

## Beoordeling erosiebestendigheid dijkgrasland Friese kust



# **Beoordeling dijkgrasland Friese kust**

**Waddenzeedijk Terschelling**

**E. Hazebroek**

**Alterra-rapport 1002**

**Alterra, Wageningen, 2004**

## REFERAAT

Hazebroek, E., 2004. *Beoordeling erosiebestendigheid dijkgrasland Friese kust. Waddenzeedijk Terschelling*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1002. 46 blz.; 2. fig.; 5 tab.; 5. ref.

Ter ondersteuning van het integraal beleid voor het behoud en beheer van waterkeringen is onderzoek verricht naar de actuele erosiebestendigheid van de grasmat van de Waddenzeekust van Terschelling.

Trefwoorden: dijkgraslandbeheer, erosiebestendigheid, zeedijken

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 13,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 1002. 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](mailto: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

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
2 Werkwijze	11
2.1 Locatie	11
2.2 Vegetatietoets	11
Doorworteling	14
3 Resultaten	15
3.1 Beheervormen.	15
3.2 Bedekkinggraad van de zode	16
3.3 Vegetatietypen	16
3.4 Doorworteling	18
3.5 Fysisch grondonderzoek	19
Conclusie en discussie	21
Literatuur	23
<b><i>Bijlagen</i></b>	
1 Resultaten per dijkvak	25
2 Locaties opnamepunten	45



## Samenvatting

In opdracht van het Wetterskip Fryslân heeft Alterra in april en mei 2004 onderzoek gedaan naar de erosiebestendigheid van de grasbekledingen van de Waddenzeedijk van Terschelling.

Het te toetsen beloop van de Waddenzeekering op Terschelling is 14 km. Op 10 locaties, met een onderlinge afstand van ongeveer 1,5 km is de buitenzijde van de dijk, en waar dit door de overslag noodzakelijk was ook de binnenzijde van de dijk, getoetst. In totaal zijn 18 proefvakken uitgezet en beoordeeld.

De erosiebestendigheid is bepaald volgens Het Voorschrift Toetsen op Veiligheid (VTV). Met uitzondering van de doorworteling van de zode welke inplaats van tussen december en maart, eind april begin mei is uitgevoerd.

De dijken van de Waddenzeekering worden door het Wetterskip Fryslân beheerd hetzij door maaien en beweiding met schapen of door beweiding door schapen zonder maaien. De bemesting is laag 40 kg N/ ha. Op enkele dijkvakken wordt het dijktafgebied als gazon beheerd. Bij dit beheer wordt de vegetatie 7-8 x per jaar gemaaid en een weinig bemest (40 kg N/ha).

Voor de toets zijn op voor de betreffende dijkvakken representatieve locaties, in proefvakken van 5 x 5 meter, vegetatieopnamen gemaakt. Zowel de door schapen beweidde vakken, de vakken die zowel gehooid als beweid worden en de vakken met gazonbeheer zijn in de toets meegenomen.

Er zijn 11 locaties met als beheer maaien en beweiden, 4 locaties met het beheer schapenbegrazing en 3 locaties met gazonbeheer beoordeeld.

De vegetatieopnamen zijn ingevoerd in het programma Turboveg (Hennekens en Schaminée, 2001 ) en met behulp van Twinspan (Hill, 1979) en Megatab (Schaminée en Hennekens, 2001) is een geordende vegetatietabel gemaakt.

De vegetatie kon in 16 opnamen tot een Soortenarme kamgrasweide worden gerekend en in twee gevallen met gazonbeheer tot de Beemdgras- raaigrasweide.

De doorworteling van de zode is gemeten door per proefvak 4 keer te steken met een guts (doorsnede 3 cm) en van de bovenste 20 cm de beworteling per 2,5 cm te schatten en in een klasse weer te geven.

De resultaten van de 4 schattingen zijn gemiddeld en daarna is een score goed, matig of slecht toegekend.

Op 15 locaties is de score voor de doorworteling matig en op 3 locaties slecht. De bedekking van de zode was op alle locaties goed en bedroeg meer dan 70%.

De score voor de erosiebestendigheid van de grasbekleding van de Waddenzeedijk van Terschelling is op basis van vegetatietype, bedekking en doorworteling van deze toets matig voor 15 locaties en slecht voor één locatie.

Geadviseerd is om op locaties met gazonbeheer de bemesting helemaal te stoppen. Voor de overige locaties is het beheer goed en is de ontwikkeling van de zode voor deze vrij jonge dijk ook goed.



# 1 Inleiding

In de Wet op de waterkering wordt de vijfjaarlijkse veiligheidstoetsing van waterkeringen geregeld. Hiervoor is door Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Dienst Weg – en Waterbouwkunde een Voorschrift opgesteld (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004). Met behulp van dit Voorschrift dienen de waterkeringen te worden getoetst op veiligheid tegen overstromen.

Een deel van deze toets betreft de bekleding van de dijk (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004; katern 8).

In het kader van deze verplichte toetsing wordt op basis van vegetatie, bedekking en doorworteling van de zode een oordeel gegeven over de erosiebestendigheid van de Waddenzeedijken van Terschelling.

In mei 2004 is de dijk daartoe bemonsterd en beoordeeld. De erosiebestendigheid van de grasmat, met uitzondering van de doorworteling is vervolgens bepaald volgens Het Voorschrift Toetsen op Veiligheid (VTV). Voor het meten van de doorworteling is om praktische redenen gekozen deze gelijk met de vegetatie-opnamen in mei te doen. Mogelijk is hierdoor de doorworteling van de diepere lagen (15-20 cm) iets gunstiger in de score, als deze zou zijn als de metingen in maart gedaan zouden zijn.

Het te toetsen beloop van de Waddenzeekering op Terschelling is 14 km. Een overslag van  $>0,1$  l/m/s komt langs deze kering voor van km 2,0 tot km 13,8. Op deze locaties is de dijk zowel binnen als buitendijks getoetst.

Er zijn op 10 locaties, met een onderlinge afstand van ongeveer 1,5 km, 18 proefvakken uitgezet en beoordeeld.

Het veldwerk werd mede uitgevoerd door H.P.J. Huiskes, R. Reiffers en N.A.C. Smits die ik hierbij wil bedanken voor hun medewerking.



## 2 Werkwijze

### 2.1 Locatie

Op basis van de beheerkaart zijn met een onderlinge afstand van ongeveer 1,5 km de te bemonsteren locaties bepaald. Op de dijken van de Waddenzeekering Terschelling komen drie beheervormen voor.

1. Onderhoud W.S.F., 1 maal maaien en beweiding door schapen, 40 kg stikstof per ha en 80 kg fosfaat per ha.
2. Onderhoud W.S.F., beweiding door schapen, 40 kg stikstof per ha en 80 kg fosfaat per ha.
3. Maaibeheer Wetterskip Fryslân, 40 kg stikstof per ha en 20 kg fosfor per ha

Bij de keuze van de locaties zijn de drie beheersvormen van het dijkgrasland in de beoordeling meegenomen.

De plaats van de opnamen is beschreven aan de hand van de afstand tot de dichtstbijzijnde dijkpaal en met een GPS zijn de coördinaten vastgelegd. In de bijlagen is een kaart met de locaties van de opnamepunten.

### 2.2 Vegetatietoets

#### *Vegetatieopnamen*

Halverwege het dijktaalud zijn in een representatief proefvak van 5 x 5 m de presentie en de bedekking van de aanwezige plantensoorten genoteerd. De gehanteerde schaal hierbij is de Braun-Blanquet-schaal (Tabel 1).

*Tabel 1 De Braun-Blanquet-schaal*

Code Braun-Blanquet	Aantal individuen	Bedekking
r	Zeer weinig (1 of enkele)	< 5 %
+	Weinig	< 5 %
1	Talrijk	< 5 %
2m	Zeer talrijk (>50)	< 5 %
2a	Willekeurig	5 – 12,5 %
2b	Willekeurig	12,5 – 25 %
3	Willekeurig	25 – 50 %
4	Willekeurig	50 – 75 %
5	Willekeurig	75 – 100 %

De vegetatieopnamen zijn ingevoerd in het programma Turboveg (Hennekens & Schaminée, 2001) en met behulp van Twinspan (Hill, 1979) en Megatab (Schaminée & Hennekens, 2001) is een geordende vegetatietabel gemaakt: dat wil zeggen dat de begroeiingen die op elkaar lijken bij elkaar zijn geplaatst.



deze bedekking is en korte vegetatie nodig. Op plaatsen waar de vegetatie (te) lang was is zij afgeknipt tot 2 cm hoogte.

Tijdens het veldwerk is de totale bedekking van de vegetatie (zonder mossen) genoteerd, maar ook de bedekking van grassen, kruiden en mossen apart.

Voor de toets wordt alleen de totale bedekking gebruikt. Uit het gemiddelde van de vier scores wordt één waarde per proefvlak berekend.

