



ALTERRA

WAGENINGEN UR

Doorworteling en Zodeparameters van dijkgrasland op de Boonweg 2007/2008

Bepalen van de erosiebestendigheidparameters ten behoeve van de Golfoverslagproef op de
Boonweg, Friesland

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

Alterra-rapport 1756, ISSN 1566-7197



Doorworteling en Zodeparameters van dijkgrasland op de Boonweg 2007/2008

Doorworteling en Zodeparameters van dijkgrasland op de Boonweg 2007/2008

Golfoverslagproef op de Boonweg, Friesland

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

Alterra-rapport 1756

Alterra, Wageningen, 2008

REFERAAT

Frissel, J.Y. & H.P.J. Huiskes, 2008. *Doorworteling en Zodeparameters van dijkgrasland op de Boonweg 2007/2008*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1756. 35 blz.; 9 fig.; 10 tab.; 6 ref.

Ten behoeve van de Golfverslagproef aan de Boonweg in Friesland zijn van vier proefvakken met verschillend beheer de doorworteling en de zodeparameters bepaald en is de vegetatie beschreven. De verschillende soorten beheer; wel of geen toevoeging van kunstmest, wel of geen begrazing met schapen en wel of geen hooien (maaïen en afvoeren), zijn sinds 1992 toegepast.

Volgens het VTV scoort de doorworteling in februari 2008 in alle vier de proefvakken 'goed' en voldoen de proefvakken aan de bedekkingsnorm. Het proefvak met hooibeheer heeft de grootste open plekken.

Drie van de vier proefvakken; gangbaar beheer, beheer met beweiding en combinatiebeheer hooien/weiden, worden volgens de VTV graslandtype-indeling ingedeeld bij de categorie soortenarme kamgrasweide. Het proefvak met hooibeheer wordt ingedeeld in de categorie soortenrijk hooiland.

Trefwoorden: zeedijken, dijkgrasland, Toetsen op Veiligheid, erosiebestendigheid, beheervarianten, doorworteling, zodeparameters.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.boomblad.nl/rapportenservice.

© 2008 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 480700; 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

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Uitgevoerde werkzaamheden	9
1.2 Locatie	10
1.3 Beheer	10
1.4 Doorworteling	11
1.5 Vegetatie	12
1.6 Zodedichtheid	13
2 Resultaten	15
2.1 Doorworteling	15
2.2 2.2 Wortelgewichten	18
2.3 Wortellengten	20
2.4 Vegetatie	21
2.5 Zodedichtheid - Bedekking	22
2.6 Zodedichtheid - Gemiddelde grootte van open plekken	23
2.7 Zodedichtheid – Spruitdichtheid	24
3 Discussie	27
3.1 Doorworteling	27
3.2 Vegetatie	27
3.3 Zodedichtheid	28
3.4 Conclusie	28
Literatuur	29
Bijlage 1	31
Bijlage 2	33
Bijlage 3	35

Samenvatting

Dit onderzoek is uitgevoerd ten behoeve van de Golfoverslagproef aan de Boonweg in Friesland. Van vier proefvakken met verschillend beheer zijn de doorworteling en de zodeparameters bepaald en is de vegetatie beschreven.

Op deze zeedijk zijn sinds 1992 vier verschillende soorten beheer uitgevoerd. De verschillende soorten beheer bestaan uit wel of geen toevoeging van kunstmest, wel of geen begrazing met schapen en wel of geen hooien (maaien en afvoeren). Bij de verschillende soorten beheer worden verschillende soorten vegetaties en verschillende hoeveelheden wortels in de bodem verwacht.

In november en december 2007 is in de vier proefvakken de doorworteling bepaald met behulp van de 'handmethode' volgens het Voorschrift Toetsen op Veiligheid (VTV). Aangenomen wordt dat gedurende de winter de hoeveelheid wortels in de bodem afneemt, omdat wortels afsterven en er pas weer nieuwe wortels gevormd worden als in het voorjaar de temperatuur boven de 8°C stijgt. In februari 2008 is naast de doorworteling het wortelgewicht en de zodedichtheid bepaald. De zodedichtheid is bepaald aan de hand van de parameters: bedekking, gemiddelde grootte van open plekken, en plantdichtheid. De vegetatie is beschreven volgens de methode van Braun-Blanquet.

De doorworteling scoort in februari 2008 volgens het VTV in alle vier de proefvakken 'goed'. De doorworteling is in februari 2008 hoger dan in november en december 2007. De wortelgroei is gedurende de zachte wintermaanden van 2007/2008 doorgedaan.

Alle proefvakken voldoen aan de bedekkingnorm van 70% volgens het VTV. Het hooibeheer heeft de grootste open plekken. In alle proefvakken staan de spruiten niet homogeen verdeeld over het proefvak.

Drie van de vier proefvakken; gangbaar beheer, beheer met beweiding en combinatiebeheer hooien/weiden, worden op basis van vegetatiesamenstelling volgens de VTV graslandtype-indeling ingedeeld bij de categorie soortenarme kamgrasweide. Het proefvak met hooibeheer wordt op basis van de vegetatiesamenstelling ingedeeld in de categorie soortenrijk hooiland.

1 Inleiding

Dit onderzoek aan doorworteling en zodeparameters van dijkgrasland is uitgevoerd ten behoeve van de Golfoverslagproef aan de Boonweg in Friesland in opdracht van GeoDelft. In de periode van november 2007 tot februari 2008 zijn de doorworteling en de zodeparameters van vier vakken met verschillend beheer bepaald en is de vegetatie beschreven door Rik Huiskes, Marjolein van Adrichem en Joep Frissel.



Foto 1: Proefvakken Boonweg, Friesland.

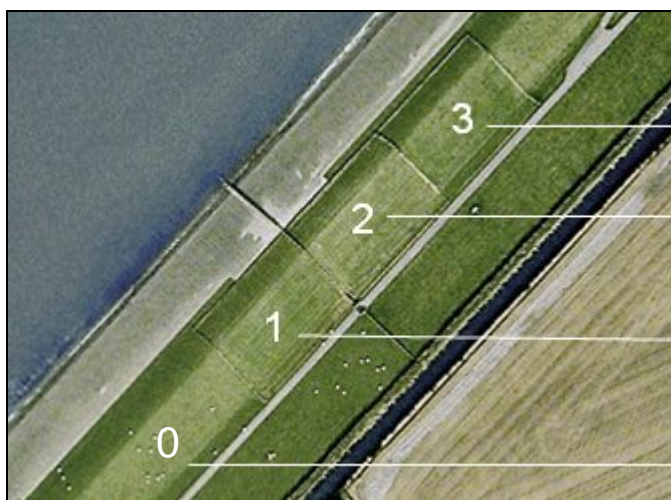
1.1 Uitgevoerde werkzaamheden

Op het stukje zeedijk zijn sinds 1992 vier verschillende soorten beheer uitgevoerd. De verschillende soorten beheer bestaan uit wel of geen toevoeging van kunstmest, wel of geen begrazing met schapen en wel of geen hooien (maaïen en afvoeren). In november en december 2007 is in de vier vakken de doorworteling bepaald. Elk monster bestaat uit een set van 6 wortelsteken. De doorworteling is bepaald met behulp van de 'handmethode' volgens het Voorschrift Toetsen op Veiligheid (Min V&W, 2007). In februari 2008 is wederom de doorworteling bepaald. Aangenomen wordt dat gedurende de winter de hoeveelheid wortels in de bodem afneemt, omdat wortels afsterven en er pas weer nieuwe wortels gevormd worden als in het voorjaar de temperatuur boven de 8°C stijgt. Eveneens is in februari het wortelgewicht bepaald, om via de specifieke wortellengte (wortellengte per wortelgewicht bij een bepaalde beheervorm) de totale wortellengte van een wortelsteek te kunnen berekenen. Er is voor deze manier gekozen, omdat andere methodes om wortellengten te bepalen erg duur en tijdrovend zijn. Ook is tijdens deze ronde de vegetatie beschreven volgens de aangepaste schaal van Braun-Blanquet (1973) en zijn

