

Inventarisatie van de erosiebestendigheid op mosrijke dijkvakken in de
Alblasserwaard en Vijfheerenlanden.

In opdracht van Waterschap Rivierenland (Voorheen Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden)

Inventarisatie van de erosiebestendigheid op mosrijke dijkvakken in de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden.

**J.Y. Frissel
H.P.J. Huiskes**

Alterra-rapport 1314

Alterra, Wageningen, 2006

REFERAAT

Frissel, J.Y. & H.P.J. Huiskes, 2006. *Inventarisatie van de erosiebestendigheid op mosrijke dijkvakken in de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1314. 46 blz.; 19 fig.; 4 tab.; 6 ref.

In dit rapport wordt de erosiebestendigheid van de grasmat weergegeven op basis van de doorworteling op bemoste dijkvakken in de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden. De mosbedekking varieerde van 40-90 %. In doorwortelingsdiagrammen wordt de doorworteling in 2005 en 2002 weergegeven, conform het Voorschrift Toetsen op Veiligheid. Veranderingen in doorworteling worden besproken, en een beheer advies wordt gegeven.

Trefwoorden: Alblasserwaard, doorworteling, dijken, erosiebestendigheid, mosgroei, Vijfheerenlanden, Waterschap Rivierenland.

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 1314. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2006 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
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Methode	13
2.1 Locaties	13
2.2 Beheer	14
2.3 Doorworteling	14
3 Resultaten	17
4 Discussie en Conclusie	21
5 Beheeradviezen	23
6 Voorstel monitoringsprogramma	25
Literatuur	27
Bijlage 1 doorworteling per locatie.	29

Woord vooraf

Dit rapport doet verslag van het onderzoek dat Alterra in opdracht van Waterschap Rivierenland (voorheen Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden) heeft uitgevoerd. Aanleiding van deze inventarisatie is het onderzoek van N. Maat; ‘Dikkopmos – proef Groot-Ammers’ (2001), waarbij op verschillende wijze geprobeerd wordt om *Dikkopmos* terug te dringen op dijkwalen. Alterra heeft gekeken of de doorworteling van de graszode op deze dijkvakken voldoen aan de gestelde normen volgens het Voorschrift Toetsen op Veiligheid.

In 2005 is het onderzoek uitgevoerd door Rik Huiskes en Joep Frissel (Alterra). Dick Melman willen we bedanken voor zijn correcties en aanwijzingen in het rapport. Ed Hazebroek willen we bedanken voor zijn voortdurende steun en betrokkenheid. Waarnemingen van voor 2005 betreffende doorworteling en vegetatie zijn door het voormalige Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden uitgevoerd.

De auteurs

Samenvatting

In opdracht van het Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden heeft Alterra in maart 2005 onderzoek gedaan naar de doorworteling van de grasbekledingen op enkele bemoste dijkwalen in de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden.

Enkele van de te toetsen dijkvakken (vakken 1t/m8b) zijn al enkele jaren gevolgd door N. Maat, bij een onderzoek om te kijken op welke wijze *Dikkopmos* is terug te dringen op dijkwalen (Maat, 2001). De vakken A1 t/m D2 zijn met betrekking tot een ander onderzoek al eerder door het Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden onderzocht.

De erosiebestendigheid van de dijkvakken is in maart 2005 bepaald aan de hand van de doorworteling in de bodem, volgens het Voorschrift toetsen op Veiligheid (VTV, DWW, 2004). De parameters vegetatiesamenstelling en -bedekking zijn in 2005 niet bepaald, waardoor de score voor de erosiebestendigheid alleen op basis van doorworteling kan plaatsvinden.

De proefvakken zijn vanaf 1998 op verschillende wijzen beheerd. Het ging om verschillende beheervormen, die varieerden in de factoren maaien, beweiding, afvoer van maaisel, bemesting, bekalking en verticutering. In totaal zijn er 18 plots onderzocht.

Voor het bepalen van de erosiebestendigheid is op de betreffende dijkvakken de doorworteling volgens de standaard methode bepaald (Anoniem, 2004). Waarbij de proefvakken een score 'goed', 'matig', 'slecht' of 'zeer slecht' wordt toegekend.

In 2005 is op 5 locaties de score voor de doorworteling 'zeer slecht', en op 13 locatie 'slecht'. In 2002 was de score voor doorworteling op 7 locaties 'zeer slecht', en op 11 'slecht'. In proefvakken die slechts 1 maal per jaar gemaaid werden is de doorworteling over het algemeen verminderd. In proefvakken die 2 maal per jaar gemaaid worden, en waarvan het maaisel wordt afgevoerd, en in proefvakken die 3 maal per jaar gemaaid wordt, is de doorworteling in de diepere bodemlagen toegenomen.

De toe- of afname van de doorworteling op basis van kalk- of kunstmest gift, of verticuteer behandeling kan op basis van deze proefopzet niet worden verklaard. Vrijwel alle vakken (13 van de 18 proefvakken) ondergingen namelijk een verticuteer behandeling en maar zeer enkele proefvakken een bemesting met kalk of kunstmest.



Foto 1. Dikkeopmos.

1 Inleiding

In 1996 is de ‘Wet op de waterkering’ van kracht geworden. Hierbij moeten alle primaire waterkeringen iedere vijf jaar getoetst worden of zij voldoen aan de voorgeschreven veiligheidsnormen. Hiervoor is door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde een voorschrift opgesteld (VTV, DWW 2004). Met behulp van dit voorschrift dienen waterkeringen te worden getoetst op veiligheid.

In het kader van deze toetsing heeft het Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden (nu Waterschap Rivierenland) Alterra gevraagd om de doorworteling van de proefvakken (met een hoge mosbedekking) te bepalen in maart 2005. Daarnaast het verwerken van de beschikbare onderzoeksgegevens in een rapportage en een voorstel te doen voor een vervolg monitoringsprogramma. Helaas zijn er geen vegetatieopnamen gemaakt in 2005 door het Waterschap Rivierenland. Ook de vegetatie- en doorworteling gegevens uit de eerste onderzoeksperiode (1998-2001) zijn zeer beperkt, en niet met de huidige methodiek te verwerken.

Mos is een oppervlakkig wortelende type plant en draagt daardoor niet bij aan het verhogen van de erosiebestendigheid van de dijk. Soms lijkt het erop dat op plaatsen waar veel mos groeit, grassen en kruiden minder kans krijgen zich te vestigen, waardoor de doorworteling in de bodem en daarmee de erosiebestendigheid afneemt.

In dit onderzoek wordt van 18 proefvakken de mate van doorworteling bepaald in maart 2005. In 2002 en 2003 is eveneens de doorworteling van deze proefvakken bepaald. In 1998 is door Maat een onderzoek gestart om te kijken op welke wijze een specifieke mossoort, te weten *Dikopmos* (*Brachythecium rutabulum*), op een natuurlijke wijze terug te dringen is op dijktafval (Maat, 2001). De dijkvakken 1 t/m 8b waren bij deze proef betrokken. De vakken A1 t/m D2 zijn met betrekking tot een ander onderzoek al eerder door het Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden onderzocht.

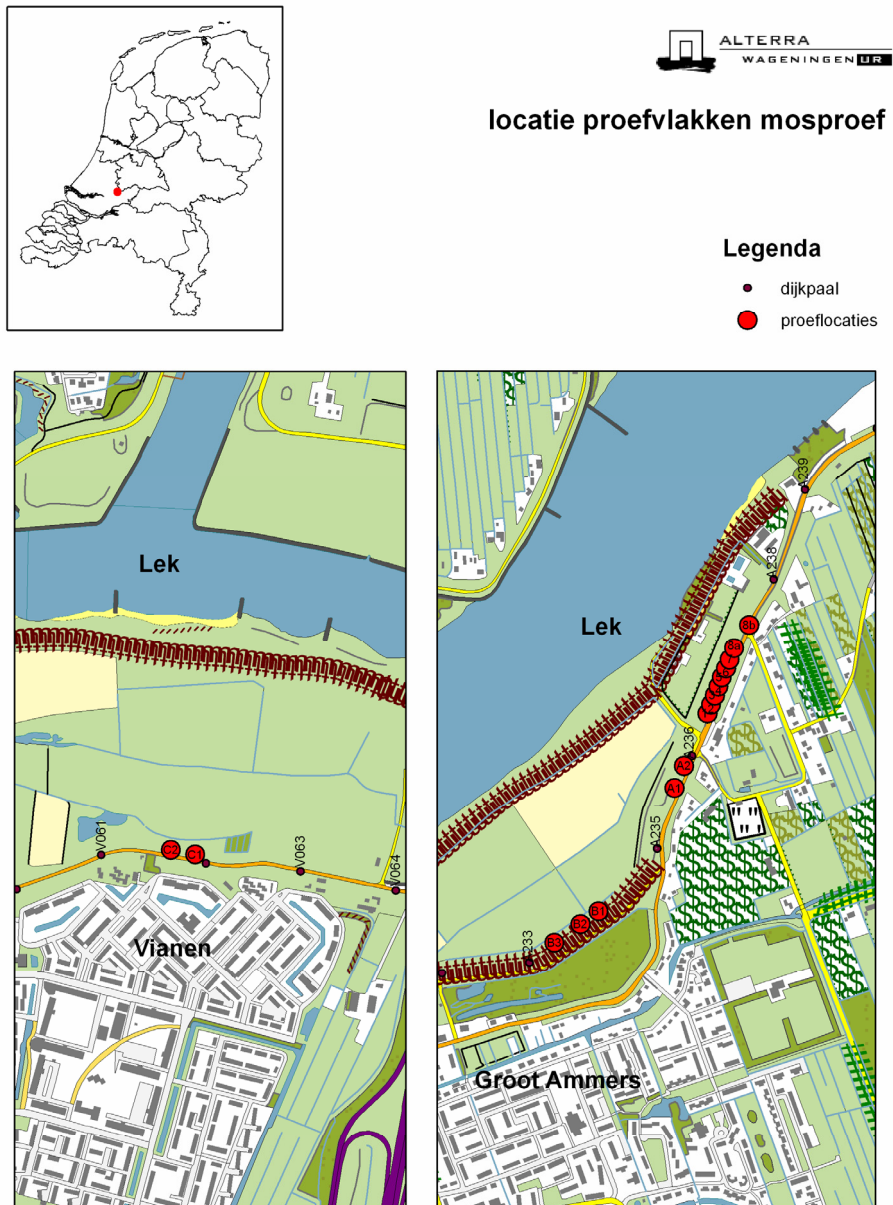


Foto 2. Locatie Groot-Ammers, Gemeente Liesveld, met proefvakken 1 t/m 8b.

