



Seizoensverloop in de doorworteling van dijkgrasland

VTV-toetsing buiten het winterseizoen nader bekeken

Alterra-rapport 2014
ISSN 1566-7197

A.P. Schaffers, J.Y. Frissel, M.H.C. van Adrichem en H.P.J. Huiskes

Seizoensverloop in de doorworteling van
dijkgrasland

Onderzoek gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit in Kennisbasis speerpunt IPOP Zee en Kustzones (KB-01-011), Inrichting en gebruik groene en blauwe ruimte (KB-01).

Projectcode [Harde kustverdediging KB-01-011-005]

Seizoensverloop in de doorworteling van dijkgrasland

VTV-toetsing buiten het winterseizoen nader bekeken

A.P. Schaffers, J.Y. Frissel, M.H.C. van Adrichem en H.P.J. Huiskes

Alterra-rapport 2014

Alterra Wageningen UR
Wageningen, 2010

Referaat

Schaffers, A.P., J.Y. Frissel, M.H.C. van Adrichem en H.P.J. Huisjes, 2010. *Seizoensverloop in de doorworteling van dijkgrasland; VTV-toetsing buiten het winterseizoen nader bekeken*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2014. 60 blz.; 10 fig.; 10 tab.; 13 ref.; 4 bijl.

Dit rapport geeft de bevindingen weer van een studie naar het seizoensverloop in de doorworteling van dijkgrasland. Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het IPOP-project 'Harde Kustverdediging' van Wageningen UR (University & Research centre). Het seizoen blijkt van invloed te zijn op de doorworteling van de zode van dijkgrasland zoals die met de gangbare handmethode in het veld wordt vastgesteld ten behoeve van de wettelijk verplichte vijfjaarlijkse toetsing volgens het Voorschrift Toetsen op Veiligheid (VTV). Volgens de criteria in het VTV dient toetsing in de drie wintermaanden plaats te vinden. Op basis van de huidige resultaten is het nu mogelijk om de toetsingsperiode beter te omgrenzen (een verlenging is mogelijk) en om eventuele zomerbepalingen met redelijke betrouwbaarheid terug te rekenen naar de wintersituatie. Op grond van deze conclusies worden aanbevelingen voor het VTV gedaan.

Trefwoorden: dijken, dijkgrasland, erosiebestendigheid, grasland, kustverdediging, vegetatie, VTV, waterkering, worteldichtheid, doorworteling, zode.

ISSN 1566-7197

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

© 2010 Alterra Wageningen UR, Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland
Telefoon 0317 48 07 00; fax 0317 41 90 00; e-mail info.alterra@wur.nl

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

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

Alterra-rapport 2014

Wageningen, februari 2010

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Achtergrond	9
1.2 Probleemstelling	10
1.3 Onderzoeksvragen	11
2 Methode	13
2.1 Algemene opzet	13
2.2 Proeflocaties	13
2.3 Vegetatiebeschrijving	14
2.4 Bepaling van de doorworteling	15
2.5 Monsterdata, het jaar rond	17
2.6 Data-analyse	17
2.6.1 Variabelen	17
2.6.2 Statistische analyse	18
2.6.3 Nominaal of ordinaal	18
2.6.4 Waarnemereffecten	19
3 Resultaten	21
3.1 Tijd als nominale variabele; fluctuaties	21
3.2 Tijd als ordinale variabele; seizoenspatroon	25
3.2.1 4 ^e graads polynoom	25
3.2.2 Sinoïdefunctie	26
3.3 Verschil zomer - winter	28
4 Conclusies en aanbevelingen	31
4.1 Conclusies	31
4.2 Aanbevelingen	31
Literatuur	33
Bijlage 1 Klimatologische gegevens	35
Bijlage 2 Geordende vegetatietabel	37
Bijlage 3 Vegetatiebeschrijvingen	41
Bijlage 4 Foto-impressie	53

Samenvatting

Dijkbeheerders rapporteren elke vijf jaar de toestand van hun waterkeringen volgens het 'Voorschrift Toetsen op Veiligheid' (VTV). Zij ervaren hierbij de doorwortelingstoets vaak als lastig, vooral omdat deze in de drie wintermaanden uitgevoerd moet worden. Wij bestudeerden het seizoensverloop in de doorworteling van een twintigtal dijken om vast te stellen of meer flexibiliteit in de periode van toetsing mogelijk is. Uit deze studie blijkt het seizoen inderdaad duidelijk van invloed te zijn op de doorworteling, maar de toetsingsperiode blijkt wel met enkele maanden verlengd te kunnen worden. Ook kunnen zomertoetsingen eventueel teruggerekend worden naar de wintersituatie. Op basis van de resultaten worden aanpassingen van het VTV voorgesteld.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Aan de kwaliteit van de Nederlandse dijken worden hoge eisen gesteld. Daarbij staat de veiligheid (bescherming van laaggelegen gebieden tegen overstroming) uiteraard voorop. De omstandigheden in het kustgebied veranderen echter in snel tempo, door veranderingen in het klimaat, stormfrequentie, zoetwateraanvoer, verzilting, winning van duurzame energie, etc. Dit alles heeft gevolgen voor de eisen die aan de dijken worden gesteld.