de zodeparameters; *bedekking*, *open-plek-grootte* en de *richtingscoëfficiënt* bepaald. De *richtingscoëfficiënt* is een maat om de homogeniteit van de graszode aan te geven. Waar mogelijk zijn er bij de resultaten ook resultaten uit 1997 van de boonweg weergegeven. Dit om een betere vergelijking te maken.

1.2 Locatie

De Proefvakken aan de Boonweg zijn gesitueerd in het noorden van Friesland op de zeedijk nabij St Jacobiparochie. De proefvakken liggen op de binnenzijde van het talud en zijn naar het zuidoosten gepositioneerd met een helling van 1:3. In alle vakken zijn een beperkt aantal muizengangen en molshopen waargenomen.



3 = HW = 1 maal hooien, 1 maal korte periode intensief beweiden.

2 = HH = 2 maal maaien en afvoeren van het maaisel.

1 = WW = 2 maal korte periode intensief beweiden.

0 = gangbaar beheer; lichte bemesting (<70 kg/h), beweiden met een lage dichtheid aan schapen voor een langere periode.

Figuur 1: Locatie van de proefvakken 0 t/m 3.

1.3 Beheer

De dijk bij de Boonweg is in beheer bij Wetterskip Fryslân. De proefvakken worden sinds 1992 consequent beheerd (tabel 1). Bij de verschillende soorten beheer worden verschillende soorten vegetaties en verschillende hoeveelheden wortels in de bodem verwacht. Verder worden bij bemesting veel wortels in de bovenste bodemlaag verwacht. Bij een hooibeheer wordt de hoeveelheid wortels geleidelijker over de bodemdiepte verdeeld (Sprangers, 1996). Naast het 'proefvakbeheer' vinden ook de normale handelingen nog plaats. Zo worden de dijkgraslanden indien nodig geslept (plat maken van o.a. molshopen) en worden de restanten aan grassen na beweiding met schapen gebloot (gemaaid). Eveneens wordt doorgaans voor de winter (na afloop van het beweidingseizoen) de dijkgraslanden hoog gemaaid, zodat de grasmat met voldoende lengte de winter ingaat.

Tabel 1: Coördinaten van de proefvelden.

Proefvak	Bemest	Maaien	Beweiden	X-coördinaat	Y-coördinaat
0 regulier beheer	Wel (<70 kg/h/j)l	Niet	Langere perioden, lage dichtheid	167.558	589.672
1 WW	geen	Niet	2 maal korte periode intensief	167.621	589.737
2 HH	geen	2 maal/jaar plus afvoeren	Geen	167.622	589.753
3 HW	geen	1 ^{ste} snede	2 ^{de} snede beweiden	167.687	589.809

1.4 Doorworteling

De doorworteling is op drie verschillende tijdstippen bepaald: aan het begin, midden en aan het eind van de winter (november, december en februari). Met behulp van de 'handmethode' is de hoeveelheid wortels geschat volgens het Voorschrift Toetsen op Veiligheid (Min V&W, 2007; Sprangers & Arp, 1999). Per proefvak zijn zes 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.

Tabel 2: Gebruikte categorieën voor worteldichtheid.

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

Tabel 3: Gebruikte categorieën voor dieptelagen.

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 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 is de erosiebestendigheid van de grasmatt (Sprangers, 1996). De resultaten van de zes wortelschattingen worden

gemiddeld en uitgezet in een grafiek, waarbij ze per diepte op basis van de normering (VTV, 2007) van het aantal wortels een score ‘goed’, ‘matig’, ‘slecht’ of ‘zeer slecht’ toegekend krijgen. De uiteindelijke kwaliteitsscore voor de doorworteling per proefvak is afhankelijk van de individuele score per dieptelaag. Als de score op verschillende diepten niet eenduidig is, geldt bij minimaal twee afwijkende punten de laagste score als kwaliteitsscore voor de gehele wortelsteek.

Na de bepaling van de doorworteling in februari is het wortelgewicht per bodemstukje (2,5 cm) bepaald in het laboratorium. De monsters zijn daartoe gespoeld en over een 0,25 mm zeef verzameld. De wortels zijn bij 40⁰ C gedroogd en vervolgens gewogen. Via deze wortelgewichten en de specifieke wortellengte (Sprangers, 1996) die bij het desbetreffende beheer behoort, zijn de wortellengten van de wortelmonsters bepaald.



Foto 2: Bepalen van de doorworteling met behulp van een gutsboor.

1.5 Vegetatie

De plantensoorten zijn op naam gebracht met de ‘Flora van Nederland’ (Heukels, 2005). Het vegetatietype is bepaald volgens het cursusboek ‘kwaliteitsherkenning dijkgrasland’ (Alterra, 2006). De dijkgraslandtypen zijn bepaald volgens het VTV (Min V&W, 2007). Het optimale tijdstip om vegetatieopnamen te maken van dijkgraslanden is half juni. Gezien het relatief vroege tijdstip van deze proef (eind februari) kan het voorkomen dat vooral jonge grassoorten verkeerd zijn benoemd of over het hoofd zijn gezien. De coördinaten zijn met behulp van een GPS in het midden van het proefvak bepaald.



Foto 3: Beschrijven van de vegetatie, Boonweg.

1.6 Zodedichtheid

De zodedichtheid is bepaald aan de hand van de parameters: bedekking, gemiddelde grootte van open plekken en plantdichtheid.

De bedekking kan nog worden opgesplitst in geschatte bedekking en gemeten bedekking. De *geschatte bedekking* wordt geschat bij het maken van de vegetatieopname. Hierbij wordt het aandeel grassen, kruiden en mossen afzonderlijk genoteerd. Bij de *gemeten bedekking* wordt geen onderscheid gemaakt tussen grassen en kruiden en worden mossen buiten beschouwing gelaten. Deze gemeten bedekking wordt bepaald met behulp van een raster met 81 meetpunten (raammethode). De vegetatie wordt indien nodig op 2 cm hoogte afgeknipt. Per meetpunt wordt bepaald of er sprake is van 'plantcontact' of 'grondcontact'. De meting wordt 4x uitgevoerd in een proefvak. Het gemiddelde procentuele aantal meetpunten met 'plantcontact', ten opzichte van het totaal aantal meetpunten, is een maat voor de gemeten bedekking.