2 Methode

2.1 Locaties

In onderstaand figuur zijn de 2 locaties (Vianen en Groot-Ammers) met de 18 proefvakken weergegeven



ondergrond copyright Kadaster Topografische dienst, Emmen

Figuur 1. Locaties en proefvlakken in de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden.

In de onderstaande tabel zijn de 18 proefvakken weergegeven met de coördinaten en het gevoerde beheer (tabel1).

Tabel 1. Locaties van de proefvakken met het gevoerde beheer.

proefvak	Coördinaten	Maai frequentie	afvoeren maaisel	Beheer Schapen beweiding	Extra handeling
A1	116651.1197-438235.3745	1	?	Naweiden	verticuteren
A2	116671.3586-438281.1115	1	?	Naweiden	verticuteren
B1	116495.9983-437982.1152	1	?	Naweiden	verticuteren
B2	116458.3897-437955.6149	1	?	Naweiden	verticuteren
B3	116405.4156-437917.7224	1	?	Naweiden	verticuteren
C1	135626.5110-445505.9041	2	ja	-	verticuteren
C2	135577.4680-445515.8830	2	ja	-	verticuteren
D1	125514.8044-426898.1310	2	ja	-	verticuteren
D2	125420.7133-426926.2572	2	ja	-	verticuteren
1	116718.8978-438388.1989	1	nee		
2	116726.5824-438406.4897	2	Ja		compost
3	116734.2046-438424.8926	3	nee		
4	116742.1032-438443.2627	2	Ja		kalk
5	116749.4947-438461.8549	2	nee		verticuteren
6	116757.1859-438480.2946	2	ja		kunstmest
7	116764.7452-438498.7867	2	nee-		verticuteren
8a	116773.9542-438521.8686	-	nvt	Intensief mrt-nov	Verticuteren
8b	116805.0390-438569.6288	-	nvt	Intensief mrt-nov	verticuteren

1= 1 maal maaien per jaar; 2= 2 maal maaien per jaar; 3= 3 maal maaien per jaar; - = geen nabeweiding; ja/nee = maaisel wordt binnen enkele dagen afgevoerd/ niet afgevoerd. ?= onbekend

2.2 Beheer

Proefvakken ondergaan verschillende soorten beheer. Op 2 van de 18 proefvakken wordt niet gemaaid. Deze proefvakken (vak 8a en 8b) worden van maart tot november intensief door schapen beweide. De vakken hebben jaarlijks in april een verticuteer behandeling ondergaan.

6 proefvakken worden 1 maal per jaar gemaaid, waarvan 5 vakken worden nabeweide door schapen en tevens een verticuteerbehandeling ondergaan (vakken A1 - B3). Vak 1 wordt niet nabeweide, het maaisel wordt niet afgevoerd en er vindt geen verticuteer behandeling plaats.

9 proefvakken worden 2 maal per jaar gemaaid, waarvan er bij 4 vakken afvoer van het maaisel plaats vindt en jaarlijks een verticuteerbehandeling wordt toegepast (vak C1 – D2). Bij 3 proefvakken wordt het maaisel afgevoerd en wordt jaarlijks een compost-, kalk- of kunstmest gestrooid (vak 2, 4 en 6). Bij 2 proefvakken vindt geen afvoer van maaisel plaats, maar wel jaarlijks een verticuteer behandeling in april (vak 5 en 7).

Slechts 1 proefvak wordt jaarlijks 3 maal gemaaid. Het maaisel wordt niet afgevoerd, en er vindt geen extra handeling plaats (vak 3).

2.3 Doorworteling

De doorworteling van de proefvakken is in maart 2005 bepaald. Dit is het tijdstip (eind van de winter) waarop de kans op dijkdoorbraken en overstromingen groot is; de doorworteling in de bodem is laag en de kans op storm en hoogwater is relatief groot.

De doorworteling is bepaald met behulp van de handmethode. Per proefvak zijn vier wortelmonsters gestoken met een gutsboor van 3 centimeter in doorsnede. De bovenste 20 centimeter van de monsters zijn opgedeeld in partjes van 2,5 centimeter. Afhankelijk van het aantal stukjes wortel met een minimale lengte van 1 centimeter per partje, wordt een wortelklasse toegekend. De categorieën voor worteldichtheid en diepte zijn weergegeven in tabel 2 en tabel 3. Met het toenemen van de bodemdiepte neemt het aantal wortels af, de mate waarin de doorworteling afneemt is afhankelijk van het gevoerde beheer. 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).



Foto 3. Gestoken grondmonster voor het bepalen van de doorworteling.

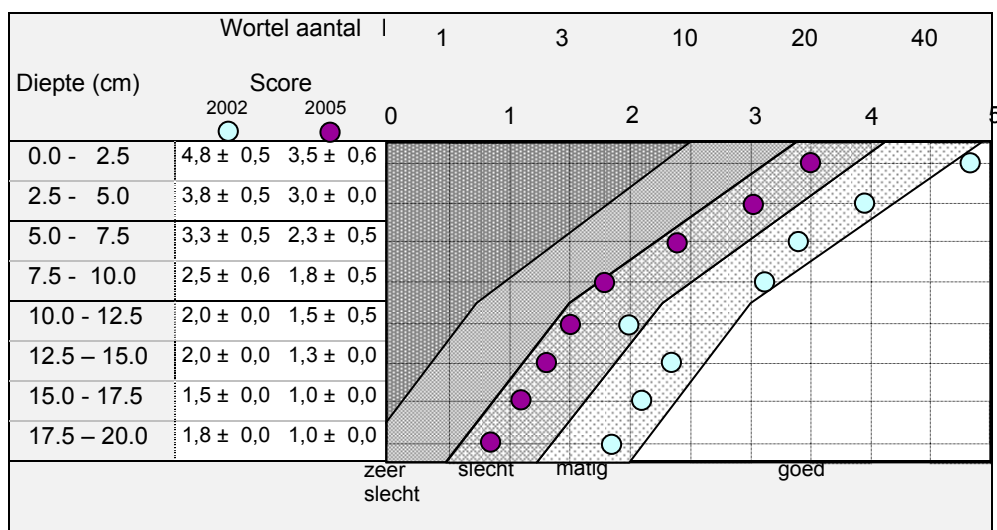
Tabel 2. Gebruikte categorieën voor worteldichtheid bij de handmethode volgens de VTV-2004

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 3. 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 resultaten van de vier metingen worden gemiddeld en met behulp van Figuur 2 wordt de score 'goed', 'matig', 'slecht' of 'zeer slecht' toegekend. Dit is conform het standaard beoordelingsformulier van het Voorschrift Toetsen op Veiligheid. Dit geeft een goed beeld van de doorworteling in de gehele steek. Indien de score op de verschillende diepten niet eenduidig is, geldt bij minimaal twee afwijkende punten de laagste score over de gehele steek (20 cm). Bij de mate van doorworteling wordt eveneens de standaard afwijking weergegeven ($\pm 0,5$). Een kleine standaardafwijking betekent dat er weinig spreiding is in wortelscore tussen de monsters van dezelfde diepte laag.



Figuur 2. Voorbeeld van een doorwortelingsdiagram conform het Voorschrift Toetsen op Veiligheid. Het betreft in 2002 een slechte doorworteling, omdat alle punten in slecht vallen. Voor 2005 betreft het een matige doorworteling, omdat 7 punten in matig vallen en 1 in slecht. (Bij minimaal twee afwijkende punten geldt de laagste score voor de hele steek van 20 cm).

3 Resultaten

In totaal zijn er 18 proefvakken beoordeeld op de doorworteling. De proefvakken ondergingen verschillende beheervormen. Verschillend aantal maaibeurten, het al dan niet afvoeren van het maaisel en het beweiden met schapen behoorde tot de mogelijkheden (Tabel 1). In 2005 is op 5 locaties de score van doorworteling ‘zeer slecht’, en op 13 locaties ‘slecht’ (tabel 4). De resultaten uit 2005 worden vergeleken met de resultaten uit 2002. In 2002 kregen 7 locaties de score ‘zeer slecht’ toebedeeld, en 11 locaties de score ‘slecht’.

Het bepalen van de hoeveelheid wortels in de bodem is in 2002 en 2003 op een later tijdstip in het jaar gebeurt dan in 2005. In 2002 is eind april de doorworteling bepaald. Op dit tijdstip is de temperatuur in de bodem al toegenomen, waardoor de wortelgroei en gewasproductie is begonnen. Eerder in het jaar zullen de scores van de doorworteling voor 2002 iets lager zijn dan aangeven in de figuren. De bepaalde wortelscores van 2003 zijn niet opgenomen in de figuren, omdat deze in juli bepaald zijn. Een vergelijking met 2003 zou niet reëel zijn.

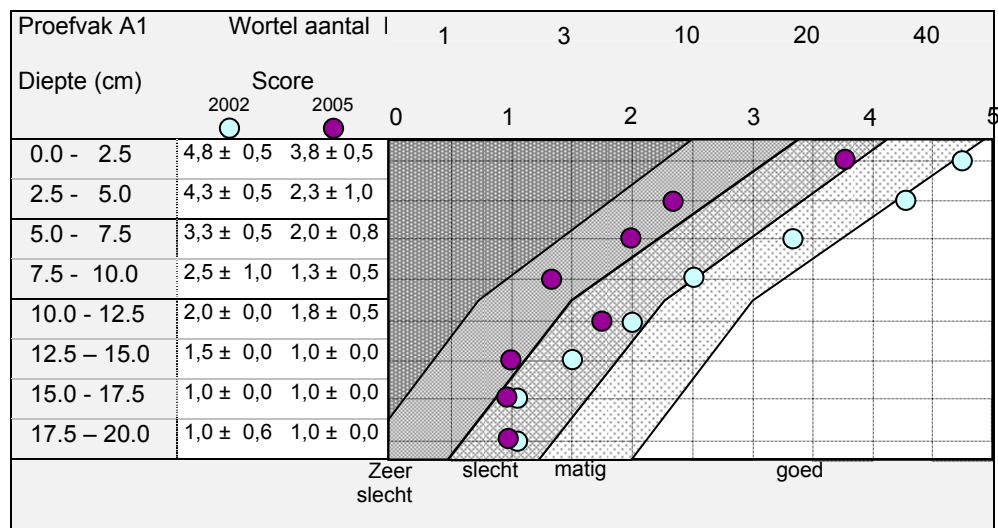
Tabel 4. Beoordeling van de doorworteling score in 2002 en 2005.

proef vak	Erosiebestendigheid oordeel			proef vak	Erosiebestendigheid oordeel		
	2002	2005			2002	2005	
A1	S	ZS	-	1	S	ZS	-
A2	S	S	+/-	2	S	S	+/-
B1	S	ZS	-	3	ZS	ZS	+/-
B2	S	S	+/-	4	ZS	S	+
B3	S	S	+/-	5	S	S	+/-
C1	ZS	ZS	+/-	6	S	S	+/-
C2	ZS	S	+	7	S	S	+/-
D1	S	S	+/-	8a	ZS	S	+
D2	ZS	S	+	8b	ZS	S	+

Met ZS= de score voor doorworteling is zeer slecht; S= de score voor doorworteling is slecht; += verbetering van de doorwortelingsscore; +/-= onveranderde doorwortelingsscore; - = verslechtering van de doorwortelingsscore.