### ***Doorworteling***

Om economische redenen is de doorworteling van de zode gelijk uitgevoerd met het maken van de vegetatieopnamen. In het Voorschrift Toetsen op Veligheid wordt de periode tussen december en maart als beste tijdstip voor het maken van wortelopnamen aangegeven. De reden voor het kiezen in de winter voor het doen van wortelopnamen is het gegeven dat in de periode december-maart in onbemeste hooilanden de wortellengte in deze periode het laagst was, in bemeste weilanden is het gevonden verschil tussen winter en zomer minder significant (Sprangers, 1996).

De doorworteling van de zode is gemeten door per proefvlak 4 keer te steken met een guts (diameter 3 cm). De bovenste 20 cm wordt verdeeld in stukjes van 2,5 cm die beoordeeld worden met de handmethode. Hierbij wordt afhankelijk van het aantal aanwezige wortels van minstens 1 cm lang op een bepaalde diepte, een wortelklasse toegekend. Deze worteldichtheidsklassen zijn beschreven in Tabel 2.

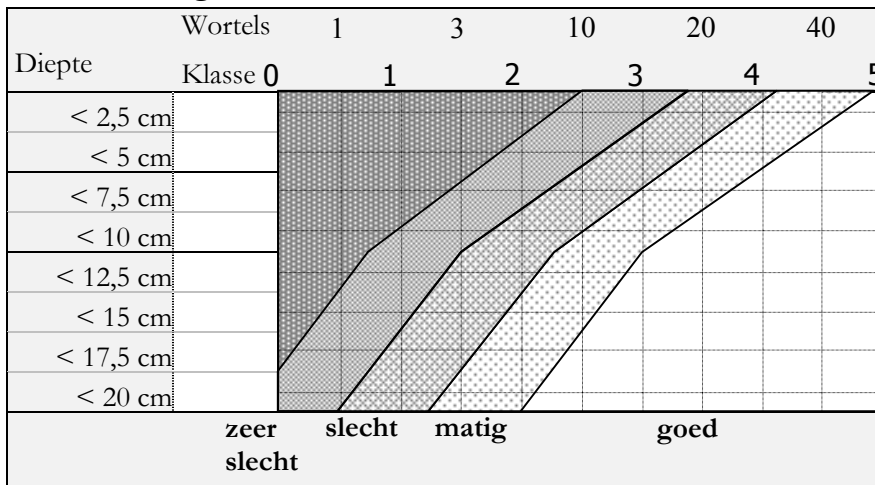
*Tabel 2 Worteldichtheidsklassen*

Wortelklassen	Worteldichtheid
5	Wortelmatje; > 40 wortels
4	21-40 wortels
3	11-20 wortels
2	6-10 wortels
1	1-5 wortels
0	Geen wortels aanwezig

De resultaten van de 4 schattingen worden gemiddeld en met behulp van Figuur 1 wordt de score goed, matig, slecht of zeer slecht toegekend. Indien de score op de verschillende diepten niet eenduidig is geldt bij minimaal twee afwijkende punten de laagste score over de laag van 20 cm.

De werkelijke aanwezige worteldichtheid kan reden zijn om de zodekwaliteit 'slecht' of 'matig' op te waarderen

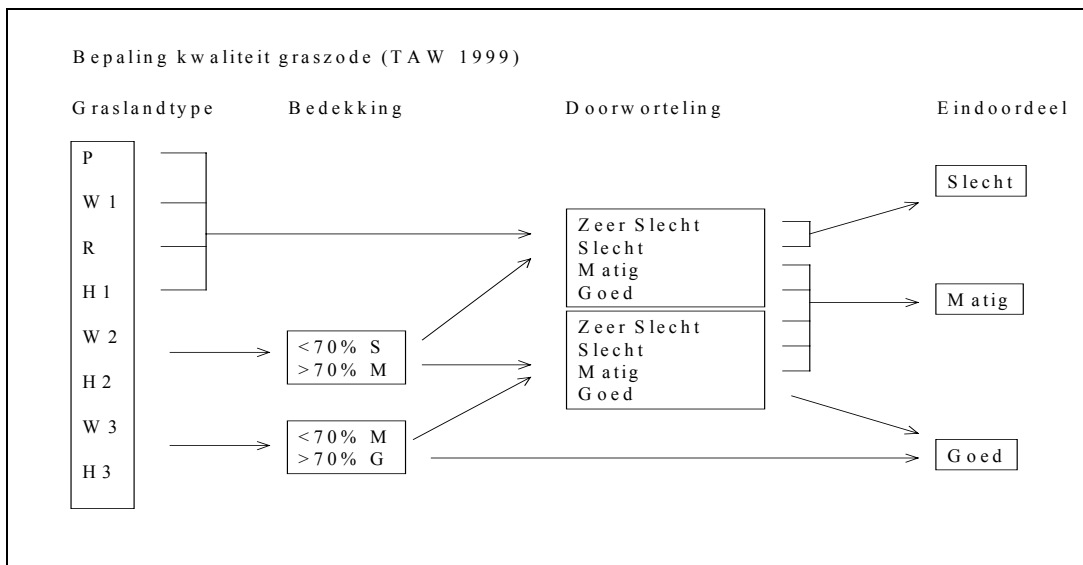
## Doorworteling



Figuur 1 Kwaliteitscore zode als functie van de doorworteling

## Toetsing dijkvakken

Met de hierboven beschreven verzamelde informatie is het mogelijk om de erosiebestendigheid van de dijkgraslanden op de onderdelen vegetatie (graslandtype), bedekking en doorworteling te toetsen. In figuur 2 is de gebruikte toetsing schematisch weergegeven.



Figuur 2 Schema van de toetsing op erosiebestendigheid zoals beschreven in het Voorschrift 'Toetsen op veiligheid'

### 3 Resultaten

In totaal zijn 18 proefvakken uitgezet en beoordeeld.

#### 3.1 Beheervormen.

Alle dijken van de Waddenzeekering worden door het Wetterskip Fryslân beheerd en worden ofwel:

- gemaaid en na de eerste snede (meestal begin juni) door schapen beweid
- zonder te maaien beweid door schapen, waarnaast echter als de 250 ooien (Swifters) met lammeren de vegetatie niet kunnen kortvreten de vegetatie ook nog gemaaid wordt.
- Als gazon beheerd. Bij dit beheer wordt de vegetatie in het groeiseizoen eens per week of eens in de twee weken gemaaid.

De bemesting is laag 40 kg N/ha en voor de beweide dijkvakken een vrije hoge fosforgift 80 kg ha/jaar om de wortelgroei te bevorderen. Bij de als gazon beheerde vakken wordt 20 kg fosfor per ha aangegeven.

Een overzicht van het gevoerde beheer per dijkvak is weergegeven in de kaart met locaties in Bijlage 2.

De dijken zijn recent verbeterd. De oplevering van het eerste bestek van dijkpaal 0.00 tot dijkpaal 1.80 en van dijkpaal 10.30 tot dijkpaal 13.80 is in 1998 (dijkwerk in 1997) afgerond, het tweede bestek van dijkpaal 1.80 tot 10.30 is in 2001 opgeleverd.

De dijken zijn bij aanleg ingezaaid met het standaardmengsel dijkmengsel D1 bestaande uit:

- 40% Engels raaigras
- 25% Veldbeemdgras
- 15% Rood zwenkgras fijn
- 10% Rood zwenkgras fors
- 10% Witte klaver

Tabel 3 Overzicht beheervormen en de gevonden scores voor bedekking, doorworteling en vegetatietype

Beheer	Aantal opnamen	Vegetatietype			Doorworteling			Gemiddelde bedekking
		W1	W2	W3	S	M	G	
Maaien en beweiding schapen, 40 kg N/ha en 80 kg P/ ha	11		11		1	10		91
Beweiding schapen, 40 kg N/ha en 80 kg P/ ha	4		4		1	3		94
Gazon, N 40 kg ha en 20 kg P/ha	3	2	1		1	2		99

### **3.2 Bedekkinggraad van de zode**

Het gemiddelde van de gevonden bedekking van de vegetatie is zeer goed. In alle opnamen is de bedekking 70 % of meer

### **3.3 Vegetatietypen**

De indeling in vegetatietypen van de gemaakte vegetatieopnamen staat in tabel 4.

Op basis van de gevonden soorten zijn vrijwel alle opnamen gerekend tot de 'Soortenarme kamgrasweide', een graslandtype wat sterk lijkt op de Beemdgras-raaigrasweide, maar waarin meer soorten zich kunnen vestigen.