De *gemiddelde grootte van open plekken* is bepaald met behulp van ringetjes met oplopende diameter (Sprangers, 1996). Bij honderd 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 worden berekend. Veel metingen in een grote ring betekent een hoger gemiddelde voor de open-plek-grootte.

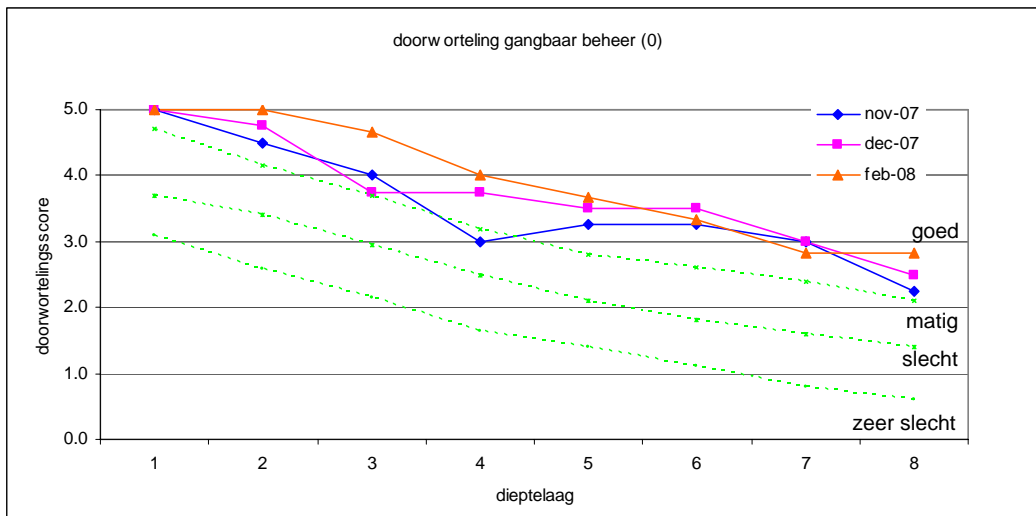
De *plantdichtheid* wordt eveneens met deze ringmetingen bepaald. De plantdichtheid is een maat voor de verdeling van spruiten over het proefvak. De spruiten kunnen homogeen verdeeld zijn, of in polletjes over het vak verdeeld staan. Veel metingen (spruiten) in een kleine ring, betekent een hoge plantdichtheid. 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 hoe homogener ze verdeeld zijn over het proefvak. Veel metingen in een kleine ring betekent een hoge plantdichtheid. Verwacht wordt dat in het reguliere proefvak (0) de bedekking hoog is met kleine open plekjes en dat de spruiten homogeen over het vak verdeeld staan. Bij het hooibeheer (3) wordt verwacht dat de bedekking laag zal zijn met grote open plekken en een onregelmatige zode. De verwachting is dat de twee andere varianten tussen deze twee uitersten in zitten.

2 Resultaten

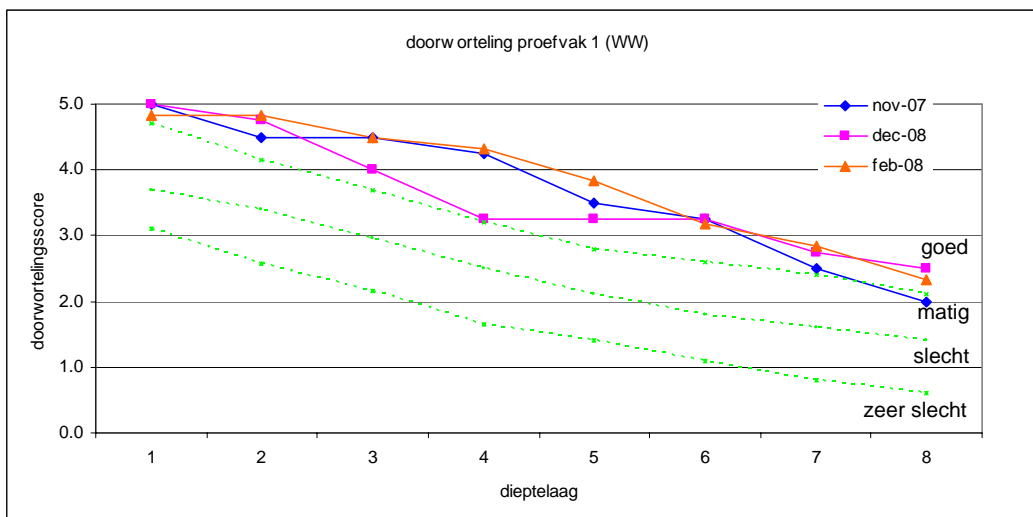
2.1 Doorworteling

In figuur 1 is de doorworteling van het gangbare beheer (0) weergegeven op drie tijdstippen. Opvallend is dat bijna alle individuele wortelscores de score 'goed' toebedeeld krijgen, wat de overall score 'goed' oplevert. Verder valt op dat de doorworteling in februari hoger scoort in de eerste vijf dieptelagen (tot en met 12,5 cm) dan in november en december.



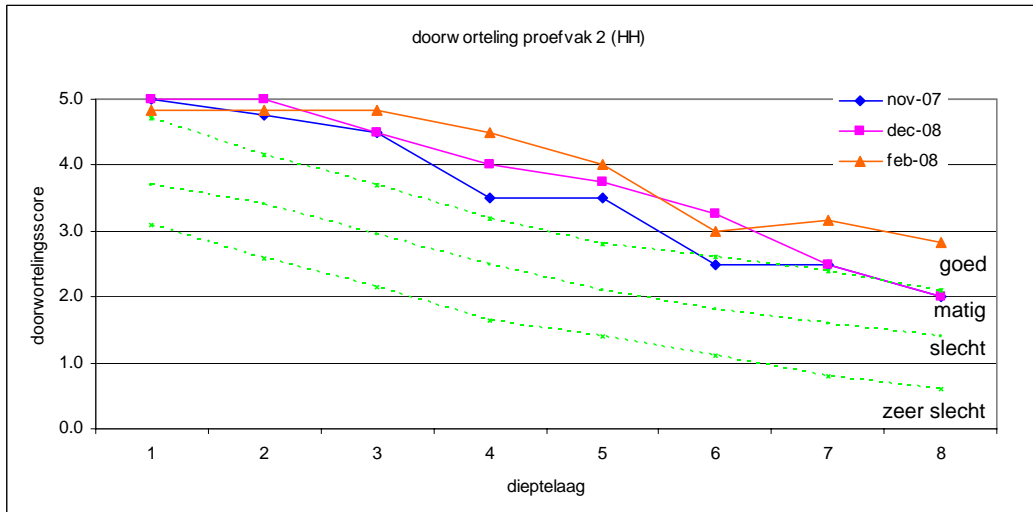
Figuur 1: Worteldichtheidsscore Boonweg Gangbaar beheer (0) op drie verschillende tijdstippen. Voor score en dieptelagen zie tabel 2 en 3.