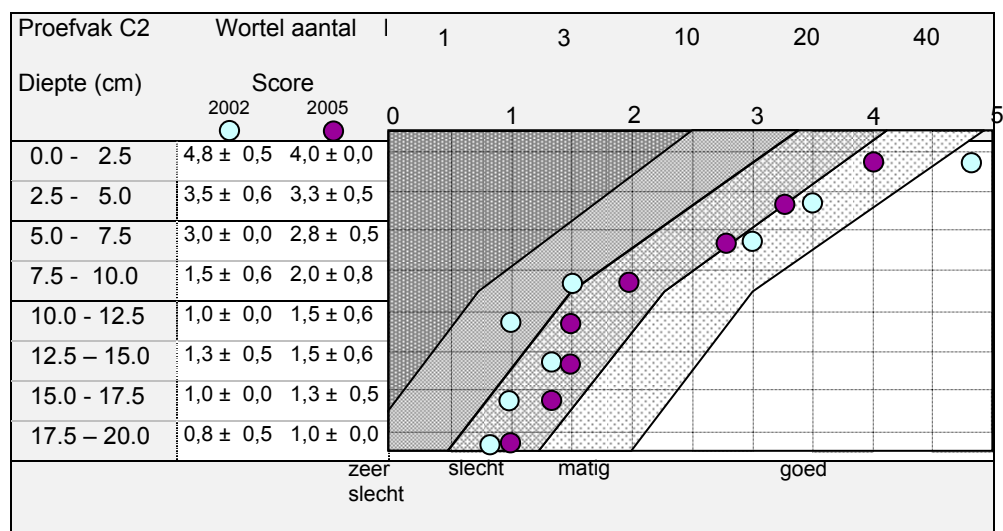
Ondanks dat de doorworteling in 2002 later in het jaar bepaald is dan in 2005, is er toch verbetering van de doorworteling opgetreden in 2005 in vergelijking met 2002. Van de 7 locaties die in 2002 nog de score ‘zeer slecht’ toebedeeld kregen zijn er 5 veranderd in ‘slecht’. Twee proefvakken hebben de score ‘zeer slecht’ behouden. 3 andere locaties zijn veranderd van ‘slecht’ naar ‘zeer slecht’. Opvallend is dat de verslechtering van de doorworteling alleen voorkomt in vakken met een beheer van slechts één keer maaien per jaar, zonder dat het maaisel afgevoerd wordt. Verbetering van de doorworteling heeft zich voorgedaan op locaties die 2 keer gemaaid werden en waarvan het maaisel werd afgevoerd, of op locaties die 3 maal gemaaid werden of intensief beweiden werden.

Hieronder volgen 3 voorbeelden van de kwaliteitsscores van de doorworteling in het beoordelingsdiagram conform de VTV weergegeven voor 2002 en 2005. In bijlage I zijn alle beoordelingsdiagrammen opgenomen. In de figuren zijn de standaardafwijkingen als getal weergegeven. De getallen geven de spreiding weer van de 4 wortelscores per bodemdiepte. Over het algemeen is de spreiding laag, slechts een enkele keer is de spreiding 0,8 of 1,0. De doorworteling in de bodem per proefvak, per diepte laag is vrij homogeen.



Figuur 3. Worteldichtheidsscore proefvak A1 in 2002 (slecht) en 2005 (zeer slecht), met n=4 in beide jaren.

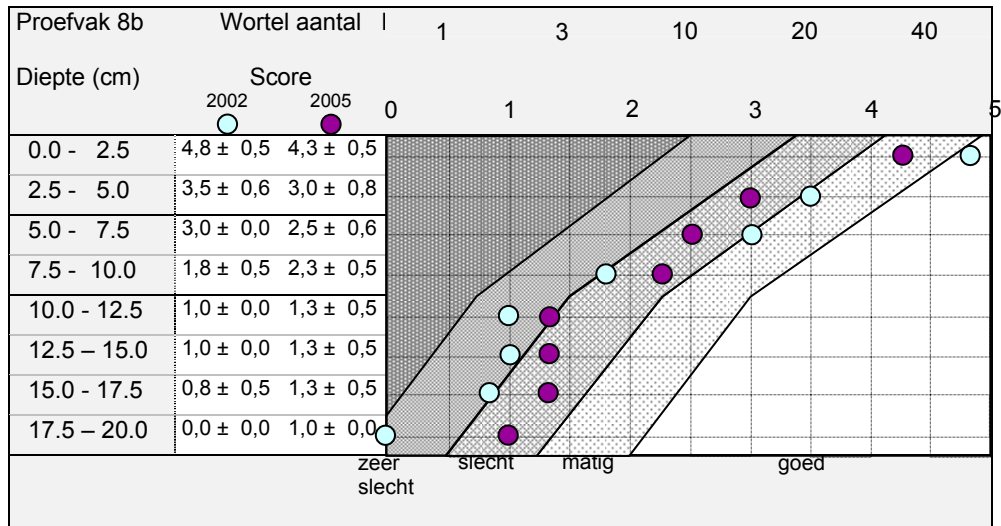
De doorworteling in proefvak A1 met slechts 1 maal maaien zonder het maaisel af te voeren is in 2005 beduidend slechter geworden en scoort 'zeer slecht' (figuur 3).



Figuur 4. Worteldichtheidsscore proefvak C2 in 2002 (zeer slecht) en 2005 (slecht), met n=4 in beide jaren.

Het naweiden door schapen kan het niet afvoeren van maaisel niet compenseren. Opvallend is dat in 2002 de doorworteling in de bovenste twee bodemlagen (0-5 cm) goed is, en dat de doorworteling in de meeste andere lagen beter is dan in 2005.

De doorworteling in proefvak C2, met 2 maal maaien en afvoeren van het maaisel is in 2005 verbeterd ten opzichte van 2002 (van score zeer slecht naar score slecht, figuur 4). De doorworteling in de bovenste bodemlagen scoort in 2002 iets beter dan in 2005. Ook in de diepere bodemlagen scoort de doorworteling in 2005 iets beter dan in 2002.



Figuur 5. Worteldichtheidsscore proefvak 8b in 2002(zeer slecht) en 2005(slecht), met n=4 in beide jaren.

De doorworteling in proefvak 8b wat intensief beweide is door schapen van maart tot november is verbeterd (van score zeer slecht naar slecht) in 2005 ten opzichte van 2002 (figuur 5). Opvallend is dat in 2002 de doorworteling in de bovenste drie bodemlagen (0-7,5 cm) beter is dan in 2005. In de diepere bodemlagen scoort de doorworteling in 2005 beter dan in 2002. Gezien de betere doorworteling in de diepere bodemlagen lijkt het erop dat het beheer in 2005 minder intensief is geweest dan voorheen. Ook de minder gesloten eerste bodemlaag (0-2,5) duidt op een minder intensief beheer.



Foto 4. Proefvlakken 1 tot en met 8b, locatie Groot-Ambers.

4 Discussie en Conclusie

De onderzochte groene dijken met een door mos gedomineerde begroeiing in de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden scoren allemaal 'slecht' tot 'zeer slecht' bij de toetsing van de doorworteling volgens de Voorschrift Toetsen op Veiligheid in 2005. Aangezien er geen gegevens van de vegetatie en bedekking beschikbaar zijn van de proefvakken in 2005, is de score van de erosiebestendigheid gelijk aan de score van de doorworteling. De erosiebestendigheid van 5 proefvakken scoort 'zeer slecht', 13 proefvakken scoren matig.

Ondanks dat de doorworteling in 2002 op een later tijdstip in het seizoen is bepaald, zijn er in 2005 6 proefvakken overgegaan van de doorwortelingsscore 'zeer slecht' naar 'slecht'. 3 proefvakken zijn veranderd van 'slecht' naar 'zeer slecht' en 9 proefvakken zijn gelijk gebleven.

De verslechtering in doorworteling komt alleen voor bij proefvakken die slechts één keer gemaaid worden, zonder dat het maaisel wordt afgevoerd. De meeste van deze vakken worden wel nabeweid. De 'zeer slechte' wortelscores liggen echter dicht bij de grens van 'zeer slecht' en 'slecht'. Indien er in 2005 op hetzelfde tijdstip als in 2002 de doorworteling bepaald zou zijn, is de kans groot dat de wortelscore op 'slecht' uit komt. De doorworteling zou niet achteruit gegaan zijn, maar blijft 'slecht'.

Verbetering heeft zich voorgedaan op proefvakken die 2 maal gemaaid zijn en waarbij het maaisel is afgevoerd, op proefvakken die 3 maal gemaaid zijn, en op proefvakken die intensief beweid werden. Het toenemen van de doorworteling vindt vooral in de diepere bodemlagen plaats.

Over het algemeen kan gezegd worden dat de doorworteling op bemoste dijken 'slecht' tot 'zeer slecht' is, waardoor de erosiebestendigheid van de grasmat onvoldoende is.

Omdat er geen vegetatie onderzoek is uitgevoerd in 2005 en er geen dekkingen zijn bepaald, kunnen we geen mospercentages relateren aan de doorwortelingsscores. Er is wel een verschil in bedekkingspercentage mos waargenomen tussen de verschillende proefvakken (40% - 90%).

5 Beheeradviezen

Dit beheeradvies heeft betrekking op de erosiebestendigheid van de grasmat; het bevorderen van de hoeveelheid wortels in de bodem, en het handhaven van een voldoende gras/kruidenbedekking van de grasmat. Adviezen wat betreft mosbehandelingen (verticuteren, kalk-, kunst-, en compostgift) worden hier niet gegeven.

Van groot belang, maar vaak over het hoofd gezien is het consequente beheer voor een dijkvak. Een eenmalige verwaarlozing van een vak, kan nog jaren nasleep hebben op de vegetatie en de erosiebestendigheid. Het nastreven van eenduidig consequent beheer is dan ook erg belangrijk. Zo moeten behandelingen wat betreft mest-, kunst-, of kalk zondermeer opgevolgd worden en maaisel voldoende en tijdig afgevoerd worden. Ook moet **onder-** en **overbeweiding** voorkomen worden (Hazebroek & Sprangers, 2002).

Er zijn verschillende soorten beheer mogelijk.