Tabel 4 Geordende vegetatieopnamen van de Waddenzeedijken Terschelling. Vegetatietype: W1 Beemdgras-raaigrasweide, W2- Soortenarme kamgrasweide

Opnamenummer	1	1111	1111	
	43	1525413276890876		
Aantal soorten	11	1212111121211122		
	14	9081799303177932		
Vegetatietype	W1		W2	
<b>Grassen</b>				
Lolium perenne	55	3334a54354454334		Engels raaigras
Elytrigia repens	+1	3aa+.1.1+.1+...		Kweek
Dactylis glomerata	1+	.....+.....		Kropaar
Bromus hordeaceus	+	aaab3+3.+3a.++1		Zachte dravik
Poa pratensis	.a	.a++111m1+.1aaaa		Veldbeemdgras
Festuca rubra	..	b33a4.bab331a443		Rood zwenkgras
Phleum pratense	..+	..+.1.1.....1.++		Timothee
Holcus lanatus	..+	1.1.1a.+++1+		Gestr.witbol
Anthoxanthum odoratum	.1	3.a1.3aa.+1..a1.		Reukgras
Poa trivialis	..	.1.....1a		Ruw beemdgras
Arrhenatherum elatius	..	.....+.....		Glanshaver
Agrostis stolonifera	..	a+.....1.....1		Fioringras
Alopecurus geniculatus	..	.....+.....		Gekn. Vossestaart
<b>Kruiden</b>				
Plantago major	+	+.....		Grote weegbree
Taraxacum species	11	a1+1a111.1.1+++1		Paardebloem
Trifolium repens	+1	.a.1aaa3a+a11333		Witte klaver
Ranunculus repens	+1	+...+++.++++		Kruipende boterbloem
Bellis perennis	+1	1a11aaa1a1aa3313		Madeliefje
Plantago lanceolata	++	++..1111++1+1++		Smalle weegbree
Poa annua	+	..1.11.m.++1.1.		Straatgras
Lotus corniculatus	..+	.....		Gew. rolklaver
Achillea millefolium	..	b1a11.+1++.....		Duizendblad
Geranium molle	..	..++1.+..1+...+		Zachte ooievaarsbek
Cerastium fontanum	..	1+++m.1.1.+1+11+		Gew. Hoornbloem
Trifolium dubium	..	..++..+..11alaa1.		Kleine klaver
Cerastium glomeratum	..	..+.m+1a.+.aa		Kluwenhoornbloem
Rumex crispus	..	..+.++++.+.a+++.		Krulzuring
Geranium dissectum	..	..+.+++++1+1+++		Slipbl.ooievaarsbek
Rumex acetosa	..	..+.+++.....+++		Veldzuring
Capsella bursa-pastori	..	.....+.....1.		Herderstasje
Cirsium arvense	..	+++++.....++		Akkerdistel
Stellaria media	..	..+.+++++.....++		Vogelmuur
Erophila verna	..	..+......		Vroegeling
Veronica serpyllifolia	..	.....+.....		Tijmereprijs
Daucus carota	..	.....+.....		Wilde peen
Ranunculus sardous	.1	+.....+.....		Blaartr. boterbloem
Veronica persica	..	.....+.....		Grote ereprijs
Vicia sativa s. nigra	..	.....+.....		Smalbladige wikke
Cardamine pratensis	..	.....+.....		Pinksterbloem
Malva sp	..	.....+.....		Kaasjeskruid
Ranunculus bulbosus	..	.....1.....		Knolboterbloem
Sonchus species	..	..+.++++.....		Melkdistel
Trifolium pratense	..	+.....1		Rode klaver
Heraclium sphondylium	..	+.....+.....		Gew. berenklauw
Hypochaeris radicata	..	+.....		Biggekruid
Crataegus species-zaailing	..	.....+.....		Meidoorn
<b>Mossen</b>				
Eurhynchium praelongum	..	...+...b.a....a		Fijn laddermos
Rhytidiadel squarrosus	..	...+...3.....		Haakmos
Brachythecium rutabulum	..	...+...a...+4.a		Dikkopmos

Engels raaigras (*Lolium perenne*) is dominant en ook Witte klaver (*Trifolium repens*) en Rood zwenkgras (*Festuca rubra*) hebben een goede bedekking. Madeliefje (*Bellis perennis*) en Paardebloem (*Taraxacum officinale*) komen vrij veel voor.

Het aantal aanwezige soorten in een vak van 5 x 5m varieert gewoonlijk van 10-20. Op enkele binnentaluds komt vrij veel mos voor. De bedekking van de zode is goed, desondanks is Zachte dravik (*Bromus hordeaceus*), een éénjarig gras dat voor zijn kieming afhankelijk is van open plekje in de zode, vrij talrijk aanwezig, waarschijnlijk heeft dit te maken met de leeftijd van de dijk. Rood zwenkgras (*Festuca rubra*) is een soort die goed gesloten grasmatten kan vormen, goed tegen begrazing bestand is en gewoonlijk een goede doorworteling bezit. Ook Duizendblad (*Achillea millefolium*) is een soort die een netwerk van ondergrondse uitlopers vormt met een dichte doorworteling.

Tabel 5 Kenmerken beheertypen (naar Voorschrift toetsen op Veiligheid, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004)

Toegepast type graslandbeheer	Bedekking (%)	Doorworteling	Kwaliteit van de zode
Hooien (A) zonder bemesting	>70	Veel dikke en dunne wortels in laag 0-0,15 m	goed
Beweiding (B) bemesting max. 70 kg N/ha of 7 – 8 * maaien zonder bemesting (gazonbeheer)	>85	Veel dunne wortels in laag 0-0,08 m	matig
Beweiding (C) bemesting > 70 kg N/ha; herbiciden	>85	Weinig dunne wortels in laag 0-0,05 m	slecht
Hooien (D) met bemesting of maaien zonder afvoeren	<60	Enkele dikke wortels in laag 0-0,15 m	slecht

### 3.4 Doorworteling

De doorworteling van de zode is matig voor 15 locaties en slecht voor 3 locaties (Tabel 3 en 6).

#### ***Bepaling kwaliteit op basis van vegetatietype, bedekking en doorworteling***

Bij de Soortenarme kamgrasweide wordt aangenomen dat de worteldichtheid matig, de bedekking goed en de kwaliteit van de graszode daardoor ook matig is.

In het Voorschrift Toetsen op Veiligheid (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004) wordt op basis van het vegetatietype en de bedekking de kwaliteit van de graszode bepaald.

Indien de aanwezige worteldichtheid beter is dan op basis van het vegetatietype verwacht kan worden is dit een reden voor een opwaardering van de score.

Indien de aanwezige worteldichtheid lager is dan op basis van het vegetatietype verwacht mag worden, wordt in het Voorschrift de score niet aangepast.

Tabel 6 Vegetatietype en gevonden doorworteling

Vegetatietype	Aantal	Doorworteling		
		S	M	G
Soortenarme kamgrasweide (W2)	16	2	14	0
Beemdgras-raaigrasweide (W1)	2	1	1	0

### 3.5 Fysisch grondonderzoek

De kleimonsters zijn genomen door A. Kiers en J. Roos op 18 februari 2004 op het binnenbeloop van de dijk op een diepte van 20 tot 80 cm onder de zode.

Van de verzamelde monsters is de zandfractie bepaald. Deze bepalingen zijn uitgevoerd door Omegam te Amsterdam.

De gevonden zandgehalte van deze monsters zijn:

Locatie	Zandgehalte
Km 2,00	78,3 %
Km 4,00	61,5 %
Km 6,00	66,9 %
Km 8,00	69,3 %
Km 10,00	56,5 %
Km 12,00	59,5 %



## Conclusie en discussie

De vegetatie van 16 van de 18 beoordeelde dijktaluds kunnen gerekend worden tot de Soortenarme kamgrasweiden en scoren daardoor, ondanks een slechte doorworteling op twee locaties, in de beoordeling als matig. Twee locaties met een gazonbeheer waren soortenarmer met een dominantie van Engels raaigras en werden beoordeeld als Beemdgras-raaigrasweide. De score van één van deze als gazon beheerde locatie is echter opgewaardeerd door een matig goede doorworteling van de zode. Eén locatie met gazonbeheer scoort slecht voor de erosiebestendigheid van de zode.

De vegetatie op de dijken van Terschelling is nog jong, enkele delen zijn 5 jaar oud anderen slechts 3 jaar. Het gevoerde beheer met een lichte bemesting van de zode heeft echter een prima resultaat opgeleverd waardoor de dijk in een zodanig korte periode al vrijwel over de gehele linie als matig scoort.

Ook de wat zandige samenstelling van het binnenbeloop van deze dijk is gunstig voor de ontwikkeling van een soortenrijke grasmat met een goede doorworteling.

De gevonden plantensoorten kenmerken de aanwezige grasmat als behorend tot het type 'Soortenarme kamgrasweide'. Kleine klaver, Smalle weegbree en Knolboterbloem zijn echter al op deze dijk aanwezige soorten die richting van de Soortenrijke kamgrasweiden gaan, een vegetatietype met een goede doorworteling dat zich echter gewoonlijk pas ontwikkeld na vele jaren constant beheer van niet of zeer weinig bemesten.

Op een drietal locaties is de doorworteling van de dijk onvoldoende maar gezien de leeftijd van de dijk is dit niet verontrustend. Op de locaties met gazonbeheer, waar op twee van de drie onderzochte plekken een Beemdgras-raaigrasweide gevonden is, is het beter de bemesting te stoppen om een meer soortenrijke vegetatie nog meer kansen te geven.