In figuur 2 is de doorworteling van het proefvak met beweiding (1, WW) weergegeven op drie tijdstippen. Ook hier krijgen bijna alle individuele wortelscores de score 'goed' toebedeeld, wat eveneens de overall score 'goed' oplevert. De doorworteling in februari laat in vijf van de acht dieptelagen de beste doorworteling laat zien. De doorworteling van de toplaag is op de drie de tijdstippen nagenoeg gelijk.



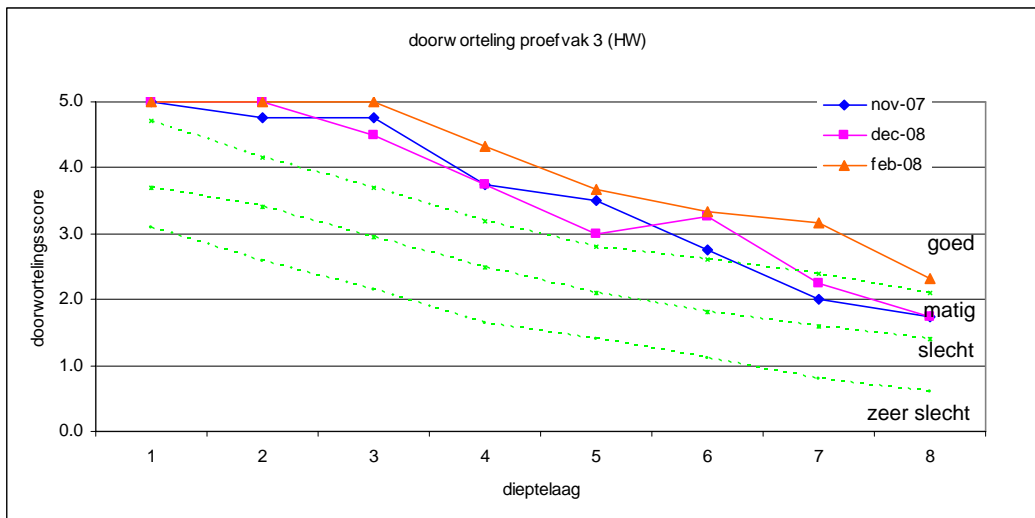
Figuur 2: Worteldichtheidscore Boonveg Proefvak 1; 2 keer beweidings (WW) op drie verschillende tijdstippen. Voor score en dieptelagen zie tabel 2 en 3.

In figuur 3 is de doorworteling van proefvak met hooibeheer (2, HH) weergegeven op drie tijdstippen. Ook hier krijgen bijna alle individuele wortelscores de score 'goed' toebedeeld, wat de overall score 'goed' oplevert. Hier valt het op dat de doorworteling in februari in de eerste twee dieptelagen (0-5 cm) niet maximaal scoort, maar vervolgens wel over de gehele diepte de beste doorworteling laat zien (met uitzondering van dieptelaag 6). Zelfs bij laag 5 (17,5-20 cm) scoort de doorworteling nog erg goed.



Figuur 3: Worteldichtheidscore Boonveg Proefvak 2; 2 keer hooien (HH) op drie verschillende tijdstippen.

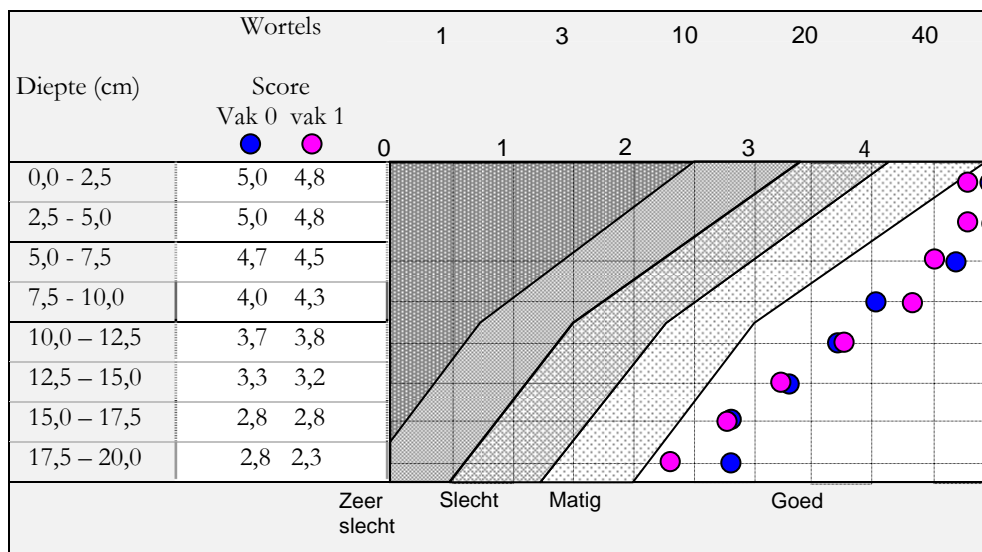
Figuur 4 laat de doorworteling van het proefvak met gecombineerd hooien en weiden beheer zien (3, HW) op drie tijdstippen. Ook hier krijgen bijna alle individuele wortelscores de score 'goed' toebedeeld, wat de overall score 'goed' oplevert. Verder valt het op dat de doorworteling in februari in de eerste drie dieptelagen (0-7,5 cm) maximaal scoort en vervolgens over de gehele dieptesteek de beste doorworteling laat zien.



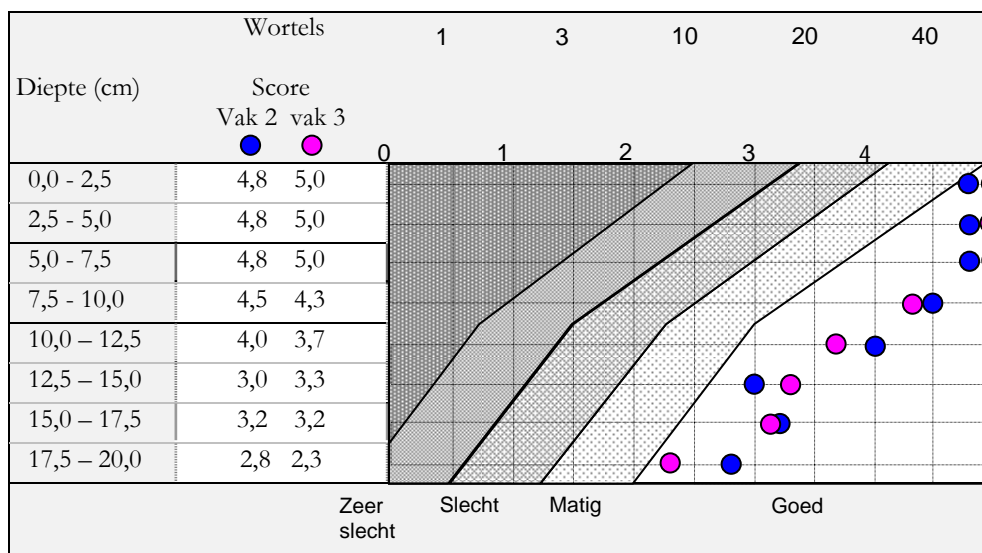
Figuur 4: Worteldichtheidsscore Boonweg Proefvak 3; 1 keer hooien, 1 keer beweiden (HW) op drie verschillende tijdstippen.