Tegelijkertijd spelen in kustgebieden en rond de grote rivieren ook ecologische kwesties een rol, zoals de (her)inrichting van natuurgebieden, het stimuleren van duurzame landbouw, en het handhaven van een ecologische infrastructuur. In een groot deel van ons land kunnen dijken hieraan bijdragen (figuur 1). Ze doen dienst als habitat voor planten en dieren, als bron van biodiversiteit binnen een verder intensief agrarisch gebied, en als mogelijke verbindingzone tussen natuurgebieden.

De hoge eisen met betrekking tot de veiligheid hoeven geenszins strijdig te zijn met de ecologische rol van dijken. Integendeel: ecologische principes blijken aan de erosie- en overslagbestendigheid van dijken juist een belangrijke bijdrage te leveren. Dijkgraslanden met een hogere ecologische waarde blijken vaak juist de grootste erosiebestendigheid te bezitten (Van der Zee, 1992; Sprangers, 1996, Hazebroek en Sprangers, 2002, Frissel et al., 2005). Een ecologisch beheer van dijken gericht op het bevorderen van meer soortenrijke graslandtypen leidt in het algemeen tot een betere doorworteling en een grotere erosiebestendigheid.

De Wet op de waterkering schrijft sinds 1996 een vijfjaarlijkse toetsing voor, waarin de per dijkkringgebied aanwezige veiligheid tegen overstroming wordt getoetst aan de norm, die in de Wet is vastgelegd. Bij deze beoordeling van de civieltechnische kwaliteit van dijken met het Voorschrift Toetsen op Veiligheid (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007) wordt van de bovengenoemde ecologische principes gebruik gemaakt. Het beheertype, de kwaliteit van de vegetatie en de mate van doorworteling vormen bij deze beoordeling belangrijke criteria.



Figuur 1.
Primaire waterkeringen in Nederland (Rijkswaterstaat Data en ICT Dienst 2009)

1.2 Probleemstelling

Conform het Voorschrift Toetsen op Veiligheid (VTV) dient de mate van doorworteling te worden getoetst in het ongunstige jaargetijde (het stormseizoen), tussen medio december en medio maart, als de worteldichtheid laag wordt geacht en de kans op storm en regen hoog. Voor de praktijk is dit een nogal beperkende factor. Er bestaat echter nog onvoldoende inzicht in eventuele seizoenspatronen in de doorworteling om ook op andere momenten in het jaar uitspraken te kunnen doen over de kwaliteit. Om deze reden is er grote behoefte aan kennis over het verloop van de doorworteling gedurende het jaar.

Van belang hierbij is dat de VTV-toetsing niet plaats vindt aan de hand van exacte laboratoriumtechnieken (specialistisch en arbeidsintensief), maar met behulp van een robuuste, in het veld uit te voeren handmethode. Deze handmethode is minder exact maar wel snel, en geeft een maat die voor de toetsing voldoende objectief is.

De vraag is daarom niet alleen hoe het verloop in de doorworteling gedurende het jaar er precies uit ziet, maar ook of eventuele seizoensfluctuaties wel groot genoeg zijn om met de handmethode waargenomen te kunnen worden. Is dat niet het geval, dan kan toetsing met de handmethode immers ook op andere momenten in het

jaar worden uitgevoerd (bv. tijdens de dijkschouw in het voorjaar of de zomer). Is een seizoenseffect wél waarneembaar, dan kan met behulp van het jaarpatroon de doorworteling op elk tijdstip mogelijk worden teruggerekend naar die op het tijdstip met de geringste worteldichtheid. Zo zou een betrouwbare boordeling toch plaats kunnen vinden op elk willekeurig moment van het jaar.

1.3 Onderzoeksvragen

De centrale onderzoeksvragen, voortvloeiend uit de hiervoor geschetste probleemstelling, zijn:

- Is met behulp van de handmethode een verschil vast te stellen tussen de zomer- en winterdoorworteling van dijkvegetaties?
- Hoe groot is het verschil in worteldichtheid tussen de seizoenen?
- Is er sprake van een herkenbaar jaarpatroon (hoe verloopt de doorworteling door het jaar heen)?
- Kan, als het jaarpatroon bekend is, een betrouwbare beoordeling van de dijk kwaliteit ook plaatsvinden op een ander tijdstip dan de in het VTV voorgeschreven winterperiode?

2 Methode

2.1 Algemene opzet

Om de centrale onderzoeksvragen te beantwoorden is vanaf oktober 2007 gedurende een geheel jaar de doorworteling van negentien dijken maandelijks gevolgd met behulp van de handmethode.