- 1 2 maal maaien en afvoeren van maaisel zonder bemesting
- 2 2 maal maaien en afvoeren van maaisel zonder bemesting met nabeweiding met schapen.
- 3 Beweiding met schapen zonder bemesting, perceelsgewijs periodiek omweiden met een hoge schapen dichtheid (maximaal 25 beesten per hectare) .
- 4 Beweiding met schapen met lichte bemesting (50 kg N), perceelsgewijs periodiek omweiden met een hoge schapen dichtheid (maximaal 45 beesten per hectare).

Om aan te sluiten bij het gevoerde beheer in de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden, lijken beheermogelijkheden 1, 2 en 3 passend.

Voor de proefvakken A1 t/m B3 en vak 1 zou het verhogen van de maaifrequentie wenselijk zijn. Het maaisel dient binnen 2 weken afgevoerd te worden (Schaffers, 2000). Naweiden is mogelijk. Door het verhogen van de maaifrequentie en het afvoeren van maaisel, neemt de hoeveelheid voedingsstoffen in de bodem af. Door de afname van voedingsstoffen in de bodem zullen andere specifieke grassoorten zich kunnen vestigen, soorten die over het algemeen dieper wortelen (TAW, 1998). Door het naweiden met schapen blijft de zode stevig en compact.

Voor de proefvakken C1 t/m D2 en de vakken 2 t/m 7 is een maaifrequentie van 2 maal per jaar voldoende. Het maaisel dient binnen 2 weken afgevoerd te worden. Door de 2 jaarlijkse maaifrequentie en het afvoeren van maaisel, neemt de hoeveelheid voedingsstoffen in de bodem af. Door de afname van voedingsstoffen zullen andere specifieke grassoorten zich kunnen vestigen, die over het algemeen dieper wortelen.

Voor de proefvakken 8a en 8b is het handhaven van schapenbeweiding mogelijk, als er juist wordt gehandeld. Bij te nat weer schapen van de dijk, om beschadigingen van de grasmatten te voorkomen. Het bijvoeren van de schapen niet op één plek concentreren, dit veroorzaakt plaatselijke verrijking van de bodem en beschadiging van de grasmatten. Indien mogelijk periodiek beweiden met een hoge dichtheid beesten. Zodat het vormen van (schapen-) paadjes en lig-plekken kan worden voorkomen. Zonodig de dijk bloten na beweiding, om overgebleven stengels te verwijderen. Te allen tijde dient veiligheid van de dijk voorop te staan.

Algemene beheermaatregelen.

- Behouden en herstellen macrohomogeniteit (open plekken en oneffenheden aanpakken): weidesleep.
- Vegetatie kort (maximaal 10 cm hoog) de winter in, zodat muizen niet massaal in deze vegetatie hun toevlucht zoeken.
- Bloten van pollige vegetatie
- Distels net voor de bloei maaien.
- bestrijding van mollen.

Afgeraden beheer.

- maaisel langer dan twee weken laten liggen.
- Klepel maaien en afbranden van de vegetatie.

6 Voorstel monitoringsprogramma

Het is zinvol om de proef nog 2 tot 3 jaar voort te zetten. Gedeeltelijk met hetzelfde beheer, gedeeltelijk met een aangepast beheer op de proefvakken. Dit om binnen de huidige proefopzet een beter onderbouwde uitspraak te kunnen doen dat een intensiever maaibeheer een positieve invloed heeft op de doorworteling, ook bij mosrijke dijkvegetaties. Geadviseerd wordt om jaarlijks de doorworteling volgens de VTV te bepalen (februari/maart) en op dat moment ook de mosbedekking te bepalen. Het opnemen van de vegetatie kan worden beperkt tot het eind van de proef. De vegetatie wordt na half juni opgenomen, gelijk met een opname van de bedekking van mossen, kruiden, en grassen.

Het is niet aan te raden om tijdens een proef grote veranderingen wat betreft beheer aan te brengen. Toch willen we hier een kleine aanpassing doen wat betreft maaifrequentie en het afvoeren van maaisel.

Voorstel proefvakken:

Proef vak	Huidig Beheer				Voorstel			
	Maaifrequentie	afvoeren maaisel	Schapen beweiding	Extra handeling	Maaifrequentie	Afvoeren maaisel	Schapen beweiding	Extra handeling
A1	1	?	na	vert	1	Ja	na	vert
A2	1	?	na	Vert	2	Ja	na	Vert
B1	1	?	na	Vert	1	Ja	na	Vert
B2	1	?	na	Vert	2	Ja	na	Vert
B3	1	?	na	Vert	2	Ja	na	Vert
C1	2	ja		Vert	2	Ja		Vert
C2	2	ja		Vert	2	Ja		Vert
D1	2	ja		Vert	2	Ja		Vert
D2	2	ja		vert	2	Ja		vert
1	1	-			2	Ja		
2	2	ja		compost	2	Ja		compost
3	3	-			3	Ja		
4	2	ja		kalk	2	Ja		kalk
5	2	-		vert	2	Ja		vert
6	2	ja		kunstmest	2	ja		kunstmest
7	2	-		vert	2	Ja		vert
8a	-	nvt	Int mrt-nov	vert	Nvt	nvt	periodiek	vert
8b	-	nvt	Int mrt-nov	vert	nvt	nvt	periodiek	vert

1= 1 maal maaien per jaar; 2= 2 maal maaien per jaar; 3= 3 maal maaien per jaar; - = niet maaien; ja= maaisel wordt binnen enkele dagen afgevoerd. **Vet**= verandering in beheer.

Gezien de behaalde resultaten uit het onderzoek van Maat (2001) kan de mosbedekking worden teruggedrongen door een verticuteerbehandeling waarbij het verticuteer maaisel wordt afgevoerd.

Literatuur

Anoniem, 2004. Veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland. Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006 (VTV). Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

Hazebroek, E. & J.T.C.M. Sprangers. 2002. Richtlijnen voor dijkgraslandbeheer. Alterra rapport 469. Wageningen.

Maat, N.G. 2001. Dikkopmos- proef Groot-Ammers. Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden.

Schaffers, A.P. 2000. Ecology of roadside plant communities. Landbouwniversiteit, Wageningen.

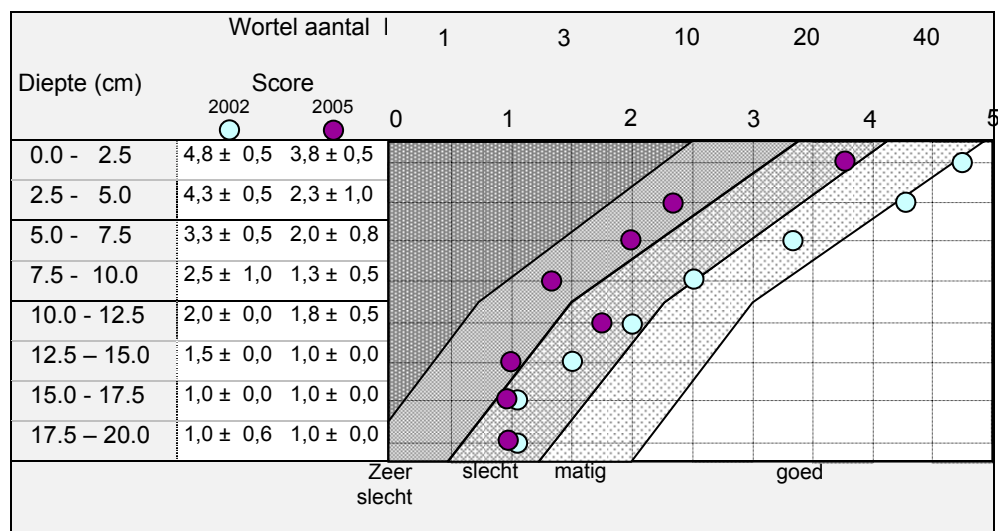
Sprangers, J.T.C.M. 1996. Extensief graslandbeheer op zeedijken. Effecten op vegetatie, wortelgroei en erosiebestendigheid. Landbouwniversiteit, Wageningen.

Technische adviescommissie voor waterkeringen (TAW), 1998. Technisch rapport erosiebestendigheid van grasland als dijkbekleding, Delft.

Bijlage 1 doorworteling per locatie.

Proefvak A1

Proefvaknummer	A1
Datum opname	15 maart 2005
Gemeente	Groot Ammers
Aantal opnamen	1
Naam waterkering	Lekdijk (zuidelijk)
Straatnaam	Gelkenes
Taludzijde	Buiten
Dijkpalen	235 – 236
Proefvak centrum t.o.v. dijkpaal	235 - 075 meter
Onderhoud/beheersvorm	1 x maaien in juni, naweiden na juni -nov
Behandeling	Verticuteren in april
Coördinaten (centrum proefvak)	116651.1197 – 438235.3745
Opm:	Veel open plekken



Figuur 1. Worteldichtheidsscore proefvak A1 in 2002 en 2005, met $n=4$ in beide jaren.

Doorwortelingsscore:

2002: slecht

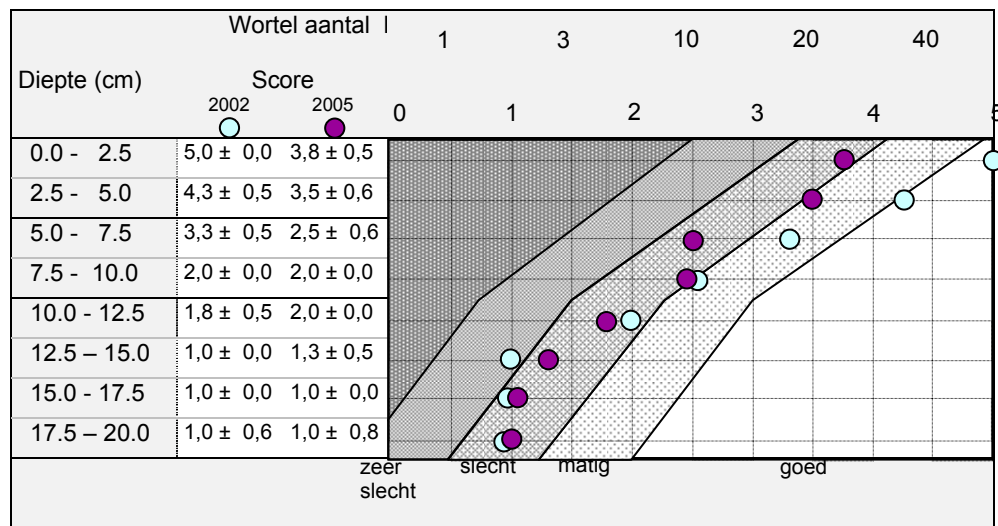
2005: zeer slecht

Aangeraden beheer:

Maai frequente verhogen naar minstens 2 maal per jaar, maaisel afvoeren. (Na)-Beweiding met schapen mogelijk, liever veel schapen in een korte periode, dan langdurig weinig schapen.