Het wortelpatroon van alle proefvakken vertoont hetzelfde verloop in de tijd en in diepte. Boven in de bodem treffen we veel wortels aan (score 4 of 5) en in de diepere bodemlagen neemt de doorworteling af naar score 2 à 3. Alleen het gecombineerde beheer laat in november en december in dieptelaag 8 een doorwortelingscore lager dan 2 zien. Ook zijn er weinig verschillen tussen de beheertypen te zien. In alle proefvakken scoort de doorworteling van februari het hoogst. Dit zou betekenen dat de wortelgroei gedurende de zachte winter door is gegaan, of in ieder geval al weer volledig op gang is gekomen. Bij het gangbare beheer (0) scoort de doorworteling in december in zeven van de acht dieptelagen gelijk of hoger dan in november. Het proefvak met hooibeheer (2) laat in december eveneens een gelijke of hogere doorworteling zien dan in november. Het beweide proefvak (1) en het proefvak met gecombineerd beheer (3) laten afwisselend in november en december een hogere wortelscore zien.

In het standaard beoordelingsdiagram conform het Voorschrift Toetsen op Veiligheid (Min V&W, 2007) (figuur 5 en 6) worden de kwaliteitsscores van de doorworteling per twee vakken weergegeven voor februari 2008. Dit diagram geeft eveneens een goed beeld van de doorworteling in de gehele steek (20 cm diepte). Voor de wortelscores met standaardafwijking wordt verwezen naar bijlage 3.



Figuur 5: Worteldichtheidsscore Boonweg februari 2008: Gangbaar beheer (vak 0) en 2 maal beweiden (WW; vak 1), met n=6, in een beoordelingsdiagram van het VTV.



Figuur 6: Worteldichtheidsscore Boonweg februari 2008: Hooien (vak 2) en Hooien met daarna beweiden (vak 3), met n=6, in een beoordelingsdiagram van het VTV.

In beide grafieken valt op dat de doorworteling van alle proefvakken in februari 2008 de kwaliteitsscore 'goed' toebedeeld krijgt.

2.2 Wortelgewichten

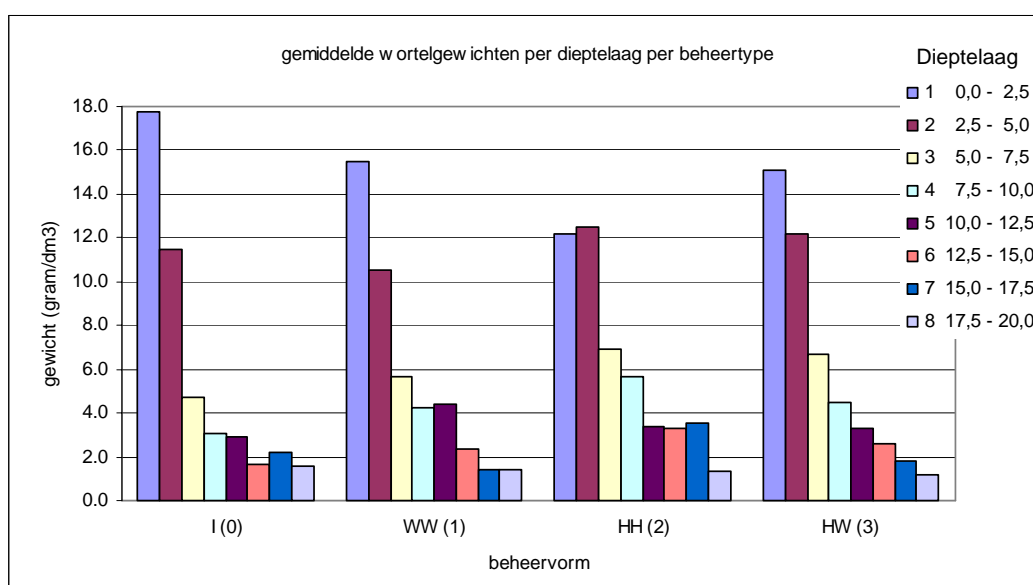
Het wortelgewicht is per dieptelaagje per wortelmonster in het laboratorium bepaald. Met behulp van de specifieke wortellengte (wortellengte per wortelgewicht bij een bepaalde beheervorm) is de wortellengte bepaald. In tabel 4 zijn de totale wortelgewichten weergegeven.

Tabel 4: Totale wortelgewichten in gram per dm³ van de vier beheertypen op de Boonweg in februari 2008.

Proefvak beheer	Totaal gewicht gram/ dm ³
0 Gangbaar	45,3
1 WW	45,5
2 HH	48,8
3 HW	47,3

Alle wortelgewichten zitten tussen de 45 en 50 gram per dm³. De totale wortelgewichten per wortelsteek zijn niet onderscheidend per beheervorm. De opbouw van de gewichten is echter wel verschillend. In figuur 7 zijn de gemiddelde wortelgewichten per dieptelaagje per proefvak weergegeven. De exacte wortelgewichten zijn opgenomen in bijlage 1.

De grootste verschillen in wortelgewichten zitten in de eerste twee wortellagen. HH (2) laat in laag 2, 3, 4, 6 en 7 hogere wortelgewichten zien dan de andere 3 beheervarianten.



Figuur 7: Wortelgewichten per beheertype per dieptelaag op de Boonweg in februari 2008.

De specifieke wortellengte is de lengte van de wortels per wortelgewicht. Elk type beheer heeft zijn eigen specifieke wortellengte. Noch de lengte, noch het gewicht alléén is een goede aanduiding voor de mate van doorworteling. Een hoog gewicht kan bij een grote gemiddelde worteldiameter al snel bereikt zijn. In tabel 5 wordt de specifieke wortellengte (SWL) per beheervorm weergegeven (Sprangers, 1996). Hij concludeert dat de hoge SWL-waarden (291 en 309) voor de bemeste (I) en hooien/weiden beheervorm (HW) duiden op dunne wortels. De relatief hoge SWL-waarden (267 en 282) voor de weiden variant (WW) en 2 maal hooien variant (HH) en variant he (referentie dijken, dijken die al meer dan 30 jaar een hooibeheer kennen, zonder bemesting) duiden op dikke en dunne wortels. De relatief lage SWL-waarden van HI (210; hooibeheer met bemesting) en HE (207; hooibeheer zonder bemesting) duiden op dikke wortels.