2.2 Proeflocaties

In de huidige VTV speelt ook de beheervorm een grote rol bij de civieltechnische kwaliteit van dijkgrasland. Om recht te doen aan de variatie in beheervormen zijn de negentien proefdijken daarom verspreid over vier verschillende beheervormen (tabel 1).

Tabel 1.

In het onderzoek opgenomen beheervormen en de verdeling van locaties

Code	Beheer	Locaties
HH	Hooien, 1 of 2x per jaar, zonder bemesting	5
HW	Hooien met nabeweiding, zonder bemesting	3
WW -	Periodiek beweiden, zonder bemesting	5
WW+	Periodiek beweiden, mestgift max. 70kg N/ha/jr	6

Geprobeerd is van elke beheervorm ongeveer evenveel proefvakken in het onderzoek op te nemen. De beschikbaarheid van locaties met de beheervariant 'hooien met nabeweiding' was echter gering, waardoor daarvan slechts drie locaties opgenomen konden worden.



Zowel zeedijken als rivierdijken zijn in het onderzoek betrokken (tabel 2). De rivierdijken lagen, deels gegroepeerd, langs de Rijn, Waal, Pannerdens kanaal, IJssel en Nederrijn. De zeedijken lagen langs de Friese Waddenkust (figuur 2).

Elk proefvlak bestond uit een 100 meter lang dijkvak dat liep van dijkpaal tot dijkpaal. De bemonstering vond steeds plaats binnen de zone van 40% tot 90% van de dijkhoogte.

Figuur 2.

Ligging van de proeflocaties

Tabel 2.

Proeflocaties. Van elke locatie is het beheer vermeld, het type (zeedijk of rivierdijk), de taludzijde (binnen-/buitentalud), de expositie en de 'Amersfoort-coördinaten' (RD-coördinaten). Zie voor verklaring beheercode tabel 1

Code	Plaats	Dijkpaal	Beheer	Type	Talud	Expositie	X-coörd	Y-coörd
106	Holwerd	30.7-30.8	WW+	Zeedijk	Binnen	ZO	181065	594113
105	Holwerd	34.4-34.5	WW+	Zeedijk	Binnen	ZO	183833	596457
104	Holwerd	35.5-35.6	WW+	Zeedijk	Binnen	ZZO	184816	596925
101	Holwerd	42.3-42.4	WW+	Zeedijk	Binnen	ZZO	190130	599910
102	Holwerd	41.4-41.5	WW+	Zeedijk	Binnen	ZZO	189255	599657
103	Holwerd	39.9-40.0	WW+	Zeedijk	Binnen	ZZO	187868	599107
111	Holwerd	37.9-38.0	WW-	Zeedijk	Binnen	ONO	186467	598122
212	Doornenburg	20-21	WW-	Rivierdijk	Binnen	NW	197069	432806
211	Doornenburg	16-17	WW-	Rivierdijk	Binnen	WNW	197338	433072
323	Spijkse dijk	21-22	HH	Rivierdijk	Binnen	N	206823	429595
324	Pannerden	141-142	HH	Rivierdijk	Binnen	ONO	199091	434427
431	Grebbedijk	46-47	HW	Rivierdijk	Buiten	ZW	170799	440112
432	Grebbedijk	50-51	HW	Rivierdijk	Buiten	ZW	170531	440406
322	Rhederlaag	314-315	HH	Rivierdijk	Binnen	Z	199297	444281
312	Westervoort	259-260	WW-	Rivierdijk	Buiten	N	195131	442325
311	Westervoort	267-268	WW-	Rivierdijk	Buiten	NNW	195863	442571
232	Opheusden	52-53	HW	Rivierdijk	Buiten	NNO	170057	439052
222	Opheusden	39-40	HH	Rivierdijk	Buiten	N	171169	438642
221	Opheusden	22-23	HH	Rivierdijk	Buiten	NW	172800	439044

2.3 Vegetatiebeschrijving

In het groeiseizoen van 2008 is van alle proefvlakken de vegetatie beschreven via het maken van volledige vegetatieopnamen van een vastomlijnd deelproefvak van 4x4 meter, midden op elk te onderzoeken dijkgedeelte. Daarbij zijn alle soorten genoteerd, samen met hun bedekking/abundantie in een 9-delige schaal (aangepaste Braun-Blanquet methode: Van der Maarel, 1979). Deze gegevens zijn uitgewerkt tot een gestructureerde vegetatietabel.

Het vegetatietype is voor elke proeflocatie volgens twee benaderingswijzen bepaald:

- Het landelijke systeem zoals dat is vastgelegd in 'De Vegetatie van Nederland' (Schaminée et al., 1996). Daarbij werd een eerste inschatting verkregen via de computerprogramma's ASSOCIA en TurboVeg (Hennekens en Schaminée, 2001) waarna de definitieve indeling (eventuele bijstelling) plaats vond op grond van aanvullende kennis en ervaring.
- Het systeem van dijkgraslandtypen zoals gehanteerd in het VTV. Hierbij is gewerkt volgens de 'Cursus kwaliteitsherkenning dijkgrasland' (Frissel et al., 2006).