Proefvak A2

Proefvaknummer	A2
Datum opname	15 maart 2005
Gemeente	Groot Ammers
Aantal opnamen	1
Naam waterkering	Lekdijk (zuidelijk)
Straatnaam	Gelkenes
Taludzijde	Buiten
Dijkpalen	235 – 236
Proefvak centrum t.o.v. dijkpaal	236 - 025 meter
Onderhoud/beheersvorm	1 x maaien in juni, naweiden na juni -nov
Behandeling	Verticuteren in april
Coördinaten (centrum proefvak)	116671.3586 - 438281.1115
Opm:	Veel open plekken, muizen



Figuur 2. Worteldichtheidsscore proefvak A2 in 2002 en 2005, met n=4 in beide jaren.

Doornwortelingsscore:

2002: slecht

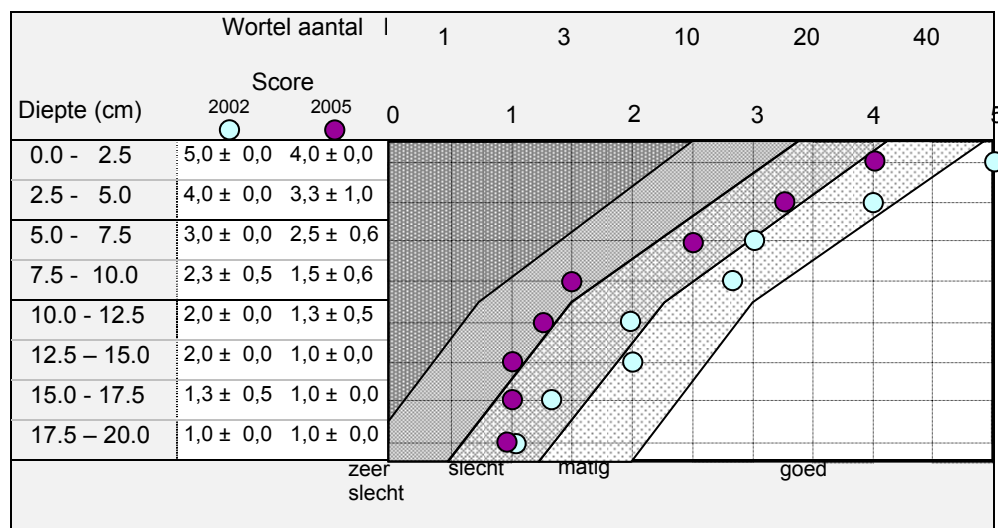
2005: slecht

Aangeraden beheer:

Maai frequente verhogen naar minstens 2 maal per jaar, maaisel afvoeren. (Na)-Beweidning met schapen mogelijk, liever veel schapen in een korte periode, dan langdurig weinig schapen.

Proefvak B1

Proefvaknummer	B1
Datum opname	15 maart 2005
Gemeente	Groot Ammers
Aantal opnamen	1
Naam waterkering	Lekdijk (zuidelijk)
Straatnaam	Groenedijk (nabij Gelkenes)
Taludzijde	Buiten
Dijkpalen	233 – 234
Proefvak centrum t.o.v. dijkpaal	234 + 000 meter
Onderhoud/beheersvorm	1 x maaien in juni, naweiden na juni -nov
Behandeling	Verticuteren in april
Coördinaten (centrum proefvak)	116495.9983 – 437982.1152
Opm:	Mollen en muizen, dijkvoet kapot gereden.



Figuur 3. Worteldichtheidsscore proefvak B1 in 2002 en 2005, met $n=4$ in beide jaren.

Doornwortelingsscore:

2002: slecht

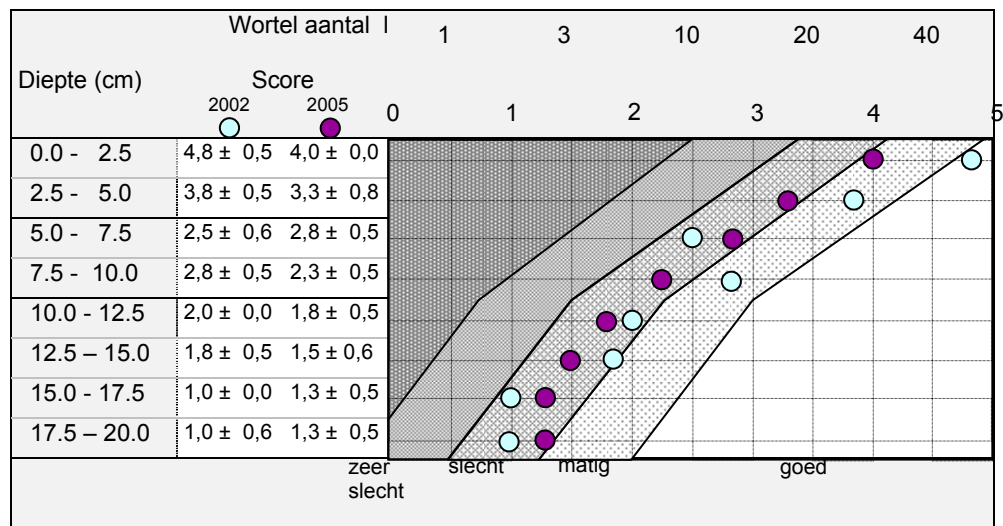
2005: zeer slecht

Aangeraden beheer:

Maai frequente verhogen naar minstens 2 maal per jaar, maaisel afvoeren. (Na)-Beweiding met schapen mogelijk, liever veel schapen in een korte periode, dan langdurig weinig schapen.

Proefvak B2

Proefvaknummer	B2
Datum opname	15 maart 2005
Gemeente	Groot Ammers
Aantal opnamen	1
Naam waterkering	Lekdijk (zuidelijk)
Straatnaam	Groenedijk (nabij Gelkenes)
Taludzijde	Buiten
Dijkpalen	233 – 234
Proefvak centrum t.o.v. dijkpaal	233 + 130 meter
Onderhoud/beheersvorm	1 x maaien in juni, naweiden na juni -nov
Behandeling	Verticuteren in april
Coördinaten (centrum proefvak)	116458.3897 – 437955.6149
Opm:	Veel muizen, holle grasmatten



Figuur 4. Worteldichtheidsscore proefvak B2 in 2002 en 2005, met n=4 in beide jaren.

Doornwortelingsscore:

2002: slecht

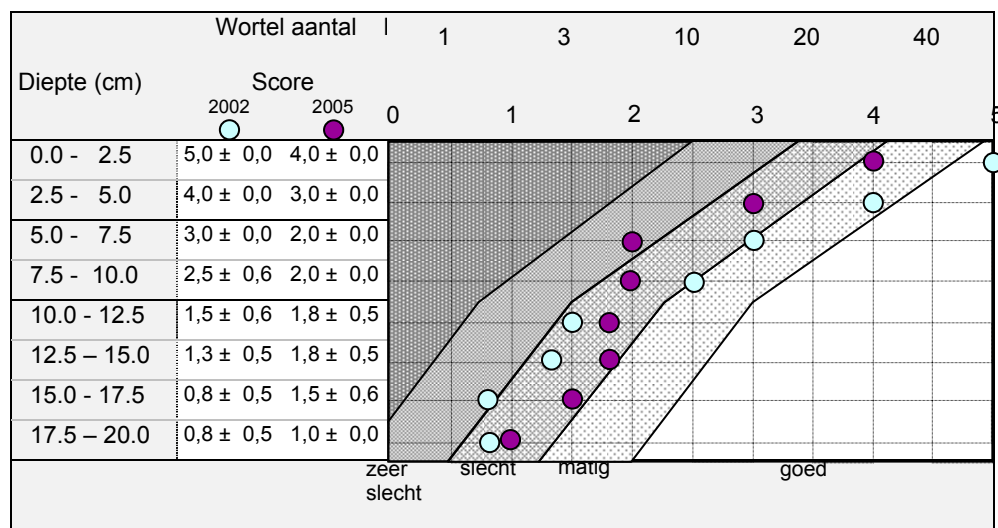
2005: slecht

Aangeraden beheer:

Maai frequente verhogen naar minstens 2 maal per jaar, maaisel afvoeren. (Na)-Beweidning met schapen mogelijk, liever veel schapen in een korte periode, dan langdurig weinig schapen.

Proefvak B3

Proefvaknummer	B3
Datum opname	15 maart 2005
Gemeente	Groot Ammers
Aantal opnamen	1
Naam waterkering	Lekdijk (zuidelijk)
Straatnaam	Groenedijk (nabij Gelkenes)
Taludzijde	Buiten
Dijkpalen	233 – 234
Proefvak centrum t.o.v. dijkpaal	233 + 065 meter
Onderhoud/beheersvorm	1 x maaien in juni, naweiden na juni -nov
Behandeling	Verticuteren in april
Coördinaten (centrum proefvak)	116405.4156 – 437917.7224
Opm:	muizen



Figuur 5. Worteldichtheidsscore proefvak B3 in 2002 en 2005, met n=4 in beide jaren.

Doornwortelingsscore:

2002: slecht

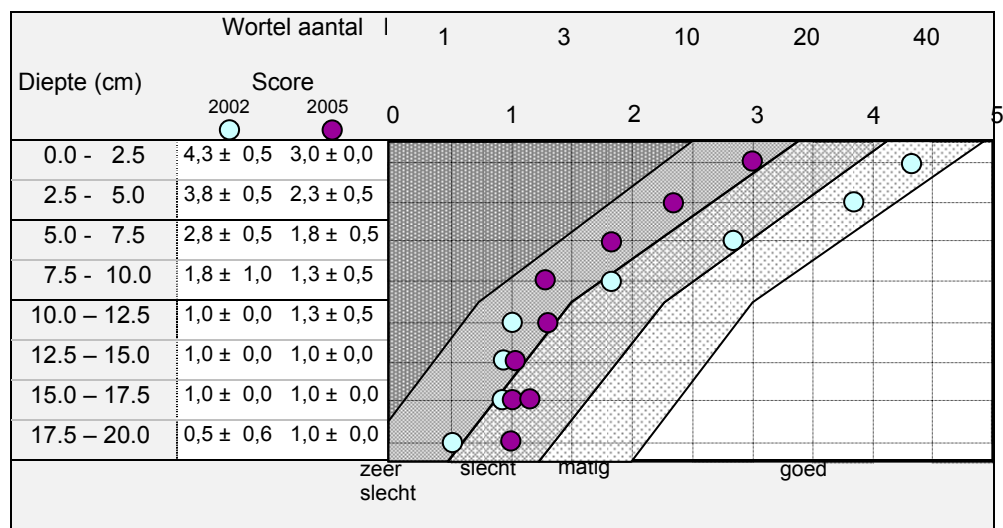
2005: slecht

Aangeraden beheer:

Maai frequente verhogen naar minstens 2 maal per jaar, maaisel afvoeren. (Na)-Beweidning met schapen mogelijk, liever veel schapen in een korte periode, dan langdurig weinig schapen.