## Literatuur

Hennekens, S.M. & J.H.J. Schaminée, 2001. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science* 12: 589-591

Hill, M.O., 1979. TWINSpan – A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell University Ithaca (New York). 90 pp.

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), 473 pp.

Schaminée, J.H.J. & S.M. Hennekens, 2001. TURBOVEG, MEGATAB und SYNBIOSYS: neue entwicklungen in der Pflanzensoziologie. *Ber.d. Reinh.-Tüxenges.* 13: 21-34.

Sprangers, 1996. Extensief graslandbeheer op zeedijken – Effecten op vegetatie, wortelgroei en erosiebestendigheid. Landbouwwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Terrestrische Oecologie en Natuurbeheer, 233 pp.





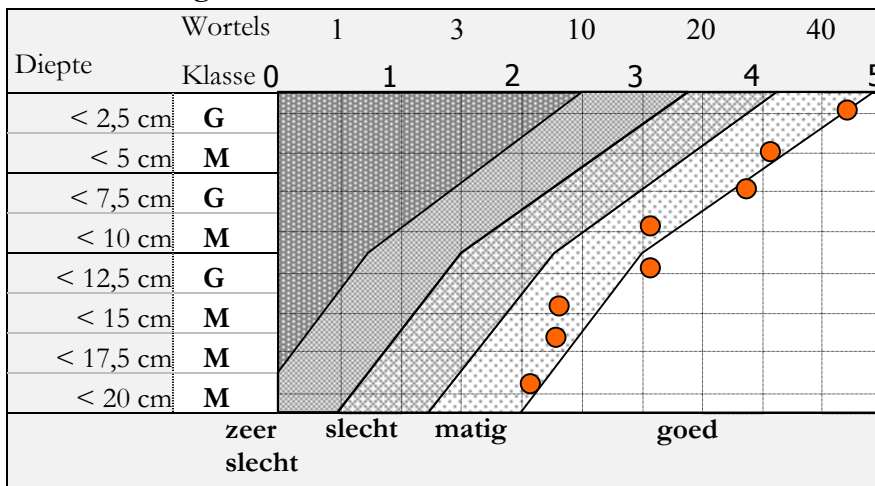
## **Bijlage 1 Resultaten per dijkvak**



### Opnamenummer 1

Locatie : hmpaal 0,3  
X-coördinaat : 144996  
Y-coördinaat : 597950  
Leeftijd dijk : 1998  
Taludzijde : buitenzijde  
Beheer : maaibeheer, 40 kg N/ha en 20 kg P/ha  
Bijzonderheden : bij opname net gemaaid. Mooie gesloten grasmat  
Vegetatietype : W2  
Score doorworteling : matig

### Doorworteling



### Bedekking in % op basis van 4 meetpunten van 50 x 50 cm

	meetpunt1	meetpunt2	meetpunt3	meetpunt4	Gem.bedekking	Beoordeling
Totaal	100	95	95	100	<b>98</b>	<b>G</b>
grassen	90	80	80	30	<b>70</b>	
kruiden	5	20	25	90	<b>35</b>	
mossen	5	5	10	10	<b>7,5</b>	

### Beoordeling:

Op basis van vegetatietype en bedekking:

Vegetatietype W2, bedekkinggraad graszode >70%: matig

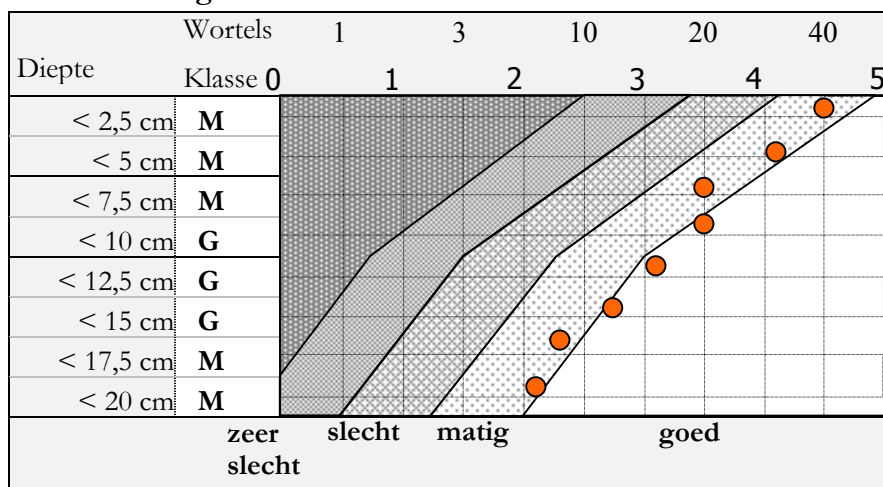
Op basis van doorworteling: matig

**Eindscore: matig**

## Opnamenummer 2

Locatie : hmpaal 0,8  
X-coördinaat : 145434  
Y-coördinaat : 597786  
Leeftijd dijk : 1998  
Taludzijde : buitentalud  
Beheer : maaibeheer, 40 kg N/ha en 20 kg P/ha  
Bijzonderheden : mooie gesloten grasmat  
Vegetatietype : W2  
Score doorworteling : matig

### Doorworteling



### Bedekking in % op basis van 4 meetpunten van 50 x 50 cm

	meetpunt1	meetpunt2	meetpunt3	meetpunt4	Gem.bedekking	Beoordeling
Totaal	98	100	95	99	<b>98</b>	<b>G</b>
Grassen	98	100	95	95	<b>97</b>	
Kruiden	2	1	1	10	<b>4</b>	
Mossen	0	0	0	0	<b>0</b>	

### Beoordeling:

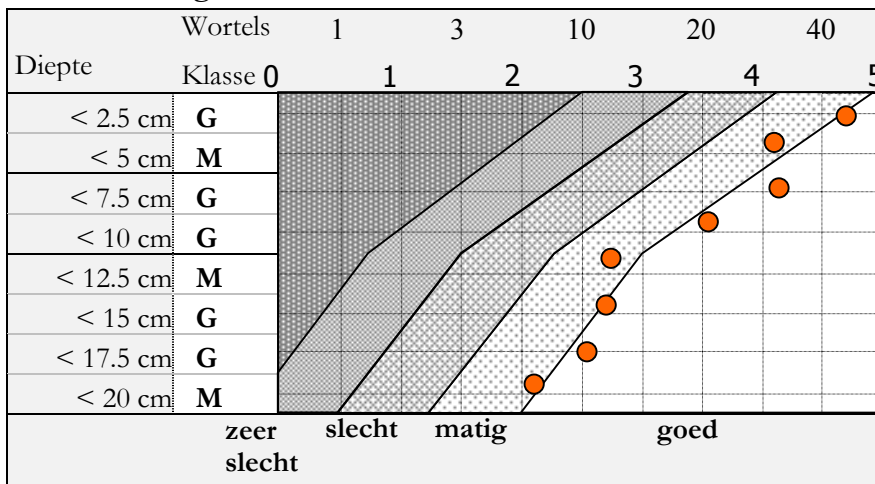
Op basis van vegetatietype en bedekking  
Vegetatietype W2, bedekkinggraad graszode >70%: matig  
Op basis van doorworteling: matig

**Eindscore: matig**

### Opnamenummer 3

Locatie : hmpaal 13,4  
X-coördinaat : 155626  
Y-coördinaat : 602026  
Leeftijd dijk : 1998  
Taludzijde : binnentalud  
Beheer : maaibeheer, 40 kg N/ha en 20 kg P/ha  
Bijzonderheden : mooie gesloten grasmatt. Zandige grond  
Vegetatietype : W1  
Score doorworteling : matig

### Doorworteling



### Bedekking in % op basis van 4 meetpunten van 50 x 50 cm

	meetpunt1	meetpunt2	meetpunt3	meetpunt4	Gem.bedekking	Beoordeling
Totaal	100	98	98	100	99	G
Grassen	95	90	95	100	95	
Kruiden	10	10	5	2	7	
Mossen	<5	<5	<5	<5	<5	

### Beoordeling:

Op basis van vegetatietype en bedekking

Vegetatietype W1: slecht

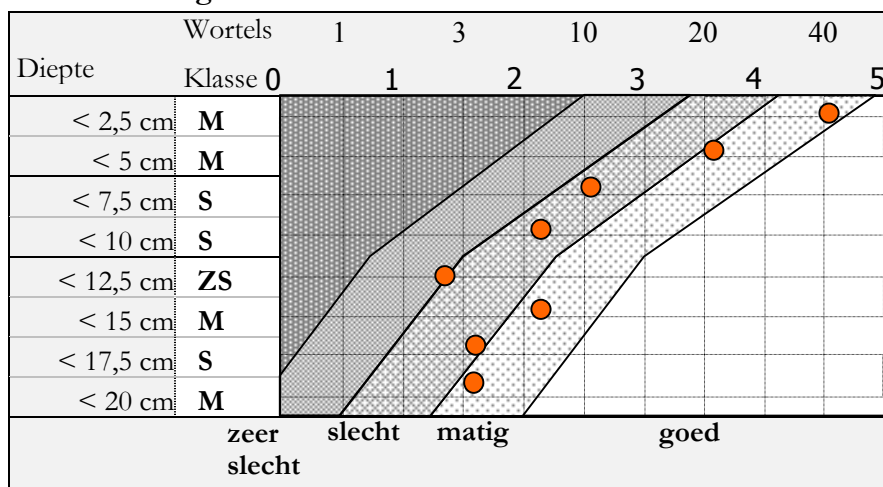
Op basis van doorworteling: matig

**Eindscore: matig**

#### Opnamenummer 4

Locatie : hmpaal 13,4  
X-coördinaat : 0155639  
Y-coördinaat : 6022030  
Leeftijd dijk : 1998  
Taludzijde : buitenzijde  
Beheer : maaibeheer, 40 kg N/ha en 20 kg P/ha  
Bijzonderheden : mooie gesloten egale grasmat  
Vegetatietype : W1  
Score doorworteling : slecht