De vegetatietabel en de vegetatiebeschrijvingen dienen als achtergrondinformatie bij dit onderzoek en worden, mede ten behoeve van de dijkbeheerders, in de bijlage van dit rapport weergegeven. Daarbij worden ook adviezen en aandachtspunten voor het beheer vermeld.

2.4 Bepaling van de doorworteling

Op elke proeflocatie werden (bij elk bezoek) vier monsters genomen, verspreid over de 100 meter lengte van het dijkvak (dus steeds met ca. 33 meter tussenruimte). De doorworteling van de monsters is bepaald met behulp van de 'handmethode' (Sprangers en Arp, 1999; Frissel et al., 2006). De monsters werden daartoe gestoken met een gutsboor van 3 cm in diameter, waarbij alleen de bovenste 20 cm van de steek van belang is. Deze bovenste 20 cm werd vervolgens opgedeeld in stukjes van 2,5 cm (figuur 3, tabel 3).

Tabel 3.

Bodemlagen en bijbehorende diepten zoals gehanteerd bij de handmethode volgens het VTV

Bodemlaag	Diepte (cm)
1	0 - 2½
2	2½ - 5
3	5 - 7½
4	7½ - 10
5	10 - 12½
6	12½ - 15
7	15 - 17½
8	17½ - 20

Tabel 4.

Gebruikte klassen voor de worteldichtheid bij de handmethode volgens het VTV

Dichtheids-categorie	Aantal wortels
0	Geen wortels aanwezig
1	1- 5 (cm) wortels
2	6-10 (cm) wortels
3	11-20 (cm) wortels
4	21-40 (cm) wortels
5	Wortelmatje: > 40 (cm) wortels

In elk partje is daarna het aantal wortels geteld (bij langere wortels het aantal cm). Dit aantal wordt gebruikt om de monsters toe te delen aan worteldichtheid klassen (tabel 4). Per laag zijn de resultaten van de vier steken gemiddeld, zodat één gemiddelde doorwortelingsklasse per laag per bezoek werd verkregen.

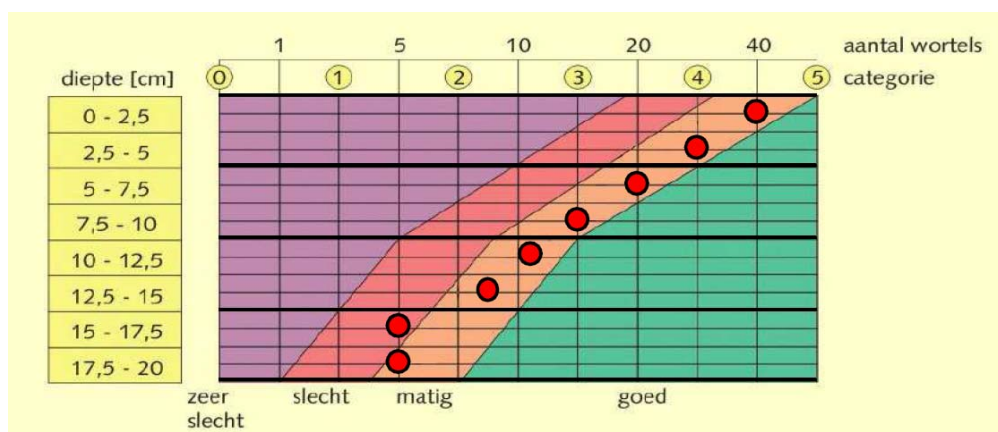


Figuur 3.

'Handmethode' doorwortelingsbepaling. De bovenste 20 cm van het monster wordt opgedeeld in stukken van 2,5 cm

Kwaliteitsbeoordeling volgens VTV-criteria

Met het toenemen van de bodemdiepte neemt het aantal wortels normaal gesproken snel af. De verdeling van de worteldichtheid over het wortelpakket is een maat voor de erosiebestendigheid van de zode. Hoe dichter en dieper in het profiel de doorworteling, des te beter de erosiebestendigheid van de grasmat (Sprangers, 1996). De uiteindelijke kwaliteitsscore voor de doorworteling per proefvlak is afhankelijk van de individuele scores per dieptelaag. Dit wordtanschouwelijk gemaakt in het worteldichtheidsdiagram hieronder (figuur 4) zoals dat voor de VTV-beoordeling wordt gehanteerd. Als de score op verschillende diepten niet eenduidig is, geldt bij minimaal twee afwijkende punten, de laagste score als kwaliteitsscore voor de gehele wortelsteek.



Figuur 4.