Proefvak C1

Proefvaknummer	C1
Datum opname	15 maart 2005
Gemeente	Vianen
Aantal opnamen	1
Naam waterkering	Lekdijk (zuidelijk)
Straatnaam	Lekdijk
Taludzijde	Buiten
Dijkpalen	61 – 62
Proefvak centrum t.o.v. dijkpaal	62 – 025 meter
Onderhoud/beheersvorm	2 x maaien en maaisel afvoeren.
Behandeling	Verticuteren in april
Coördinaten (centrum proefvak)	135626.5110 – 445505.9041
Opm:	Open plekken, tractor sporen, holle zode, hondenpoep.



Figuur 6. Worteldichtheidsscore proefvak C1 in 2002 en 2005, met $n=4$ in beide jaren.

Doornwortelingsscore:

2002: zeer slecht

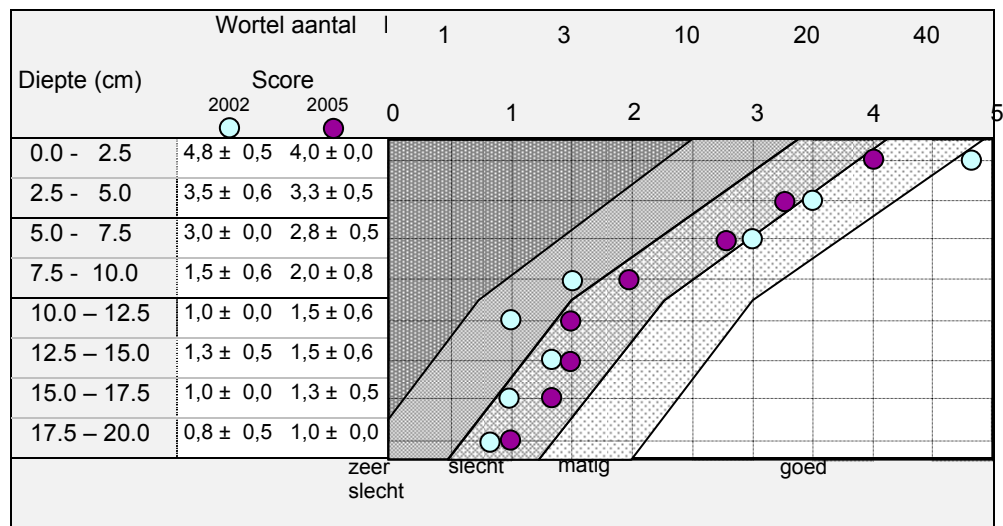
2005: zeer slecht

Aangeraden beheer:

Maai frequente 2 maal per jaar, maaisel afvoeren.

Proefvak C2

Proefvaknummer	C2
Datum opname	15 maart 2005
Gemeente	Vianen
Aantal opnamen	1
Naam waterkering	Lekdijk (zuidelijk)
Straatnaam	Lekdijk
Taludzijde	Buiten
Dijkpalen	61 – 62
Proefvak centrum t.o.v. dijkpaal	62 – 075 meter
Onderhoud/beheersvorm	2 x maaien en maaisel afvoeren.
Behandeling	Verticuteren in april
Coördinaten (centrum proefvak)	135577.4680 – 445515.8830
Opm:	



Figuur 7. Worteldichtheidsscore proefvak C1 in 2002 en 2005, met $n=4$ in beide jaren.

Doornwortelingscore:

2002: zeer slecht

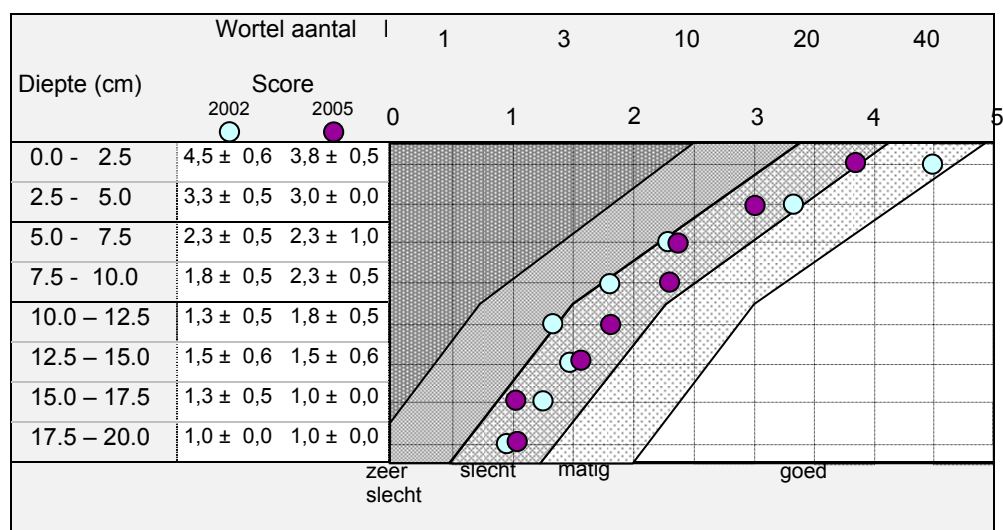
2005: slecht

Aangeraden beheer:

Maai frequente 2 maal per jaar, maaisel afvoeren.

Proefvak D1

Proefvaknummer	D1
Datum opname	15 maart 2005
Gemeente	Gorinchem
Aantal opnamen	1
Naam waterkering	Merwededijk (noordelijk)
Straatnaam	Wolpherensedijk
Taludzijde	Binnen
Dijkpalen	390 - 391
Proefvak centrum t.o.v. dijkpaal	390 + 040 meter
Onderhoud/beheersvorm	2 x maaien en maaisel afvoeren.
Behandeling	Verticuteren in april
Coördinaten (centrum proefvak)	125514.8044 – 426898.1310
Opm:	



Figuur 8. Worteldichtheidsscore proefvak D1 in 2002 en 2005, met $n=4$ in beide jaren.

Doornwortelingscore:

2002: slecht

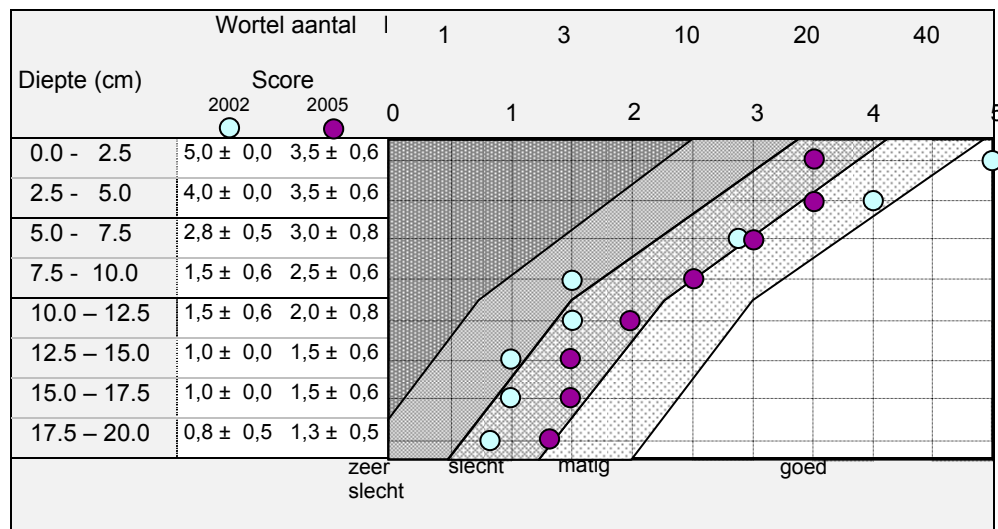
2005: slecht

Aangeraden beheer:

Maai frequente 2 maal per jaar, maaisel afvoeren.

Proefvak D2

Proefvaknummer	D2
Datum opname	15 maart 2005
Gemeente	Gorinchem
Aantal opnamen	1
Naam waterkering	Merwededijk (noordelijk)
Straatnaam	Wolpherensedijk
Taludzijde	Binnen
Dijkpalen	390 - 391
Proefvak centrum t.o.v. dijkpaal	391 - 050 meter
Onderhoud/beheersvorm	2 x maaien en maaisel afvoeren.
Behandeling	Verticuteren in april
Coördinaten (centrum proefvak)	125420.7133 – 426926.2572
Opm:	



Figuur 9. Worteldichtheidsscore proefvak D2 in 2002 en 2005, met $n=4$ in beide jaren.

Doornwortelingscore:

2002: zeer slecht

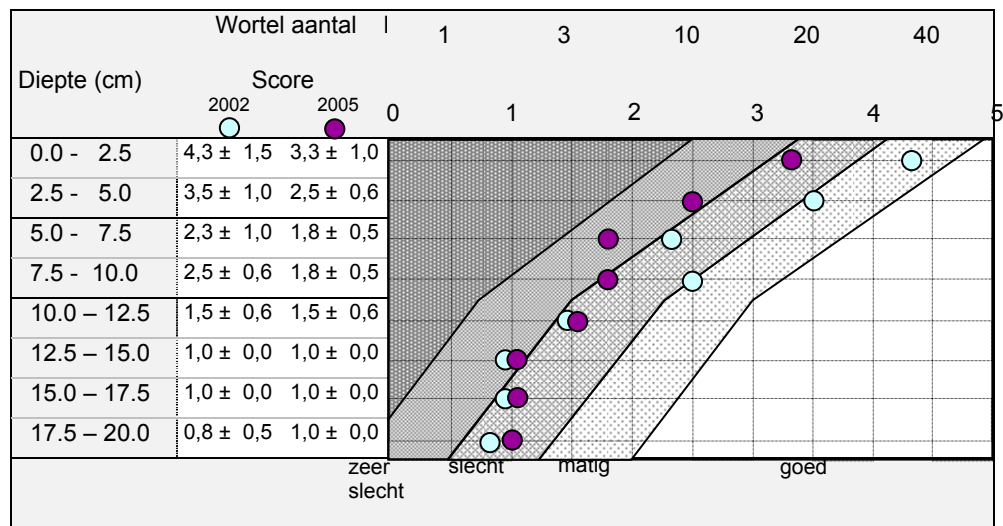
2005: slecht

Aangeraden beheer:

Maai frequente 2 maal per jaar, maaisel afvoeren.

