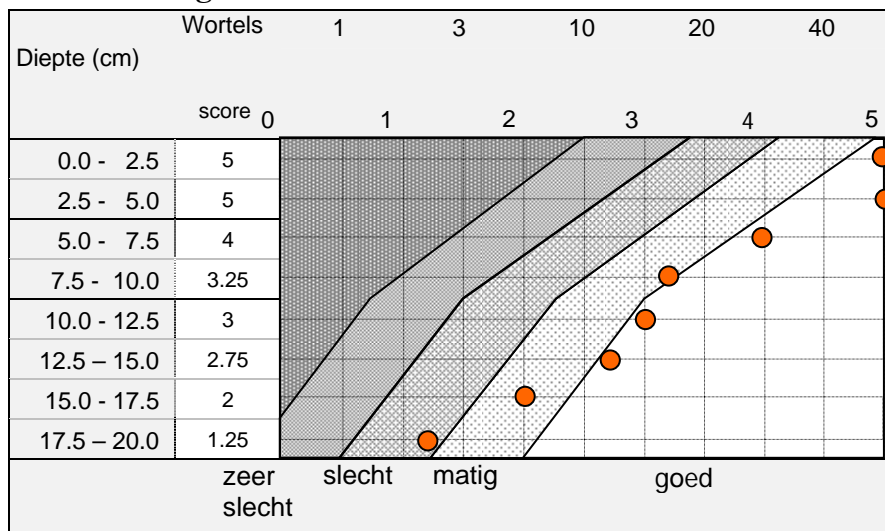
Boonweg 2004

diepte	FA-HH bi	FA-HH bu	FA-WW bi	FA-WW bu	FA-I bi	FA-I bu
2,5	4,5	4,3	4,5	4,3	4,8	4,3
5	3,8	3,8	4,0	3,5	3,3	3,3
7,5	3,3	3,0	3,0	3,3	2,5	2,8
10	2,8	3,3	2,8	2,8	2,3	2,5
12,5	2,8	2,5	2,3	2,5	2,0	1,5
15	2,3	2,0	2,3	1,5	1,5	1,5
17,5	1,8	1,0	2,0	1,3	1,5	1,3
20	1,3	0,8	1,8	1,0	1,5	1,3

Bijlage 3 Doorworteling van de cursus 'kwaliteits herkenning dijkgrasland' in mei 2004

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

Doorworteling bemest weiden

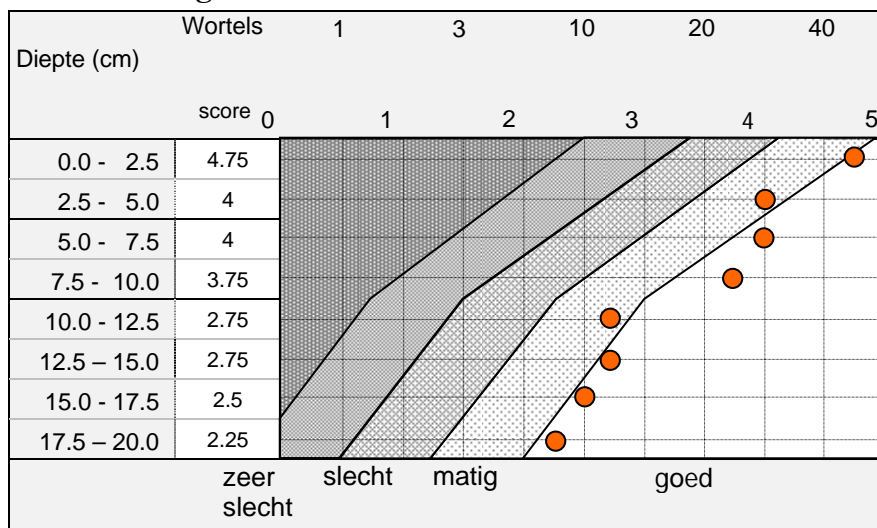


Figuur 4: geschatte worteldichtheid in 2004 in beoordelingsdiagram van VTV voor het binnentalud van Boonweg bemest weiden.