Voorbeeld van een worteldichtheidsdiagram conform het Voorschrift Toetsen op Veiligheid. Het eindoordeel is hier een matige kwaliteit van doorworteling

2.5 Monsterdata, het jaar rond

Alle proefvlakken zijn gedurende tenminste twaalf maanden bemonsterd. In principe werd de doorworteling in elk proefvlak om de maand bepaald. In het voorjaar (wanneer de grootste veranderingen in doorworteling verwacht werden) is soms met kortere tussenpozen bemonsterd (ca. 2 á 3 weken). In de late zomer en in de winter bedroeg de periode tussen bemonsteringen soms 5 á 6 weken. In totaal is 12x bemonsterd, vanaf november 2007 tot en met oktober 2008 (tabel 5).

Tabel 5.

Overzicht monsterdata. Vermeld zijn het rondenummer, de datum (gemiddeld over de verschillende proeflocaties) en daarnaast het maandnummer dat als ruwe indicatie in de figuren en tabellen gebruikt zal worden om de ronde mee aan te duiden

Ronde	Tijdstip (gemiddeld)	Jaar	Maandnummer
1	4 november	2007	10
2	22 november	2007	11
3	17 december	2007	12
4	30 januari	2008	1
5	26 februari	2008	2
6	19 maart	2008	3
7	8 april	2008	4
8	12 mei	2008	5
9	20 juni	2008	6
10	28 juli	2008	7
11	4 september	2008	8
12	9 oktober	2008	9

2.6 Data-analyse

2.6.1 Variabelen

Respons factor

De te analyseren onafhankelijke factor in dit onderzoek is steeds de doorworteling, weergegeven als de gemiddelde worteldichtheidsklasse (over de vier monsterpunten per site) per bodemlaag per bezoekronde.

Verklarende variabelen

De belangrijkste verklarende factor in dit onderzoek naar het seizoensverloop is de tijd, in dit onderzoek weergegeven met behulp van de variabele:

- ronde (twaalf bezoeken).

Twee andere factoren spelen daarnaast een belangrijke rol:

- bodemlaag (acht diepten)
- beheer (vier varianten).

In enkele analyses zijn mogelijke waarnemereffecten in rekening gebracht m.b.v.:

- waarnemertype (drie categorieën; later te bespreken).

2.6.2 Statistische analyse

In eerste instantie was het uitgangspunt om de gegevens via de statistische techniek 'repeated measures' te analyseren. Daarbij treedt echter de complicerende factor op dat in de huidige gegevensset niet voor één, maar voor twee verklarende variabelen sprake is van herhaalde metingen (repeated measurements). Immers, niet alleen voor de factor 'tijd' is er sprake van herhaalde metingen aan hetzelfde object, maar dit geldt evenzeer voor de factor 'bodemplaat'. In het laatste geval betreft het herhalingen in de ruimte (diepte). Binnen een standaard 'repeated measures'-analyse is deze situatie niet te modelleren. Daarom is uiteindelijk gekozen voor General Linear *Mixed* Models (via SPSS 15.0.1; SPSS Inc., 2007), waarbij zowel voor de factor 'tijd' als voor 'bodemplaat' de covariantiestructuur gemodelleerd kon worden.

Uit pilot analyses bleek dat een '(first-order) autoregressive' structuur voor zowel tijd als bodemplaat vaak goede modellen opleverde. Ook op theoretische gronden is dit type covariantiestructuur goed te verdedigen: deze gaat ervan uit dat een waarneming vooral sterk afhangt van de waarneming ervoor en vervolgens in mindere mate van die daarvoor, etc. Dit is zowel voor de factor 'tijd' als over de verschillende 'bodemplaten' een realistische aanname. Vinden we een hoge doorworteling op $t=1$ dan is immers de kans groot dat ook op $t=2$ de doorworteling op deze plek relatief hoog zal zijn. Evenzo is het realistisch er van uit te gaan dat de doorworteling in bodemplaat $k+1$ sterk correleert met die in bodemplaat k .

2.6.3 Nominaal of ordinaal

Voor de verklarende variabelen kan in enkele gevallen gekozen worden uit een nominale of een ordinale benadering.

Voor de factor bodemplaat is het effect altijd met behulp van een nominale variabele geanalyseerd. Dat wil zeggen dat er vooraf geen vaste structuur of verwacht patroon aan dit effect is opgelegd. Voor elke bodemplaat is de analyse dus vrij om de beste schatting te bepalen. Een nadeel is dat deze methode een aantal vrijheidsgraden kost. Het voordeel is dat geen aannamen gedaan hoeven te worden omtrent het verwachte dieptepatroon (bv. lineair, logaritmisch, exponentieel). Overigens is het vaststellen van het exacte effect van diepte ook niet de feitelijke hoofddoelstelling van dit onderzoek.

Het effect van de factor tijd is zowel via een nominale opzet, als met een ordinale variabele geanalyseerd. In het eerste geval (nominaal) wordt geen vooraf bepaalde structuur aan het effect van tijd opgelegd. Voor elke tijdstip is de analyse in dit geval vrij om de best fittende doorworteling vast te stellen. Daarbij is het achteraf (*post-hoc*) mogelijk om van elk tweetal van tijdstippen te toetsen of het onderlinge verschil in doorworteling significant is of niet. Deze methode is geschikt om te onderzoeken of (en welke) tijdstippenparen significant van elkaar verschillen in doorworteling, maar er kan niet statistisch mee aangetoond worden of er al dan niet sprake is van een bepaald patroon (seizoensverloop).