Tabel 5: Cumulatieve wortellengte (WLT), wortelgewicht (WGT) en hun procentuele verdeling; specifieke wortellengte (SWL) en spruit/wortelratio (SWR) per beheersvorm

parameter n	I 13	WW 6	HW 5	HH 11	HI 5	HE 5	he 3
WLT (m/5dm ³)	1600	1522	1754	1716	1615	1640	2172
% 0-10 cm	62	64	62	62	58	59	65
% 10-20 cm	16	18	17	15	18	19	16
% 20-50 cm	22	18	21	23	24	22	19
WGT (g/5dm ³)	5,9	5,9	5,6	7,4	7,8	8,2	7,7
% 0-10 cm	64	68	62	58	60	65	68
% 10-20 cm	15	15	16	18	17	16	13
% 20-50 cm	21	17	22	24	23	19	19
SWL meter/gram	291 ^b	267 ^{ab}	309 ^b	282 ^b	210 ^a	207 ^a	283 ^{ab}
SWR	0,94	0,73	--	0,7	0,91	0,62	0,46

(Sprangers, 1996)

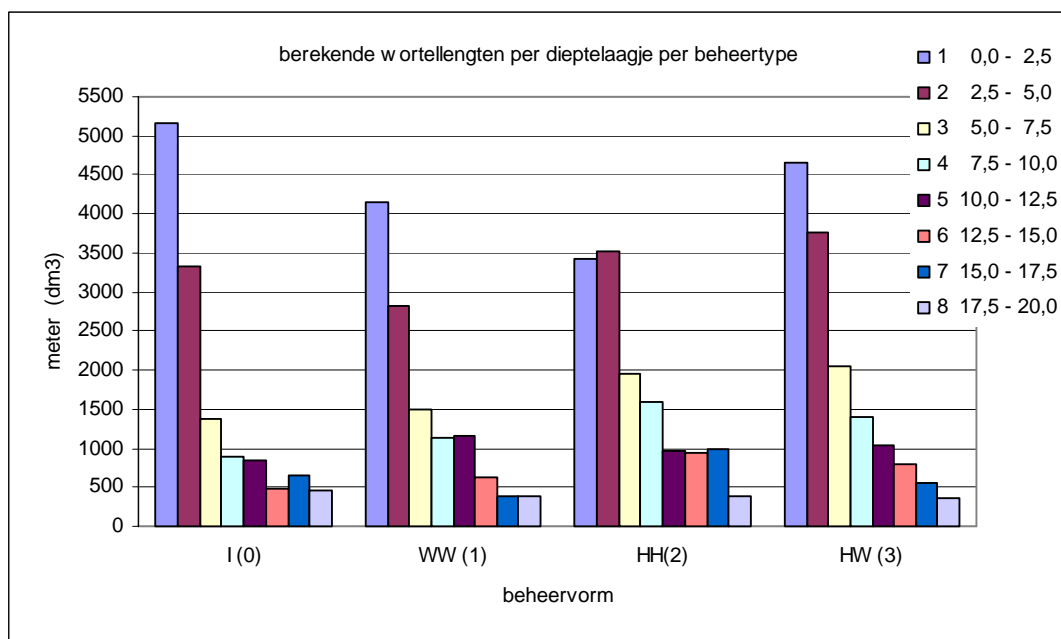
2.3 Wortellengten

Via bovenstaande tabel en het gemiddelde gewicht per dieptelaagje is de lengte van de hoeveelheid wortels berekend. Voor het reguliere beheer is de SWL-waarde van I (bemest) gebruikt. Voor beweiding (WW) en voor het combinatie beheer weiden/hooien (HW) en het hooibeheer (HH) zijn de bijbehorende SWL-waarden gebruikt.

In figuur 8 zijn de berekende gemiddelde wortellengten per dieptelaagje per proefvak weergegeven. De berekende wortellengten zijn opgenomen in bijlage 2. De wortellengte per dieptelaagje neemt in alle proefvakken af met de diepte. Opvallend is dat de grootste wortellengten bij alle varianten in de eerste en tweede dieptelaag zitten. Het HH vak (2) heeft in de eerste dieptelaag een veel lagere wortellengte dan het I vak (0). Dit lijkt te kloppen gezien de bemesting in het vak met gangbaar beheer (0), waardoor planten oppervlakkiger wortelen. De twee vakken met beweiding liggen tussen deze extremen in. Tabel 6 toont de totaallengten van de wortelsteek. Het weidebeheer (1) laat de laagste totaallengte zien. Vooral de diepere bodemlagen bevatten minder wortels. Het combinatiebeheer hooien/weiden (3) laat de hoogste totaallengten zien. Dit beheer laat over de gehele steekdiepte hoge wortellengten zien.

Tabel 6: Totale wortellengten in meter per dm³ van de vier beheersvarianten op de Boonweg in februari 2008.

beheer	Wortellengte totaal (m/ dm ³)
0 Gangbaar	13191
1 WW	12155
2 HH	13754
3 HW	14612



Figuur 8: Gemiddelde wortellengten per beheertype per dieptelaag op de Boonweg in februari 2008

2.4 Vegetatie

Boonweg vak 0 (regulier beheer I)

De soortensamenstelling van dit proefvak valt binnen de VTV indeling tot 'soortenarme kamgrasweide' (W2). Rood zwenkgras en Engels raagrass vormen het hoofdaandeel van de vegetatie. Het aandeel kruiden is beperkt in oppervlakte (10%), maar het aantal verschillende soorten is groot. Zo komen onder andere de kruiden Gewoon duizendblad, Gewone hoornbloem, Kleine klaver, Kruipe boterbloem, Madeliefje en Zachte ooievaarsbek voor. In de grasmat van deze locatie bevindt zich een behoorlijk aandeel mos. In het proefvak zijn in totaal 16 soorten waargenomen.

Boonweg vak 1 (WW)

De soortensamenstelling van dit proefvak valt binnen de VTV graslandtype-indeling tot 'soortenarme kamgrasweide' (W2). Ook in deze grasmat bevindt zich een behoorlijk aandeel mos. In dit vak is de gezamenlijke bedekking van de kruiden hoger (30%), dan in vak 0 en per soort is het aantal individuen hoger. Het hoofdaandeel van de vegetatie wordt hier gevormd door Rood zwenkgras. De kruiden Kruipe boterbloem, Gewone hoornbloem, Kleine klaver, Paardenbloem en Knolboterbloem komen voor. Verder komen nog Zachte ooievaarsbek, Veldereprijs, Smalle weegbree en Veldzuring voor. In totaal zijn er eveneens 16 soorten waargenomen.

Boonweg vak 2 (HH)

De soortensamenstelling van dit proefvak behoort binnen de VTV graslandtype-indeling tot 'soortenrijk hooiland' (H3). Een soortenrijk type grasland dat pas na langjarig hooilandbeheer goed tot ontwikkeling komt. Vanuit natuuroogpunt is dit het meest soortenrijke type grasland. Ook hier is het aandeel mossen hoog. Het

dominerende gras in deze vegetatie is Roodzwenkgras, met tussendoor grote pollen Kropaar wat de vegetatie een bollige aanblik aan geeft. De kruiden Gewoon duizendblad, Kraailook, Kleine klaver, Knolboterbloem, Smalle weegbree, Madeliefje, Paardenbloem, Gewone hoornbloem, Slipbladige ooievaarsbek en Zachte ooievaarsbek komen voor. Hoewel het aandeel 'echte' hooilandsoorten hoog is, zijn er slechts 15 soorten waargenomen, eveneens is de bedekking van de kruiden vrij laag (20%).