Proefvak 1

Proefvaknummer	1
Datum opname	15 maart 2005
Gemeente	Groot-Ammers
Aantal opnamen	1
Naam waterkering	Lekdijk (zuidelijk)
Straatnaam	Gelkenes
Taludzijde	Buiten
Dijkpalen	236 – 237
Proefvak centrum t.o.v. dijkpaal	237 - 105 meter
Onderhoud/beheersvorm	1 x maaien en maaisel laten liggen.
Behandeling	geen
Coördinaten (centrum proefvak)	116718.8978 – 43388.1989
Opm:	



Figuur 10. Worteldichtheidsscore proefvak 1 in 2002 en 2005, met n=4 in beide jaren.

Doornwortelingscore:

2002: slecht

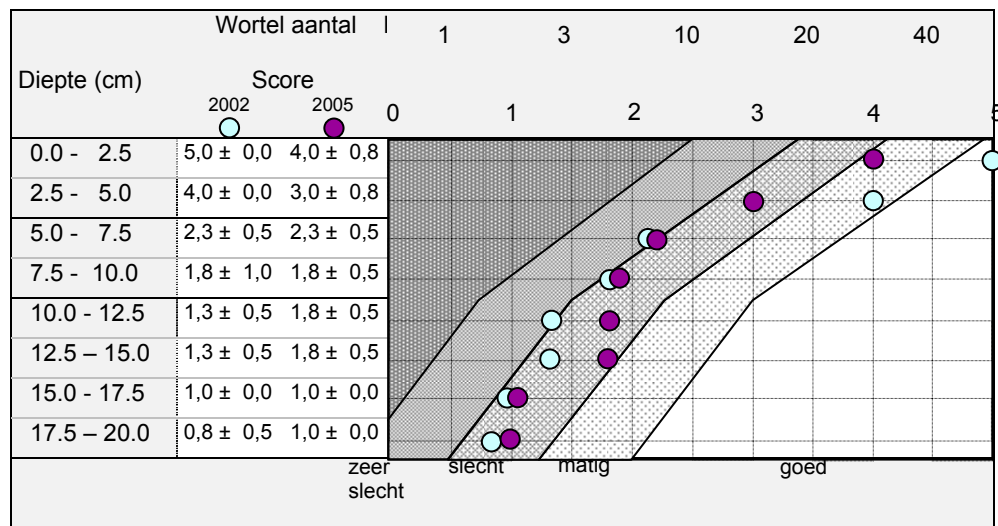
2005: zeer slecht

Aangeraden beheer:

Maai frequente 2 maal per jaar, maaisel afvoeren. (

Proefvak 2

Proefvaknummer	2
Datum opname	15 maart 2005
Gemeente	Groot-Ammers
Aantal opnamen	1
Naam waterkering	Lekdijk (zuidelijk)
Straatnaam	Gelkenes
Taludzijde	Buiten
Dijkpalen	236 – 237
Proefvak centrum t.o.v. dijkpaal	237 - 095 meter
Onderhoud/beheersvorm	2 x maaien en maaisel afvoeren.
Behandeling	Compost gift in april
Coördinaten (centrum proefvak)	116726.5824 – 438406.4897
Opm:	



Figuur 11 . Worteldichtheidsscore proefvak 2 in 2002 en 2005, met $n=4$ in beide jaren.

Doornwortelingscore:

2002: slecht

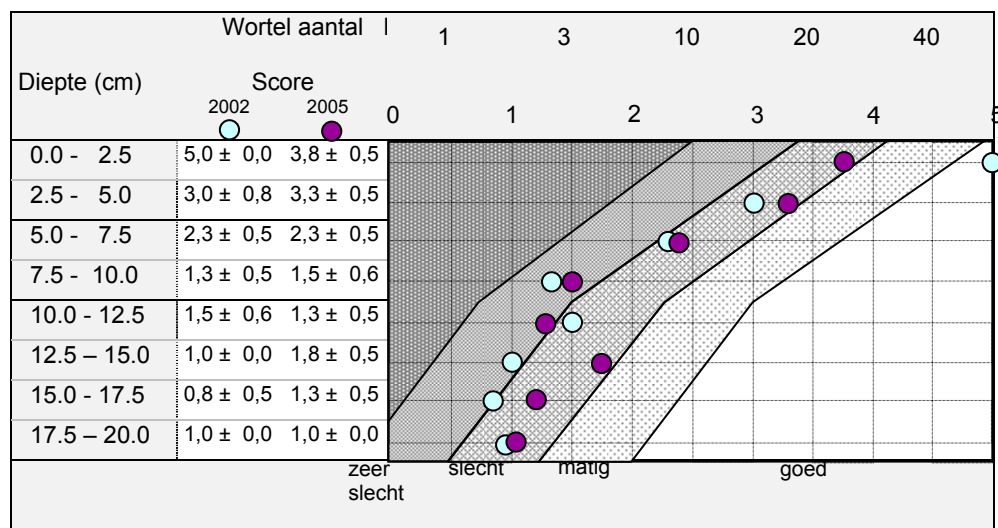
2005: slecht

Aangeraden beheer:

Maai frequente 2 maal per jaar, maaisel afvoeren.

Proefvak 3

Proefvaknummer	3
Datum opname	15 maart 2005
Gemeente	Groot-Ammers
Aantal opnamen	1
Naam waterkering	Lekdijk (zuidelijk)
Straatnaam	Gelkenes
Taludzijde	Buiten
Dijkpalen	236 – 237
Proefvak centrum t.o.v. dijkpaal	237 - 075 meter
Onderhoud/beheersvorm	3 x maaien en maaisel laten liggen.
Behandeling	geen
Coördinaten (centrum proefvak)	116734.2046 – 438424.8926
Opm:	



Figuur 12. Worteldichtheidsscore proefvak 3 in 2002 en 2005, met n=4 in beide jaren.

Doornwortelingscore:

2002: zeer slecht

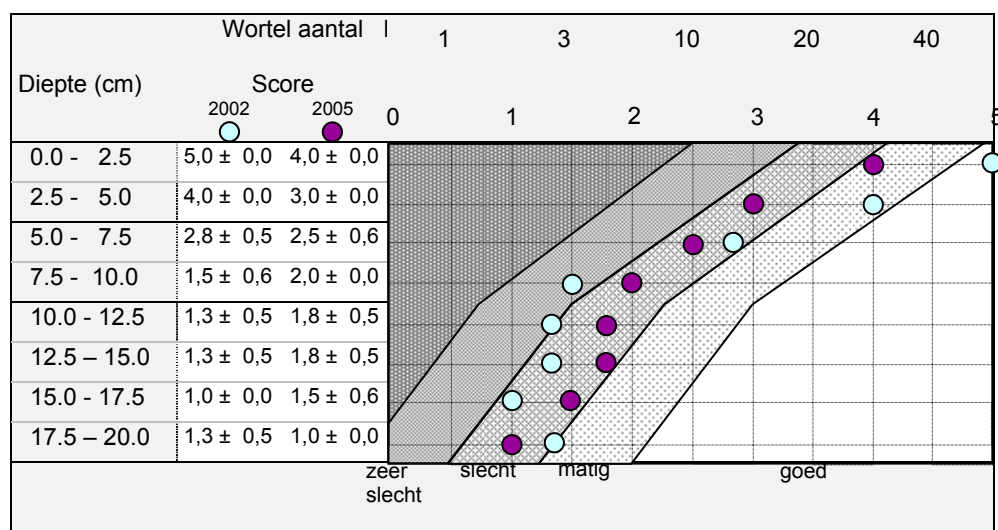
2005: zeer slecht

Aangeraden beheer:

Maai frequente 3 maal per jaar, maaisel afvoeren.

Proefvak 4

Proefvaknummer	4
Datum opname	15 maart 2005
Gemeente	Groot-Ammers
Aantal opnamen	1
Naam waterkering	Lekdijk (zuidelijk)
Straatnaam	Gelkenes
Taludzijde	Buiten
Dijkpalen	236 – 237
Proefvak centrum t.o.v. dijkpaal	237 - 055 meter
Onderhoud/beheersvorm	2 x maaien en maaisel afvoeren.
Behandeling	Kalk gift (0.1 kg/m^2) in april.
Coördinaten (centrum proefvak)	116734.2046 – 438424.8926
Opm:	



Figuur13 . Worteldichtheidsscore proefvak 4 in 2002 en 2005, met $n=4$ in beide jaren.

Doornwortelingscore:

2002: zeer slecht

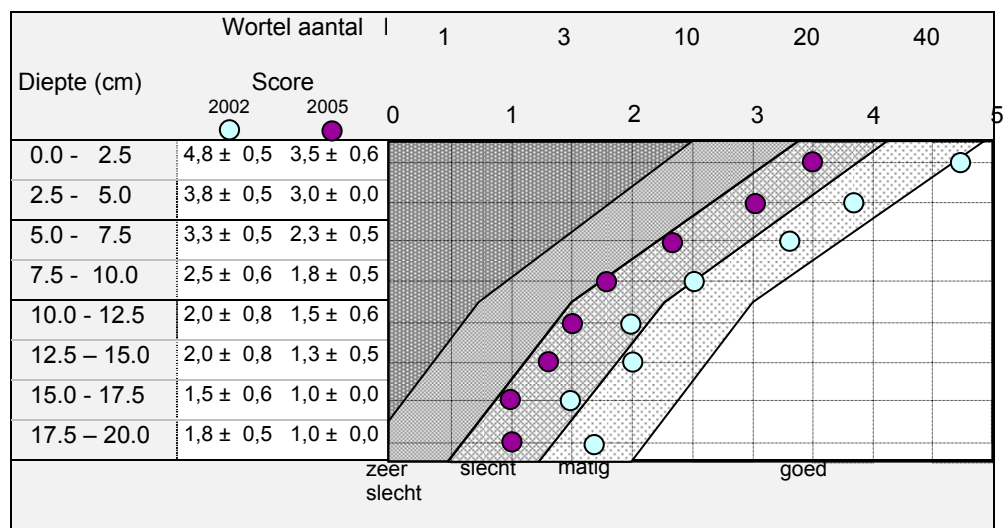
2005: slecht

Aangeraden beheer:

Maai frequente 2 maal per jaar, maaisel afvoeren.

Proefvak 5

Proefvaknummer	5
Datum opname	15 maart 2005
Gemeente	Groot-Ammers
Aantal opnamen	1
Naam waterkering	Lekdijk (zuidelijk)
Straatnaam	Gelkenes
Taludzijde	Buiten
Dijkpalen	236 – 237
Proefvak centrum t.o.v. dijkpaal	237 - 035 meter
Onderhoud/beheersvorm	2 x maaien en maaisel laten liggen.
Behandeling	verticuteren in april.
Coördinaten (centrum proefvak)	116749.4947 – 438461.8549
Opm:	



Figuur 14. Worteldichtheidsscore proefvak 5 in 2002 en 2005, met n=4 in beide jaren.