Om wel vast te kunnen stellen of er van een patroon in het verloop van de doorworteling sprake is, is bij de factor tijd ook met een ordinale tijdsvariabele gewerkt. Hierbij werd ofwel via een polynoom (4^e graads) of met behulp van een sinusfunctie een golfpatroon aan de analyse opgelegd. Door te kijken naar de significantie van de parameters uit deze modellen kan worden getoetst of er al dan niet significant sprake is van een golfpatroon in het seizoensverloop.

In de analyses met een ordinale tijdsvariabele - uitgevoerd binnen één representatieve bodemplaat - bleek overigens een andere structuur voor de covariantiematrix meer geschikt en is de 'first-order factor analytic' covariantiestructuur gebruikt.

2.6.4 Waarnemereffecten

Om uit te sluiten dat waarnemereffecten verantwoordelijk zijn voor eventueel gevonden seizoenseffecten, is geprobeerd met dergelijke effecten rekening te houden. De mogelijkheden daartoe zijn echter beperkt tot de analyses waarin met behulp van een ordinale variabele direct een golfpatroon getoetst werd omdat de waarnemers vaak grotendeels samenvielen met de bezoekerondes.

In totaal waren vijf waarnemers bij deze studie betrokken. In het veld is steeds in tweetallen gewerkt, waarbij er voorafgaand aan de studie van uit gegaan is dat beide waarnemers zo nodig een corrigerende werking op elkaar hebben. Van een dergelijke corrigerende werking kan echter geen sprake zijn als toevallig twee 'hoge schatters' of twee 'lage schatters' samen het veldwerk deden. Bij navraag bleek onder de waarnemers een redelijke consensus te bestaan over wie er mogelijk een hoge of lage schatter zou zijn. Daarom zijn drie typen van waarnemercombinaties onderscheiden, te weten: (a) de combinatie van de twee *mogelijk* hoog schattende waarnemers, (b) de combinatie van de twee *mogelijk* laag schattende waarnemers, (c) alle overige waarnemercombinaties (verreweg de meeste gevallen overigens). Het werd vervolgens aan de statische analyse overgelaten om te bepalen of deze waarnemercombinaties ook daadwerkelijk van elkaar verschillen in schattingshoogte en op welke manier (door de drie waarnemercombinaties in de analyse als nominale variabele te behandelen).

3 Resultaten

3.1 Tijd als nominale variabele; fluctuaties

Uit de eerste analyses, uitgevoerd met de factor tijd als nominale variabele, bleken vooral: bezoeker (tijd) en bodemlaag (diepte) sterk significante effecten op de doorworteling te laten zien (tabel 6).

Voor wat betreft het effect van beheer bestond er een sterke indicatie ($p=6,3\%$) maar bij een drempel van 5% was dit net niet significant; het aantal locaties is hiervoor waarschijnlijk iets te klein. De beheervormen zijn in dit onderzoek echter niet opgenomen om hun effect te testen, maar vooral om de studie zo breed en representatief mogelijk op te zetten. Uit eerder onderzoek is immers al bekend dat het beheer effecten op de worteldichtheid heeft (Sprangers, 1996; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007). Daarom is deze factor binnen de huidige studie altijd in de statistische modellen opgenomen. Effecten van beheer worden in de huidige studie dus altijd in rekening gebracht, ook als de effecten daar niet met 95% zekerheid aan te tonen zijn.