Wortelscore: matig

Opm: bovenste 5 centimeter goede doorworteling, onderin slechte doorworteling.

Doorworteling onbemest hooien/weiden

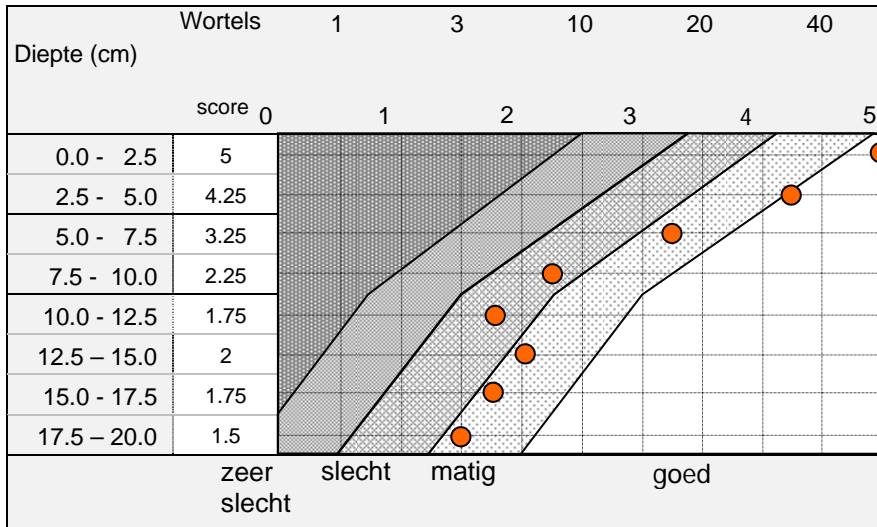


Figuur 5: geschatte worteldichtheid in 2004 in beoordelingsdiagram van VTV voor het binnentalud van Boonweg onbemest hooien/weiden.

Wortelscore: matig

Opm: Doorworteling over de gehele steek vrij goed, zelfs in de diepere bodemlagen.

Doorworteling onbemest weiden

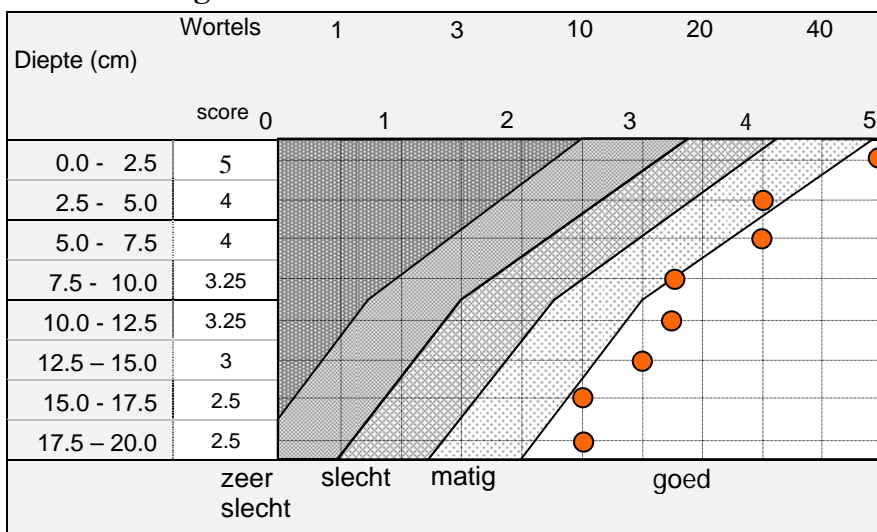


Figuur 6: geschatte worteldichtheid in 2004 in beoordelingsdiagram van 'VTV' voor het binnentalud van Boonweg onbemest weiden.

Wortelscore: slecht

Opn: Doorworteling over de gehele steek niet erg goed.