#### Doorworteling



#### Bedekking in % op basis van 4 meetpunten van 50 x 50 cm

	meetpunt1	meetpunt2	meetpunt3	meetpunt4	Gem.bedekking	Beoordeling
Totaal	100	100	100	100	<b>100</b>	<b>G</b>
Grassen	100	95	98	100	<b>98</b>	
Kruiden	1	10	5	5	<b>4</b>	
Mossen	0	0	0	0	<b>0</b>	

#### Beoordeling:

Op basis van vegetatietype en bedekking

Vegetatietype W1: slecht

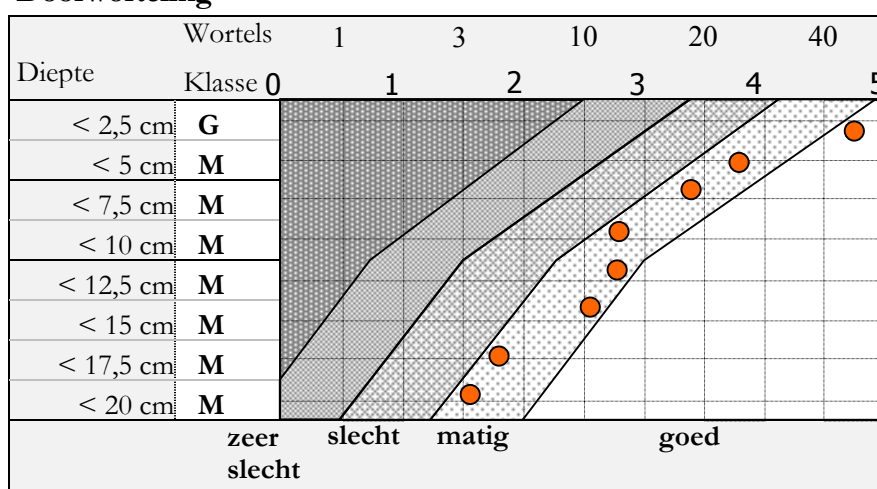
Op basis van doorworteling: slecht

**Eindscore: slecht**

### Opnamenummer 5

Locatie : hmpaal 13,0  
X-coördinaat : 155283  
Y-coördinaat : 501913  
Leeftijd dijk : 1998  
Taludzijde : binnentalud  
Beheer : maaien en beweiding door schapen, 40 kg N/ha en 80 kg P/ha  
Bijzonderheden : mooie gesloten grasmat  
Vegetatietype : W2  
Score doorworteling : matig

### Doorworteling



### Bedekking in % op basis van 4 meetpunten van 50 x 50 cm

	meetpunt1	meetpunt2	meetpunt3	meetpunt4	Gem.bedekking	Beoordeling
Totaal	95	98	100	100	<b>98</b>	<b>G</b>
grassen	90	80	95	100	<b>91</b>	
kruiden	10	30	5	5	<b>13</b>	
mossen	<5	<5	<5	<5	<b>&lt;5</b>	

### Beoordeling:

Op basis van vegetatietype en bedekking

Vegetatietype W2, bedekkinggraad graszode >70%: matig

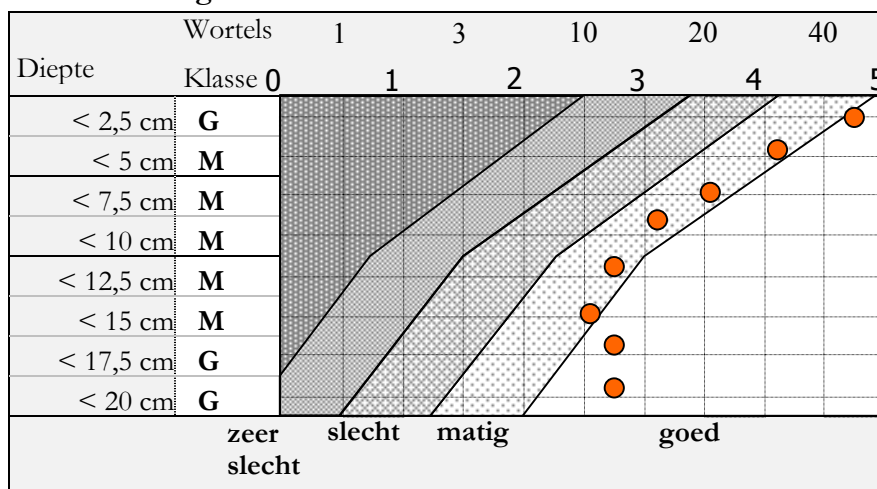
Op basis van doorworteling: matig

**Eindscore: matig**

### Opnamenummer 6

Locatie : hmpaal 13,0  
X-coördinaat : 155287  
Y-coördinaat : 601899  
Leeftijd dijk : 1998  
Taludzijde : buitentalud  
Beheer : maaien en beweiding door schapen, 40 kg N/ha en 80 kg P/ha  
Bijzonderheden : bodem kleiig, grasmat egaal gesloten  
Vegetatietype : W2  
Score doorworteling : matig

### Doorworteling



### Bedekking in % op basis van 4 meetpunten van 50 x 50 cm

	meetpunt1	meetpunt2	meetpunt3	meetpunt4	Gem.bedekking	Beoordeling
Totaal	100	95	95	100	<b>97</b>	
grassen	100	95	95	100	<b>97</b>	
kruiden	5	1	5	1	<b>3</b>	
mossen	0	0	0	0	<b>0</b>	

### Beoordeling:

Op basis van vegetatietype en bedekking

Vegetatietype W2 , bedekkinggraad graszode >70%: matig

Op basis van doorworteling: matig

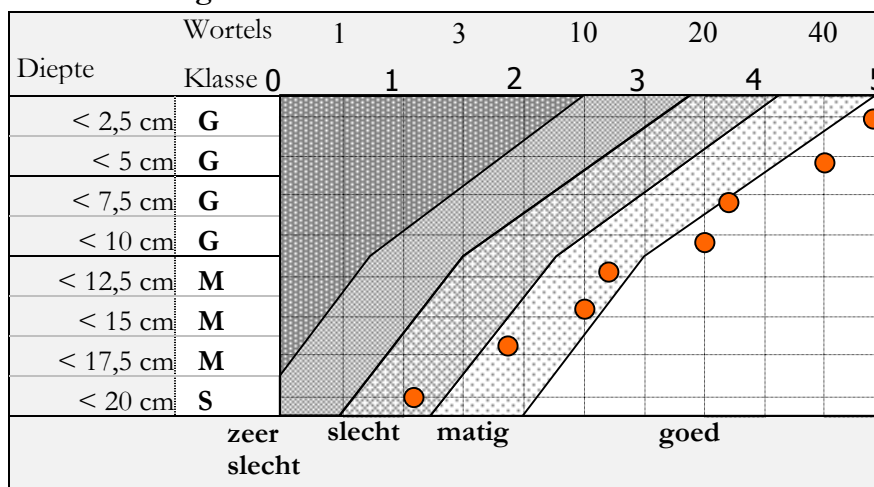
**Eindscore: matig**



### Opnamenummer 7

Locatie : hmpaal 11,3  
X-coördinaat : 153837  
Y-coördinaat : 601090  
Leeftijd dijk : 1998  
Taludzijde : binnenzijde  
Beheer : maaien en beweiding door schapen, 40 kg N/ha en 80 kg P/ha  
Bijzonderheden : mooi gesloten grasmat.  
Vegetatietype : W2  
Score doorworteling : matig

### Doorworteling



### Bedekking in % op basis van 4 meetpunten van 50 x 50 cm

	meetpunt1	meetpunt2	meetpunt3	meetpunt4	Gem.bedekking	Beoordeling
Totaal	80	90	95	98	<b>91</b>	
grassen	60	80	90	90	<b>80</b>	
kruiden	20	20	5	15	<b>15</b>	
mossen	60	50	50	60	<b>55</b>	