Boonweg vak 3 (HW)

De soortensamenstelling van dit proefvak valt binnen de VTV graslandtype-indeling eveneens tot 'soortenarme kamgrasweide' (W2). Een relatief soortenrijk type grasland dat ook onder een combinatie van maai- en weidebeheer langjarig in stand zal blijven. Opvallend is wel dat zich op deze locatie ook veel soorten bevinden die ook kwalificeren voor een soortenrijk hooiland. Ook in dit proefvak is het aandeel mossen hoog. Twee grassoorten bepalen het aanzicht, Engels raigras en Rood zwenkgras. Verder zijn de kruiden Gewoon duizendblad, Kleine klaver, Kruijpende boterbloem, Zachte ooievaarsbek en Knolboterbloem aanwezig. De bedekking van de kruiden is hier eveneens 20%.

Tabel 7: Vegetatietype volgens 'VTV' van de vier verschillende beheertypen van de Boonweg in februari 2008 (W2 = soortenarme kamgrasweide, H3 = soortenrijk hooiland).

Beheer	VTV graslandtype
Regulier (0)	W2
WW (1)	W2
HH (2)	H3
HW (3)	W2

2.5 Zodedichtheid - Bedekking

De geschatte bedekking is in alle vier de proefvakken bijzonder hoog (tabel 8). Het gangbare beheer (0) en het beheer met beweiding (1) laten de hoogste bedekking zien. Deze extreem hoge bedekking (99%) betekent dat er van bovenaf geen stukje open grond te zien is. Bij een bedekking van 90% zijn enkele zeer kleine open plekken van bovenaf te zien. Alle proefvakken voldoen aan de bedekkingnorm van 70% volgens het Voorschrift Toetsen op Veiligheid.

Tabel 8: Geschatte bedekking van de vier verschillende beheertypen van de Boonweg in februari 2008.

Beheer	Bedekking
Gangbaar (0)	99
WW (1)	99
HH (2)	90
HW (3)	90

De gemeten bedekking (raammethode) is nauwkeuriger dan de geschatte bedekking en wordt weergegeven in tabel 9. Via deze methode zijn er kleine verschillen te zien in bedekkingen. Het reguliere beheer (0) laat zoals verwacht de hoogste bedekking zien (97%) en het combinatiebeheer hooien/weiden (4) laat de laagste bedekking

(88%) zien. Eveneens voldoen alle proefvakken volgens de raammethode aan de bedekkingnorm van 70% volgens het VTV. In bijlage 4 zijn ook de waarden uit 1997 opgenomen.

Tabel 9: Gemeten bedekking van de vier verschillende beheertypen van de Boonweg in februari 2008.

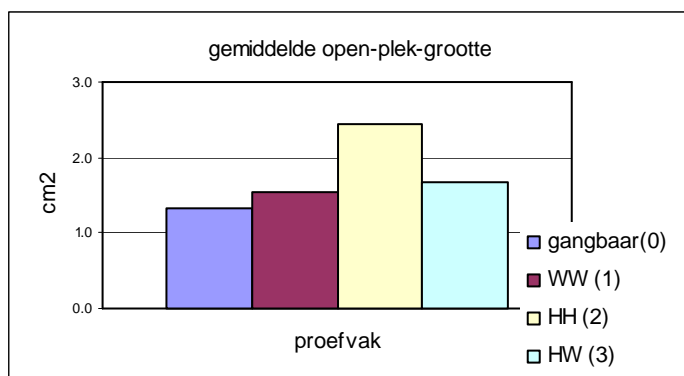
Beheer	Bedekking 2008
Regulier (0)	97
WW (1)	94
HH (2)	92
HW (3)	88



Foto 4: Meten van de bedekking via de raammethode.

2.6 Zodichtheid - Gemiddelde grootte van open plekken

Figuur 9 laat de gemiddelde open-plek-grootte (OPG) in de proefvakken zien. De waargenomen verschillen zijn niet groot. Het gehooide vak (2) laat de grootste gemiddelde open plekken zien ($2,4 \text{ cm}^2$). De twee proefvakken waar periodiek beweid wordt (1 en 3) laten open plekken van circa $1,6 \text{ cm}^2$ zien. Het gangbare beheer (0) heeft de kleinste open plekken ($1,3 \text{ cm}^2$).



Figuur 9: Gemeten gemiddelde open-plek-grootte bij vier verschillende beheertypen op de Boonweg in februari 2008.

De zeer hoge bedekking van het reguliere beheer (0) en het beheer met beweiden (1), in combinatie met de vrij lage OPG, duidt op een gesloten zode met kleine open plekjes. De hoge bedekking van het hooibeheer (2), in combinatie met de vrij hoge OPG, duidt op een gesloten zode met grote open plekken. De hoge bedekking van het combinatiebeheer hooi/weiden (3), in combinatie met de vrij hoge OPG, duidt op een gesloten zode met kleine open plekken

2.7 Zodedichtheid – Spruitdichtheid

Tabel 10 laat de spruitdichtheid van de vier proefvakken op de Boonweg in februari 2008 zien. Zeer opvallend is dat alle 4 de richtingscoëfficiënt vrijwel gelijk zijn. Deze richtingscoëfficiënten (circa -0,5) betekenen dat de spruiten niet erg homogeen over het vlak verdeeld staan. Bij richtingscoëfficiënten van -1, staan de planten homogeen over het vlak verdeeld, dit komt voor bij bemeste graslanden.

Tabel 10: Richtingscoëfficiënten van de curven voor plantdichtheid bij vier verschillende beheertypen aan de Boonweg, in februari 2008.

Beheertype	rico
0	-0.48
1	-0.51
2	-0.50
3	-0.50



Foto 5: Bepaling van de open-plek-grootte en richtingscoëfficiënt.

3 Discussie

3.1 Doorworteling

De doorworteling scoort in februari 2008 volgens het VTV in alle vier de proefvakken 'goed'. Van de drie gemeten momenten hebben de proefvakken in februari 2008 de hoogste doorworteling in vergelijking met de doorworteling in november en december 2007. Blijkbaar is deze winter de hoeveelheid wortels niet afgenomen, maar is de wortelgroei doorgegaan gedurende de zachte wintermaanden.

Wortellengten uit dit onderzoek zijn niet te vergelijken met de wortellengten van Sprangers (1996). Destijds werd de zode, ter dikte van 1cm, verwijderd en werd van het onderliggende monster de doorworteling bepaald. Omdat juist in de bovenste centimeter de meeste wortels zitten, wordt er sinds jaren een andere methode ('handmethode') toegepast, waarbij de bovenste centimeter meegenomen wordt. Tevens is deze 'handmethode' door iedereen toe te passen. De wortellengten uit 2008 zijn hierdoor beduidend hoger dan de wortellengten van Sprangers in 1996. Een andere reden waarom de wortellengten van Sprangers (1996) niet met dit onderzoek vergeleken kunnen worden is dat de specifieke wortellengten die we gebruiken eigenlijk voor een wortelkolom is van 50 centimeter diep. Terwijl in dit experiment de doorworteling slechts tot 20 centimeter diep bepaald is. De resultaten tussen de 4 proefvakken is onderling wel goed te vergelijken.