Doornwortelingscore:

2002: slecht

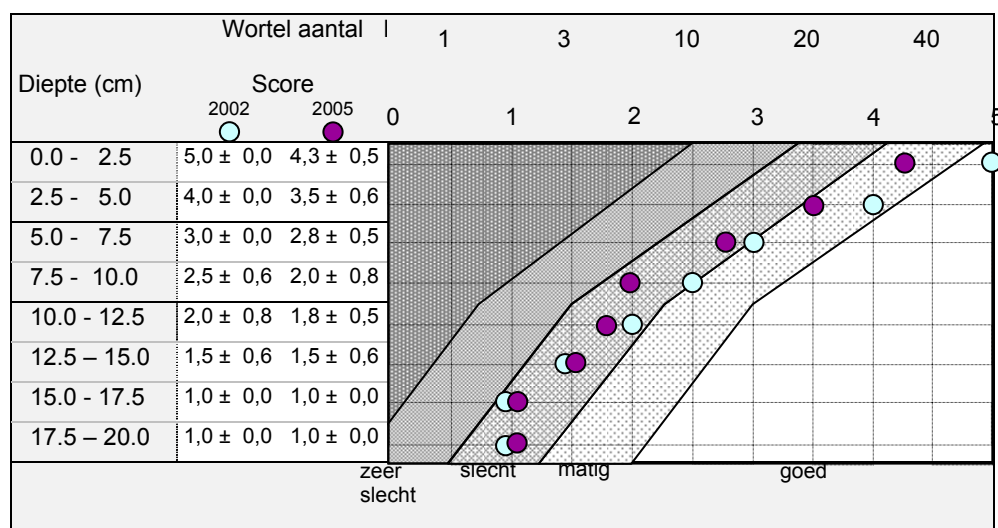
2005: slecht

Aangeraden beheer:

Maai frequente 2 maal per jaar, maaisel afvoeren.

Proefvak 6

Proefvaknummer	6
Datum opname	15 maart 2005
Gemeente	Groot-Ammers
Aantal opnamen	1
Naam waterkering	Lekdijk (zuidelijk)
Straatnaam	Gelkenes
Taludzijde	Buiten
Dijkpalen	236 – 237
Proefvak centrum t.o.v. dijkpaal	237 - 015 meter
Onderhoud/beheersvorm	2 x maaien en maaisel afvoeren.
Behandeling	Kunstmest gift (0,25kg/10m ²) in april.
Coördinaten (centrum proefvak)	116757.1859 – 438480.2946
Opm:	



Figuur 15. Worteldichtheidsscore proefvak 6 in 2002 en 2005, met n=4 in beide jaren.

Doornwortelingscore:

2002: slecht

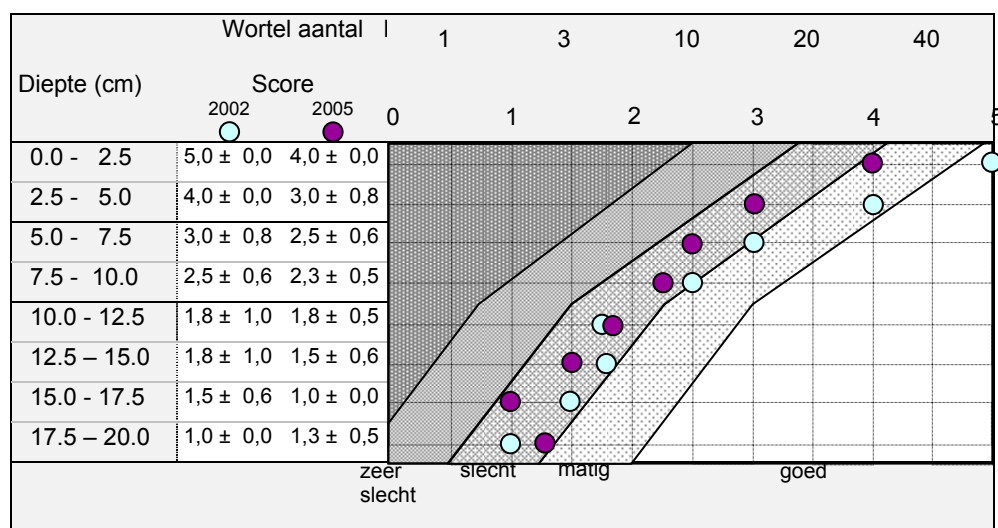
2005: slecht

Aangeraden beheer:

Maai frequente 2 maal per jaar, maaisel afvoeren.

Proefvak 7

Proefvaknummer	7
Datum opname	15 maart 2005
Gemeente	Groot-Ammers
Aantal opnamen	1
Naam waterkering	Lekdijk (zuidelijk)
Straatnaam	Gelkenes
Taludzijde	Buiten
Dijkpalen	237
Proefvak centrum t.o.v. dijkpaal	237 + 000 meter
Onderhoud/beheersvorm	2 x maaien en maaisel laten liggen.
Behandeling	verticuteren in april.
Coördinaten (centrum proefvak)	116764.7452 – 438498.7867
Opm:	



Figuur 16. Worteldichtheidsscore proefvak 7 in 2002 en 2005, met n=4 in beide jaren.

Doornwortelingscore:

2002: slecht

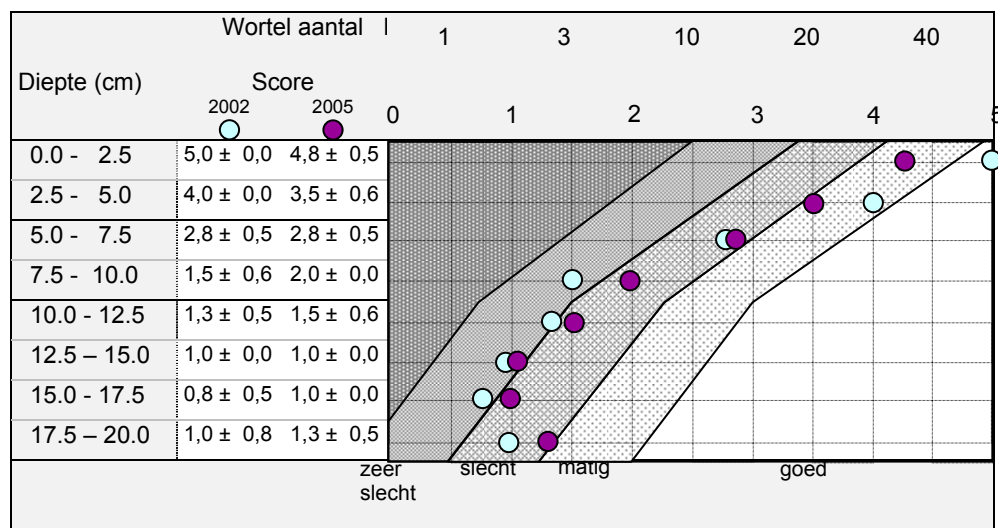
2005: slecht

Aangeraden beheer:

Maai frequente 2 maal per jaar, maaisel afvoeren.

Proefvak 8a

Proefvaknummer	8a
Datum opname	15 maart 2005
Gemeente	Groot-Ammers
Aantal opnamen	1
Naam waterkering	Lekdijk (zuidelijk)
Straatnaam	Gelkenes
Taludzijde	Buiten
Dijkpalen	237 - 238
Proefvak centrum t.o.v. dijkpaal	237 + 030 meter (bord wegversmalling)
Onderhoud/beheersvorm	Beweiden met schapen.
Behandeling	verticuteren in april.
Coördinaten (centrum proefvak)	116773.9542 – 438521.8686
Opm:	



Figuur 17. Worteldichtheidsscore proefvak 8a in 2002 en 2005, met n=4 in beide jaren.

Doornwortelingscore:

2002: zeer slecht

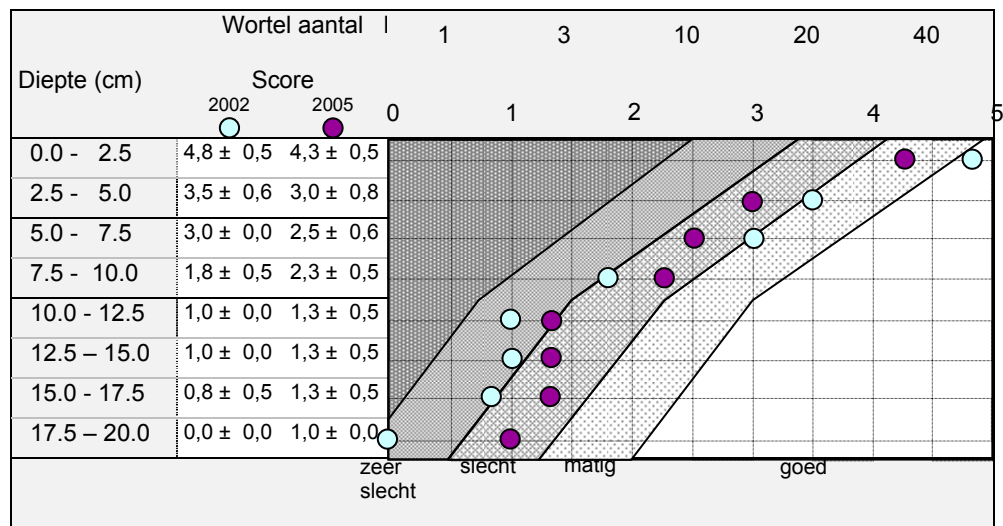
2005: slecht

Aangeraden beheer:

Periodieke beweiding met schapen. Liever veel schapen in een korte periode, dan langdurig weinig schapen.

Proefvak 8b

Proefvaknummer	8b
Datum opname	15 maart 2005
Gemeente	Groot-Ammers
Aantal opnamen	1
Naam waterkering	Lekdijk (zuidelijk)
Straatnaam	Gelkenes
Taludzijde	Buiten
Dijkpalen	237 - 238
Proefvak centrum t.o.v. dijkpaal	237 + 110 meter (t.o. brievenbus nr. 35)
Onderhoud/beheersvorm	Beweiden met schapen.
Behandeling	verticuteren in april.
Coördinaten (centrum proefvak)	116805.0390 – 438569.6288
Opm:	



Figuur 18. Worteldichtheidsscore proefvak 8b in 2002 en 2005, met $n=4$ in beide jaren.

Doornwortelingscore:

2002: zeer slecht

2005: slecht

Aangeraden beheer:

Periodieke beweiding met schapen. Liever veel schapen in een korte periode, dan langdurig weinig schapen.