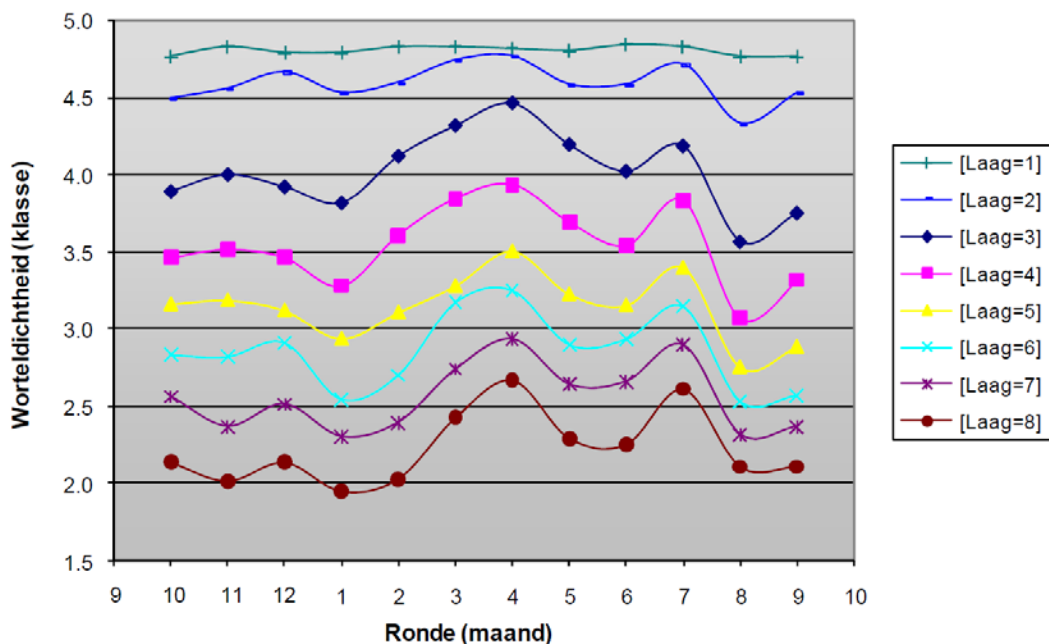
Uit de analyse bleek verder dat er maar één interactie effect echt sterk was: die tussen ronde en laag (tabel 6). Dit suggereert dat het effect van tijd afhankelijk is van de bodemdiepte. Andere interacties waren niet significant, of (voor de drieweg interactie) weliswaar significant op 5% maar zonder dat deze het model duidelijk verbeterde (Akaike's Information Criterion: AIC).

Tabel 6.

Analyse van de worteldichtheid per bodemlaag (acht lagen) gedurende een heel jaar (twaalf rondes) met behulp van General Linear Mixed Models (SPSS). Zowel voor bodemlaag als voor ronde is een 'first-order autoregressive' covariantiestructuur toegepast

Variabele	Vrijheidsgraden teller	Vrijheidsgraden noemer	F-test ratio (F)	Significantie (p)
Laag	7	155,86	234,5	$2 \cdot 10^{-79}$
Ronde	11	113,74	16,55	$5 \cdot 10^{-19}$
Ronde*Laag	77	1363,15	3,197	$2 \cdot 10^{-17}$
Beheer	3	19,55	2,870	0,0627
Constante	1	20,05	4845	$2 \cdot 10^{-25}$

Als we de resultaten in grafiekvorm weergeven (figuur 5; gemiddeld over de beheervarianten), dan wordt zichtbaar waar de interactie tussen bodemlaag en ronde zijn voornaamste oorzaak vindt. In de bovenste bodemlaag (0-2,5 cm) verandert de worteldichtheid gedurende het jaar vrijwel niet, en in mindere mate geldt dat ook voor de tweede laag (2,5-5 cm), terwijl in de diepere lagen duidelijke schommelingen waarneembaar zijn gedurende het seizoen. Daarbij zijn deze patronen consistent tussen de verschillende bodemlagen (figuur 5). We zullen ons daarom in het vervolg van dit rapport concentreren op de bodem dieper dan 5 cm (5-20 cm diepte; laag 3 t/m 8).

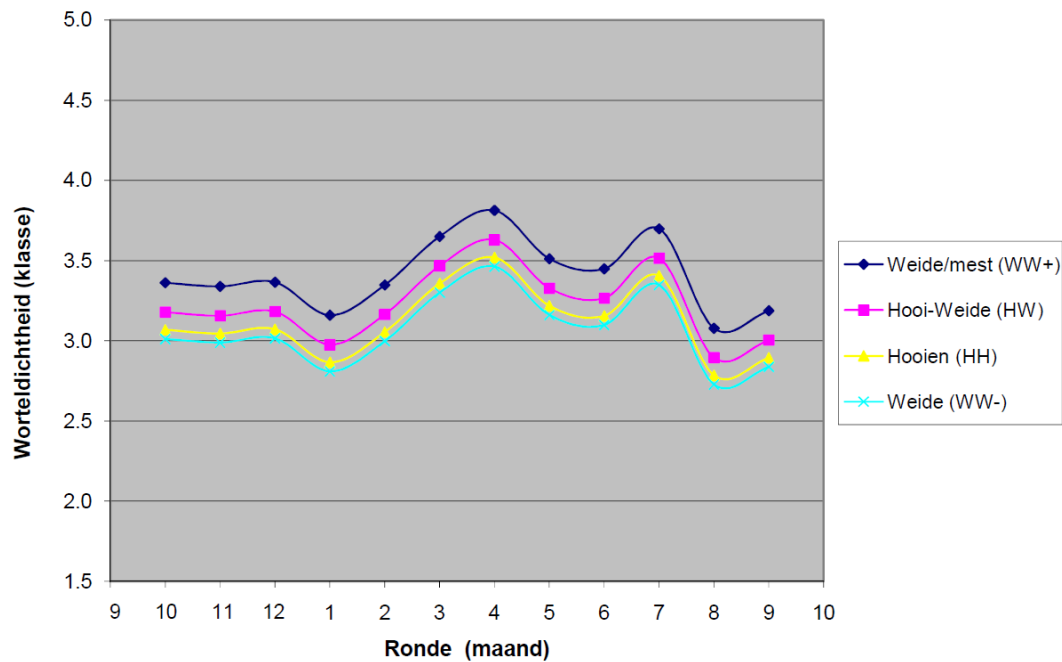


Figuur 5.