Voor het hooivak (3) kan nog afgevraagd worden of niet de SWL-waarde van HE (1 maal per jaar hooien, zonder bemesting) gebruikt mag worden. Beide SWL-waarden (van HH en HE) staan voor gehooide onbemeste dijken, maar de uitgangssituatie van de dijken is verschillend. Bij SWL-HH was de dijk in 1992 voorheen bemest en beweid, terwijl bij SWL-HE de dijk in 1992 al gehooid werd. Aangezien de proefvakken al meer dan 20 jaar lang het standaard proefvakken beheer krijgen zou ook aan de SWL-waarde van HE gedacht kunnen worden. Om toch de proefvakken onderling te kunnen vergelijken en om zoveel mogelijk omstandigheden gelijk te houden is toch de SWL-waarde van HH gebruikt. De andere proefvakken zijn immers ook al 20 jaar volgens proefvak beheer beheerd. Bij gebruik van de SWL-waarde van HE zou de wortellengte van het hooivak (3) afnemen naar circa 10100 meter per dm^3 .

3.2 Vegetatie

Opvallend is dat er in alle proefvakken niet heel veel soorten gevonden zijn (12-16 soorten). Dit komt doordat het maken van een goede vegetatieopname in dit jaargetijde (februari/maart) erg lastig is. De meeste soorten (grassen en kruiden) zijn dan nog erg jong en moeilijk herkenbaar. Hierdoor kunnen soorten (vooral grassen) gemakkelijk verkeerd benoemd kunnen worden, of kunnen soorten over het hoofd worden gezien. Bepaling van het vegetatietype volgens het VTV is echter wel

gebeurd, omdat de belangrijkste bedekkende grassen en kruiden wel herkenbaar waren. Indien er een volledige vegetatieopname van deze proefvakken gewenst is, zal in juni de soortensamenstelling nogmaals moeten worden genoteerd.

3.3 Zodedichtheid

De bedekking van het regulier beheerde proefvak (0) heeft zoals verwacht de hoogste bedekking (97%) met de kleinste open plekken (1,3 cm²) waarbij de spruiten het meest homogeen over het proefvak verdeeld staan. Door de mestgift wortelt de vegetatie relatief ondiep en ontstaat er een gesloten niet homogene grasmat.

Het proefvak met weidebeheer (1) heeft zoals verwacht een hoge zodebedekking met kleine open plekkjes.

De relatief hoge, gemeten bedekking (92%) van het proefvak met hooibeheer (2) is opvallend. Verwacht werd dat het hooibeheer de laagste bedekking zou laten zien. Zoals verwacht heeft het hooibeheer de grootste open plekken (2,4 cm²). Ook hier staan de spruiten niet homogeen over het proefvak verdeeld. Verder is opvallend dat het hooibeheer (2) een iets hogere gemeten bedekking laat zien dan het gecombineerde beheer van hooien/beweidens (3). Mogelijk is het vroege tijdstip van meten in het jaar de reden van de lage bedekking bij het gecombineerde beheer.

Het is erg opvallend dat de spruitdichtheid van de vier proefvakken vrijwel gelijk is. Tot nu toe zijn dit soort metingen allemaal gelijk met de vegetatieopnamen in juni uitgevoerd, waarbij wel degelijk verschillen in spruitdichtheid te zien waren bij verschillende soorten beheer.

3.4 Conclusie

De doorworteling scoort in februari 2008 volgens het VTV in alle vier de proefvakken 'goed'. De doorworteling is in februari 2008 hoger dan in november en december 2007. De wortelgroei is gedurende de wintermaanden van 2007/2008 doorgegaan.

Drie van de vier proefvakken worden op basis van vegetatiesamenstelling volgens de VTV graslandtype-indeling ingedeeld bij de categorie soortenarme kamgrasweide; W2, te weten het gangbare beheer (0), het beheer met beweiding (1) en het combinatiebeheer hooien/weiden (3). Het hooibeheer (2) wordt op basis van de vegetatiesamenstelling ingedeeld in de categorie soortenrijk hooiland; H3.

Alle proefvakken voldoen aan de bedekkingnorm van 70% volgens het VTV. Het hooibeheer heeft de grootste open plekken. In alle proefvakken staan de spruiten niet homogeen verdeeld over het proefvak. Er zijn nauwelijks verschillen in zodeparameters gevonden bij metingen in februari.

Literatuur

- Alterra, 2006. Cursusboek 'kwaliteitsherkenning dijkgrasland'. Alterra, Wageningen.
- Meijden, R. van der, 2005. Heukels' flora van Nederland. Drieëntwintigste druk. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- Min V&W, 2007. De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland. Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de toetsronde 2001-2006 (VTV). Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Delft.
- Sprangers, J.T.C.M., 1996. Extensief graslandbeheer op zeedijken. Effecten op vegetatie, wortelgroei en erosiebestendigheid. Landbouwuniversiteit, Wageningen.
- Sprangers, J.T.C.M. & W.J. Arp, 1999. Toetsingsparameters dijkgrasland. Indicatorsoorten dijkgraslandtypen en worteldichtheidsbepalingen (handmethode). IBN-Rapport, IBN-DLO.
- Westhoff, V. & E. van der Maarel, 1973. The Braun-Blanquet approach. In: R.H. Whittaker (ed.). Handbook of vegetation Science, p. 617-726. Junk, Den Haag.

Bijlage 1

Bijlage 1:

Gemiddelde wortelgewichten in gram per dieptelaagje per beheervorm.

Beheervorm Diepte laag	I (0)	WW(1)	HH(2)	HW(3)
1	0.215	0.188	0.147	0.182
2	0.139	0.128	0.151	0.147
3	0.057	0.068	0.084	0.081
4	0.037	0.052	0.068	0.054
5	0.035	0.053	0.041	0.040
6	0.020	0.029	0.040	0.031
7	0.027	0.017	0.043	0.022
8	0.019	0.017	0.016	0.014
totaal	0.549	0.551	0.590	0.572

Opm: 1 dieptelaagje = 12,1 dm³

Bijlage 2

Gemiddelde berekende wortellengten in meter per dm³ per beheervorm.

Beheervorm Diepte laag	I (0)	WW (1)	HH(2)	HW (3)
1	5163	4137	3430	4652
2	3339	2813	3515	3762
3	1375	1504	1954	2060
4	882	1140	1589	1392
5	850	1170	956	1026
6	477	636	940	796
7	649	375	990	558
8	457	379	381	366
totaal	13191	12155	13754	14612

Bijlage 3

Gemiddelde wortelscores met standaardafwijking (tussen haakjes) per beheervorm.

Beheervorm Diepte laag	I (0)	WW (1)	HH(2)	HW (3)
1	5.0 (0.0)	4.8 (0.4)	4.8 (0.4)	5.0 (0.0)
2	5.0 (0.0)	4.8 (0.4)	4.8 (0.4)	5.0 (0.0)
3	4.7 (0.5)	4.5 (0.8)	4.8 (0.4)	5.0 (0.0)
4	4.0 (0.0)	4.3 (0.5)	4.5 (0.6)	4.3 (0.5)
5	3.7 (0.5)	3.8 (0.4)	4.0 (0.9)	3.7 (0.5)
6	3.3 (0.5)	3.2 (0.8)	3.0 (0.6)	3.3 (0.5)
7	2.8 (1.0)	2.8 (0.4)	3.2 (0.4)	3.2 (0.4)
8	2.8 (0.4)	2.3 (0.5)	2.8 (0.4)	2.3 (0.8)