### Beoordeling:

Op basis van vegetatietype en bedekking

Vegetatietype W2, bedekkinggraad graszode >70%: matig

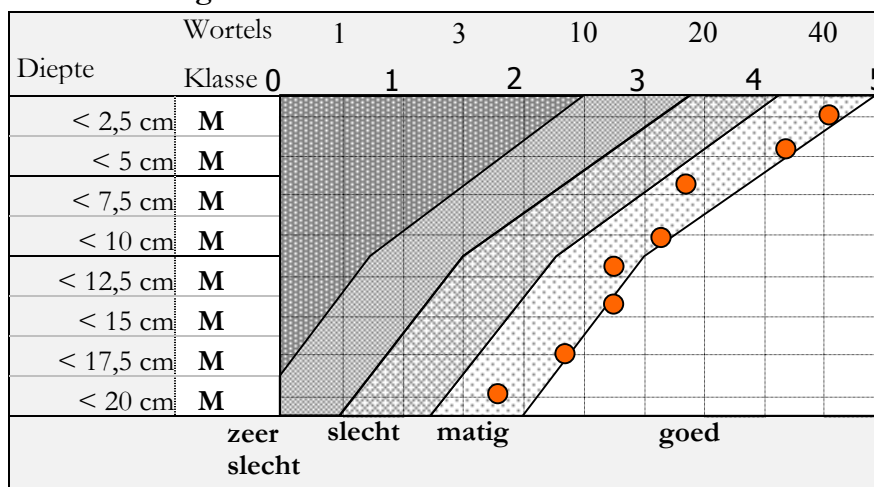
Op basis van doorworteling: matig

**Eindscore: matig**

### Opnamenummer 8

Locatie : hmpaal 11,3  
X-coördinaat : 153844  
Y-coördinaat : 601082  
Leeftijd dijk : 1998  
Taludzijde : buitentalud  
Beheer : maaien en beweiding door schapen, 40 kg N/ha en 80 kg P/ha  
Bijzonderheden : mooi gesloten grasmat  
Vegetatietype : W2  
Score doorworteling : matig

### Doorworteling



### Bedekking in % op basis van 4 meetpunten van 50 x 50 cm

	meetpunt1	meetpunt2	meetpunt3	meetpunt4	Gem.bedekking	Beoordeling
Totaal	95	80	95	95	<b>91</b>	
grassen	60	40	95	90	<b>71</b>	
kruiden	50	50	5	10	<b>29</b>	
mossen	5	20	0	5	<b>8</b>	

### Beoordeling:

Op basis van vegetatietype en bedekking:

Vegetatietype W2, bedekkinggraad graszode >70%: matig

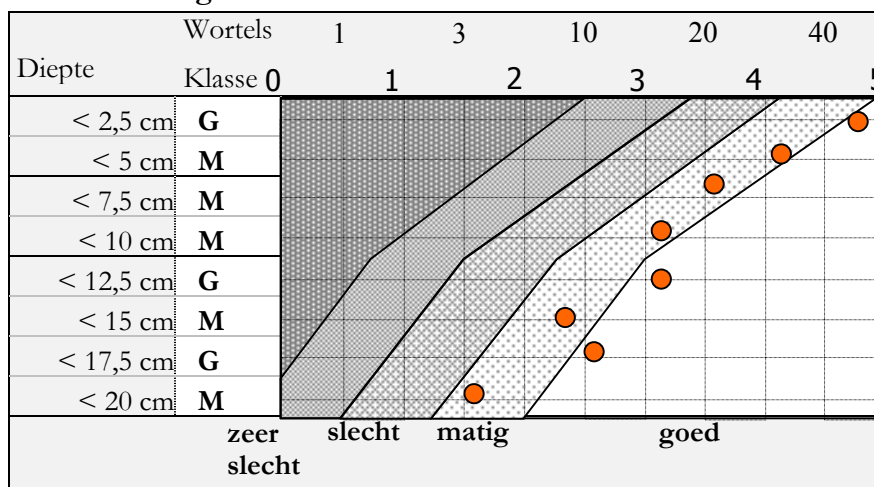
Op basis van doorworteling: matig

**Eindscore: matig**

### Opnamenummer 9

Locatie : hmpaal 10,0  
X-coördinaat : 152930  
Y-coördinaat : 600165  
Leeftijd dijk : 2001  
Taludzijde : binnendijks  
Beheer : maaien en beweiding door schapen, 40 kg N/ha en 80 kg P/ha  
Bijzonderheden : mooi gesloten grasmat  
Vegetatietype : W2  
Score doorworteling : matig

### Doorworteling



### Bedekking in % op basis van 4 meetpunten van 50 x 50 cm

	meetpunt1	meetpunt2	meetpunt3	meetpunt4	Gem.bedekking	Beoordeling
Totaal	100	100	100	100	<b>100</b>	<b>G</b>
grassen	90	90	95	80	<b>89</b>	
kruiden	20	30	10	30	<b>23</b>	
mossen	<5	<5	<5	<5	<b>&lt;5</b>	

### Beoordeling:

Op basis van vegetatietype en bedekking

Vegetatietype W2, bedekkinggraad graszode >70%: matig

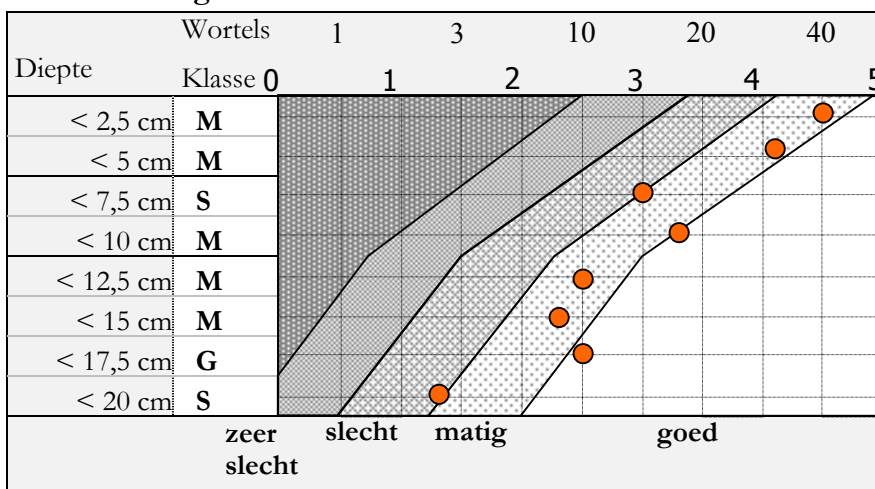
Op basis van doorworteling: matig

**Eindscore: matig**

### Opnamenummer 10

Locatie : hmpaal 10,0  
X-coördinaat : 152950  
Y-coördinaat : 600154  
Leeftijd dijk : 2001  
Taludzijde : buitentalud  
Beheer : maaien en beweiding door schapen, 40 kg N/ha en 80 kg P/ha  
Bijzonderheden : mooi gesloten grasmat  
Vegetatietype : W2  
Score doorworteling : slecht

### Doorworteling



### Bedekking in % op basis van 4 meetpunten van 50 x 50 cm

	meetpunt1	meetpunt2	meetpunt3	meetpunt4	Gem.bedekking	Beoordeling
Totaal	95	95	95	90	<b>92</b>	<b>G</b>
grassen	80	70	90	70	<b>78</b>	
kruiden	20	30	10	40	<b>25</b>	
mossen	0	0	5	0	<b>&lt;5</b>	

### Beoordeling:

Op basis van vegetatietype en bedekking

Vegetatietype W2, bedekkinggraad graszode >70%: matig

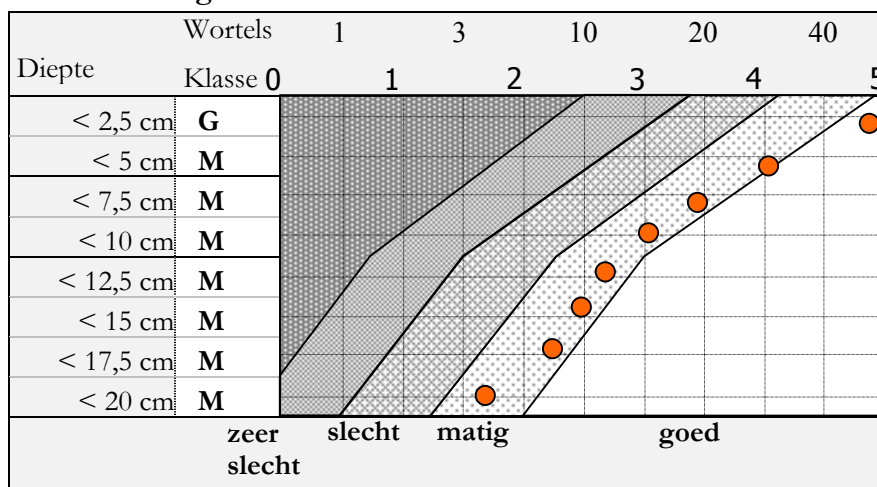
Op basis van doorworteling: slecht

**Eindscore: matig**

### Opnamenummer 11

Locatie : hmpaal 6,0  
X-coördinaat : 147539  
Y-coördinaat : 598869  
Leeftijd dijk : 2001  
Taludzijde : binnentalud  
Beheer : beweiding door schapen, 40 kg N/ha en 80 kg P/ha  
Bijzonderheden : mooi gesloten grasmat  
Vegetatietype : W2  
Score doorworteling : matig