Doorworteling onbemest hooien



Figuur 5: geschatte worteldichtheid in 2004 in beoordelingsdiagram van 'VTV' voor het binnentalud van Boonweg onbemest hooien.

Wortelscore: goed

Opn: Doorworteling over de gehele steek goed, zelfs in de diepere bodemlagen.

Tabel 4: kwaliteitsscore van de doorworteling conform het Voorschrift 'Toetsen op Veiligheid' voor de vier verschillende beheertypen van de Boonweg in 2004.

BOONWEG	eindscore doorworteling
Bemest	matig
Hooien/Weiden	matig
Weiden	slecht
Hooien	goed

Eindbeoordeling conform het voorschrift ‘Toetsen op Veiligheid’

De eindbeoordeling wordt bepaald aan de hand van het beoordelingsformulier kwaliteit dijkgrasland (formulier D).

Bemest dijkvak met weiden: De kwaliteit van de zode scoort matig, daarom wordt vervolgens gekeken naar het graslandtype. Het graslandtype scoort W2, waardoor vervolgens de bedekking getest moet worden. De bedekking scoort >70%, zodat de doorworteling getest moet worden. De doorworteling scoort matig, waardoor de eindbeoordeling ook **matig** wordt.

Onbemest dijkvak met hooien/weiden: De kwaliteit van de zode scoort goed. In principe zou dit volgens de eenvoudige methode meteen het eindoordeel zijn; **goed**. Bekijken we toch nog even de gedetailleerde methode, dan is het graslandtype W3, waarbij vervolgens de bedekking getest moet worden. De bedekking scoort >70%, zodat de eindbeoordeling **goed** wordt.

Onbemest dijkvak met weiden: Hier geldt hetzelfde verhaal als bij onbemest hooien/weiden. De kwaliteit van de zode scoort goed. In principe zou dit volgens de eenvoudige methode meteen het eindoordeel zijn; **goed**.

Bekijken we toch nog even de gedetailleerde methode, dan is het graslandtype W3, waarbij vervolgens de bedekking getest moet worden. De bedekking scoort >70%, zodat de eindbeoordeling **goed** wordt.

Onbemest dijkvak met hooien: Ook hier geldt hetzelfde verhaal als bij onbemest hooien/weiden. De kwaliteit van de zode scoort goed. In principe zou dit volgens de eenvoudige methode meteen het eindoordeel zijn; **goed**.

Bekijken we toch nog even de gedetailleerde methode, dan is het graslandtype W3, waarbij vervolgens de bedekking getest moet worden. De bedekking scoort >70%, zodat de eindbeoordeling **goed** wordt.

Tabel 5: Eindbeoordeling van de grasmat conform het Voorschrift ‘Toetsen op Veiligheid’ voor de vier verschillende beheertypen van de Boonweg in 2004.

BOONWEG	TOTALE EINDSCORE
Bemest	MATIG
HooiWeiden	GOED
weiden	GOED
Hooien	GOED

Opm: Ondanks dat de doorworteling in de onbemeste vakken hooien/weiden en weiden respectievelijk matig en slecht scoren is de eindbeoordeling conform het Voorschrift ‘Toetsen op Veiligheid’ Goed. Dit komt omdat volgens het voorschrift niet meer verder naar de doorworteling gekeken hoeft te worden als het beheer (al langere tijd) goed is (eenvoudige methode), en als het graslandtype W3 of H3 scoort met een bedekking van >70%.

Opm: Naar ons idee kan het Voorschrift ‘Toetsen op Veiligheid’ nog verbeterd worden. Zowel het beoordelingsformulier als de score van de doorworteling voldoen niet volledig.

Op het beoordelingformulier zouden alle 4 de meetgegevens (beheer, vegetatietype, bedekkingsgraad en doorworteling) invloed moeten uitoefenen op de uiteindelijke beoordeling.

Bij de doorworteling zou de grens tussen matige en goede doorworteling aangepast kunnen worden. De doorworteling moet wel extreem goed zijn, wil het de score goed krijgen.

Ed Hazebroek & Joep Frissel

1 juni 2004