### Doorworteling



### Bedekking in % op basis van 4 meetpunten van 50 x 50 cm

	meetpunt1	meetpunt2	meetpunt3	meetpunt4	Gem.bedekking	Beoordeling
Totaal	100	90	100	95	<b>96</b>	
grassen	70	80	80	90	<b>80</b>	
kruiden	40	20	30	15	<b>26</b>	
mossen	<5	<5	<5	<5	<b>&lt;5</b>	

### Beoordeling:

Op basis van vegetatietype en bedekking

Vegetatietype W2, bedekkinggraad graszode >70%: matig

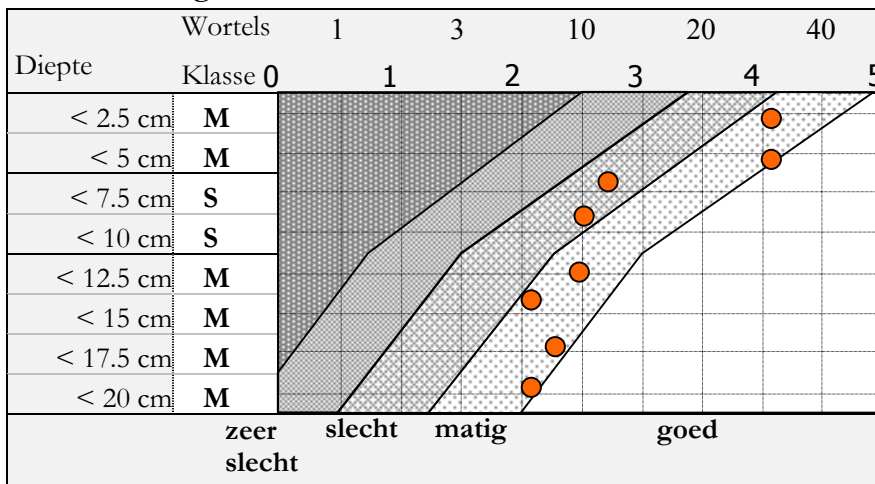
Op basis van doorworteling: matig

**Eindscore: matig**

## Opnamenummer 12

Locatie : hmpaal 6,0  
X-coördinaat : 149542  
Y-coördinaat : 598857  
Leeftijd dijk : 2001  
Taludzijde : buitentalud  
Beheer : beweiding door schapen, 40 kg N/ha en 80 kg P/ha  
Bijzonderheden : mooi gesloten grasmat  
Vegetatietype : W2  
Score doorworteling : slecht

### Doorworteling



### Bedekking in % op basis van 4 meetpunten van 50 x 50 cm

	meetpunt1	meetpunt2	meetpunt3	meetpunt4	Gem.bedekking	Beoordeling
Totaal	95	90	80	80	<b>86</b>	<b>G</b>
grassen	80	80	80	70	<b>78</b>	
kruiden	20	15	10	5	<b>13</b>	
mossen	5	0	0	0	<b>&lt;5</b>	

### Beoordeling:

Op basis van vegetatietype en bedekking

Vegetatietype W2, bedekkinggraad graszode >70%: matig

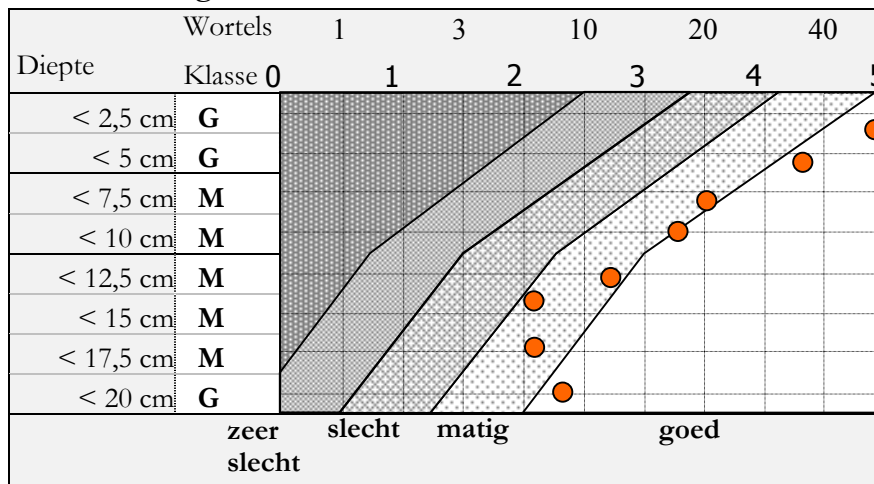
Op basis van doorworteling: slecht

**Eindscore: matig**

### Opnamenummer 13

Locatie : hmpaal 3,7  
X-coördinaat : 147940  
Y-coördinaat : 598505  
Leeftijd dijk : 2001  
Taludzijde : binnentalud  
Beheer : beweiding door schapen, 40 kg N/ha en 80 kg P/ha  
Bijzonderheden : mooi gesloten grasmat  
Vegetatietype : W2  
Score doorworteling : matig

### Doorworteling



### Bedekking in % op basis van 4 meetpunten van 50 x 50 cm

	meetpunt1	meetpunt2	meetpunt3	meetpunt4	Gem.bedekking	Beoordeling
Totaal	100	100	100	100	<b>100</b>	<b>G</b>
grassen	90	90	90	80	<b>88</b>	
kruiden	15	20	30	30	<b>24</b>	
mossen	5	10	10	5	<b>8</b>	

### Beoordeling:

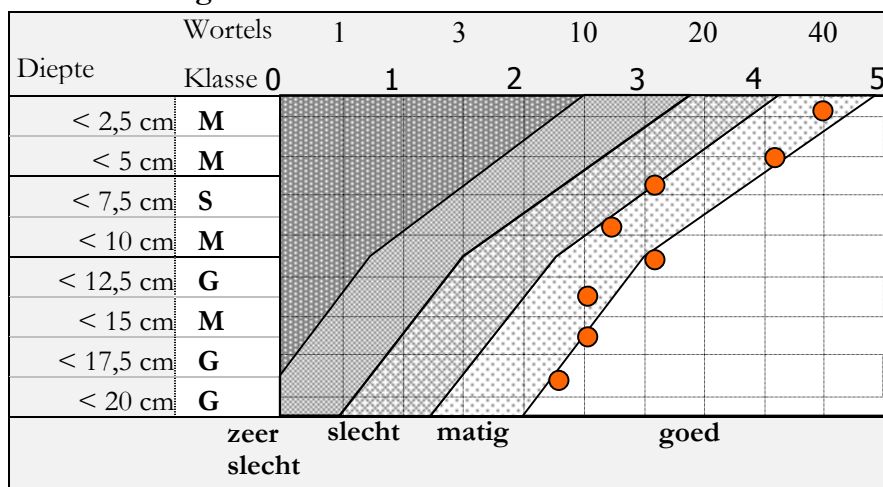
Op basis van vegetatietype en bedekking  
Vegetatietype W2, bedekkinggraad graszode >70%: matig  
Op basis van doorworteling: matig

**Eindscore: matig**

### Opnamenummer 14

Locatie : hmpaal 3,7  
X-coördinaat : 147932  
Y-coördinaat : 598486  
Leeftijd dijk : 2001  
Taludzijde : buitenzijde  
Beheer : beweiding door schapen, 40 kg N/ha en 80 kg P/ha  
Bijzonderheden : mooi gesloten grasmat  
Vegetatietype : W2  
Score doorworteling : matig

### Doorworteling



### Bedekking in % op basis van 4 meetpunten van 50 x 50 cm

	meetpunt1	meetpunt2	meetpunt3	meetpunt4	Gem.bedekking	Beoordeling
Totaal	90	95	95	95	<b>94</b>	<b>G</b>
grassen	80	90	90	95	<b>89</b>	
kruiden	15	20	30	20	<b>21</b>	
mossen	0	0	0	15	<b>&lt;5</b>	

### Beoordeling:

Op basis van vegetatietype en bedekking

Vegetatietype W2, bedekkinggraad graszode >70%: matig

Op basis van doorworteling: matig

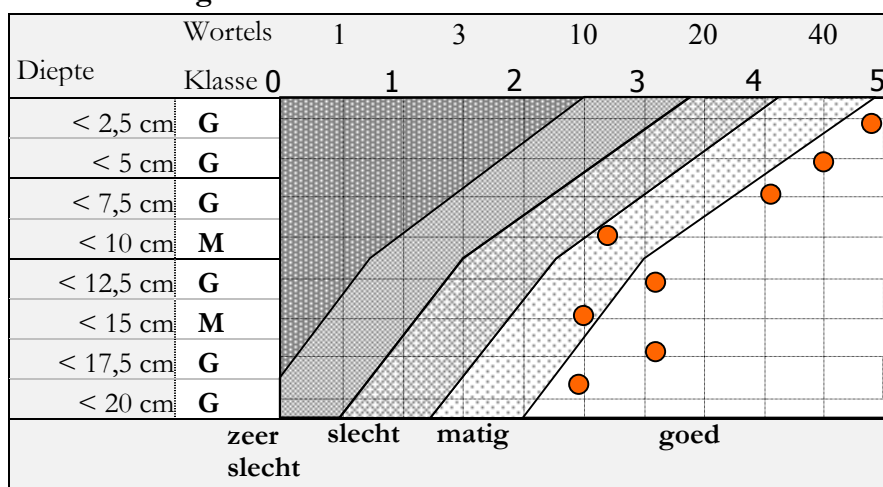
**Eindscore: matig**



### Opnamenummer 15

Locatie : hmpaal 2,3  
X-coördinaat : 146629  
Y-coördinaat : 598497  
Leeftijd dijk : 2001  
Taludzijde : buitentalud  
Beheer : maaien en beweiding door schapen, 40 kg N/ha en 80 kg P/ha  
Vegetatietype : W2  
Score doorworteling : matig

### Doorworteling



### Bedekking in % op basis van 4 meetpunten van 50 x 50 cm

	meetpunt1	meetpunt2	meetpunt3	meetpunt4	Gem.bedekking	Beoordeling
Totaal	90	95	90	85	<b>90</b>	<b>G</b>
grassen	90	90	90	85	<b>89</b>	
kruiden	5	10	10	2	<b>7</b>	
mossen	0	0	0	0	<b>0</b>	

### Beoordeling:

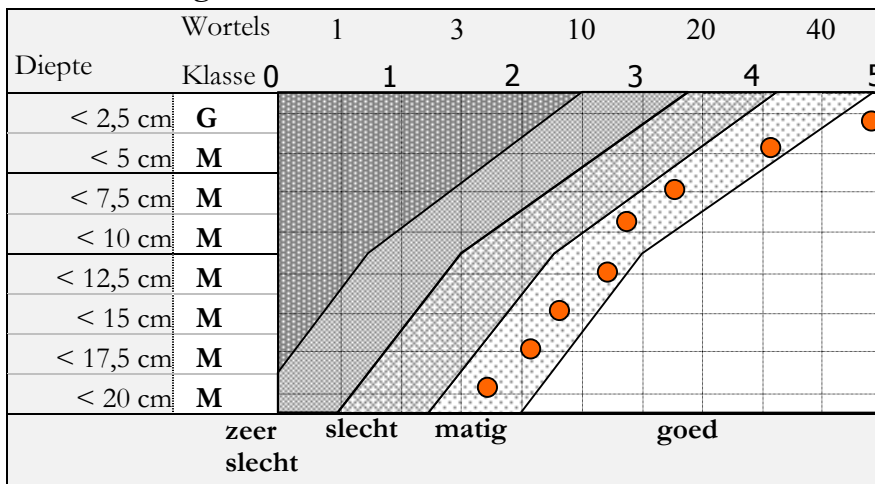
Op basis van vegetatietype en bedekking  
Vegetatietype W2, bedekkinggraad graszode >70%: matig  
Op basis van doorworteling: matig

**Eindscore: matig**

### Opnamenummer 16

Locatie : hmpaal 2,3  
X-coördinaat : 146635  
Y-coördinaat : 598506  
Leeftijd dijk : 2001  
Taludzijde : binnentalud  
Beheer : maaien en beweiding door schapen, 40 kg N/ha en 80 kg P/ha  
Vegetatietype : W2  
Score doorworteling : matig

### Doorworteling



### Bedekking in % op basis van 4 meetpunten van 50 x 50 cm

	meetpunt1	meetpunt2	meetpunt3	meetpunt4	Gem.bedekking	Beoordeling
Totaal	85	90	60	60	<b>74</b>	<b>G</b>
grassen	80	60	30	40	<b>53</b>	
kruiden	20	40	40	40	<b>35</b>	
mossen	10	10	80	50	<b>38</b>	

### Beoordeling:

Op basis van vegetatietype en bedekking

Vegetatietype W2, bedekkinggraad graszode >70%: matig

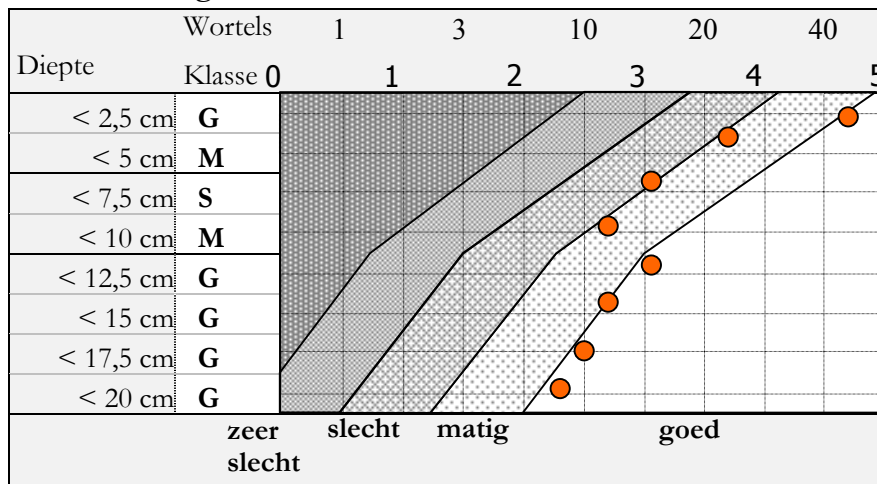
Op basis van doorworteling: matig

**Eindscore: matig**

### Opnamenummer 17

Locatie : hmpaal 8,3  
X-coördinaat : 151449  
Y-coördinaat : 599464  
Leeftijd dijk : 2001  
Taludzijde : buitentalud  
Beheer : maaien en beweiding door schapen, 40 kg N/ha en 80 kg P/ha  
Vegetatietype : W2  
Score doorworteling : matig

### Doorworteling



### Bedekking in % op basis van 4 meetpunten van 50 x 50 cm

	meetpunt1	meetpunt2	meetpunt3	meetpunt4	Gem.bedekking	Beoordeling
Totaal	95	90	90	80	<b>90</b>	<b>G</b>
grassen	60	90	90	70	<b>78</b>	
kruiden	50	10	20	20	<b>25</b>	
mossen	0	0	0	0	<b>0</b>	

### Beoordeling:

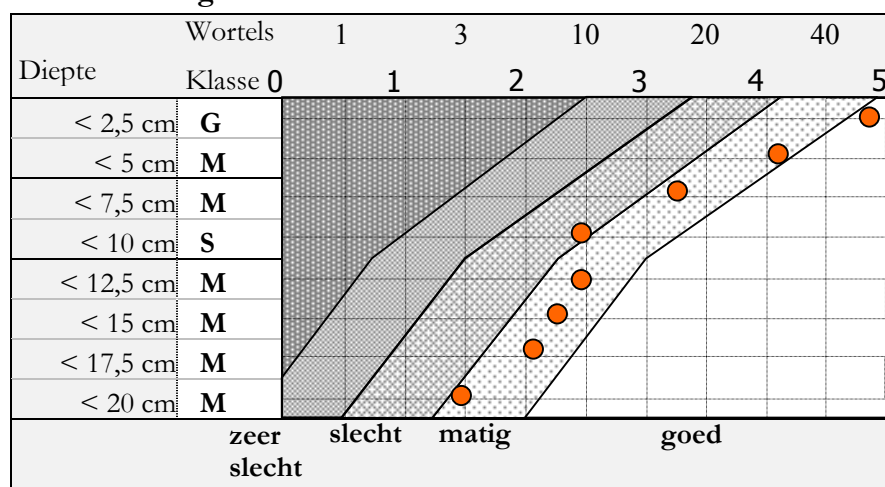
Op basis van vegetatietype en bedekking  
Vegetatietype W2, bedekkinggraad graszode >70%: matig  
Op basis van doorworteling: matig

**Eindscore: matig**

### Opnamenummer 18

Locatie : hmpaal 8,3  
X-coördinaat : 151448  
Y-coördinaat : 599480  
Leeftijd dijk : 2001  
Taludzijde : binnenzijde  
Beheer : maaien en beweiding door schapen, 40 kg N/ha en 80 kg P/ha  
Vegetatietype : W2  
Score doorworteling : matig

### Doorworteling



### Bedekking in % op basis van 4 meetpunten van 50 x 50 cm

	meetpunt1	meetpunt2	meetpunt3	meetpunt4	Gem.bedekking	Beoordeling
Totaal	80	80	90	80	<b>83</b>	<b>G</b>
grassen	60	50	80	60	<b>63</b>	
kruiden	20	40	10	40	<b>28</b>	
mossen	60	70	40	40	<b>53</b>	

### Beoordeling:

Op basis van vegetatietype en bedekking

Vegetatietype W2, bedekkinggraad graszode >70%: matig

Op basis van doorworteling: matig

**Eindscore: matig**

## Bijlage 2 Locaties opnamepunten