Analyse van de doorworteling per bodemlaag gedurende een heel jaar (twaalf rondes) met behulp van General Linear Mixed Models. De punten geven voor elke bodemlaag de best aan het model aangepaste waarde (beste fit), gemiddeld over de vier beheervarianten

Herhalen we de analyse met alleen de lagen 3 t/m 8 dan is niet langer meer van een significante interactie tussen tijd en bodemlaag sprake. Dit geeft aan dat deze diepere bodemlagen inderdaad eenzelfde jaarverloop laten zien, waarbij alleen het absolute niveau over de lagen verschilt (hoofdeffect). Om een duidelijker beeld van het seizoenspatroon te krijgen kunnen we nu van de lagen 3 t/m 8 de doorworteling middelen. We krijgen op die manier het seizoensverloop te zien zoals dat plaats vindt in de diepere bodemlagen. In figuur 6 is het resultaat weergegeven (voor elk van de vier beheervarianten apart).

Naast het jaarpatroon valt in figuur 6 de relatief hoge worteldichtheid voor het WW+ beheer op. Dit beheertype viel echter binnen dit onderzoek samen met de Friese zeedijken waar het beheer bijzonder goed is. Verder is de bemesting hier ook relatief beperkt (rond 70 kg N/ha/jr).



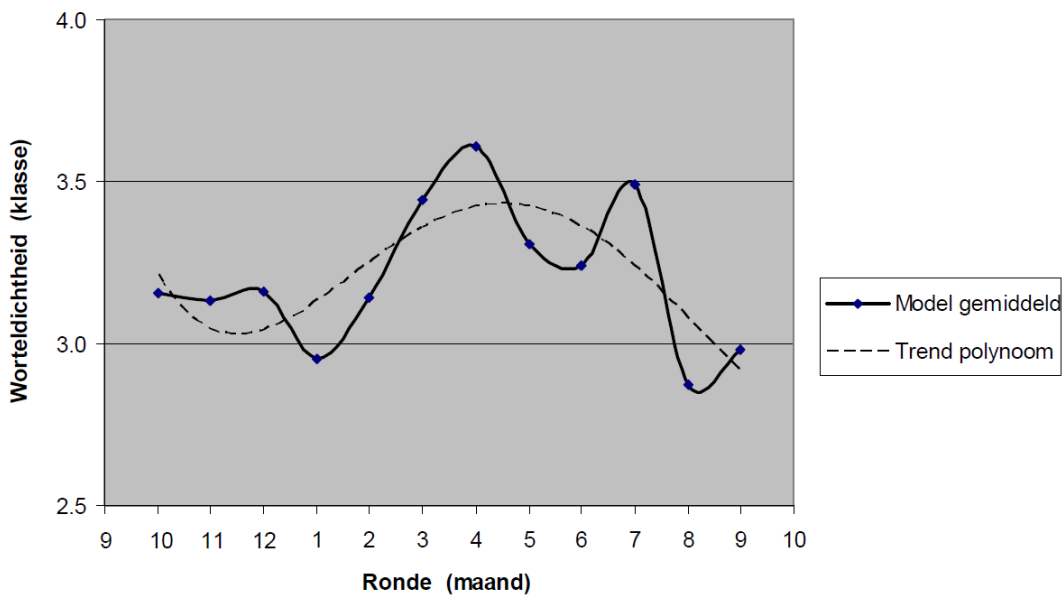
Figuur 6.

Analyse van de doorworteling, gemiddeld over bodemlaag 3 t/m 8 (5-20 cm diep) gedurende een heel jaar met behulp van General Linear Mixed Models. De punten geven voor elke beheervariant de best aan het model aangepaste waarde (beste fit)

Bij de voorgaande figuren moet overigens de kanttekening gemaakt worden dat de getrokken lijnen feitelijk niet tot het resultaat van de statistische analyse behoren. De factor tijd is als nominale variabele in de modellen aanwezig en strikt genomen zijn alleen de punten zelf afkomstig van de statistiek; zij geven de beste schatting van de worteldichtheid op de verschillende tijdstippen. De analyse geeft weliswaar aan dat er significant sprake is van een (niet nader gespecificeerd) effect van tijdstip, maar dat wil niet zeggen dat het (golf-)patroon zoals dat gesuggereerd wordt door de vloeiende lijn daarmee ook statistisch aangetoond is. Het aantonen van dit golfpatroon zal verderop ter sprake komen, wanneer tijd als ordinale variabele in de statistische modellen opgenomen is.

Op grond van de huidige analyse kunnen we alleen met behulp van post-hoc analyses steeds twee tijdstippen paarsgewijs vergelijken en hun onderlinge verschil toetsen op significantie. Het merendeel van alle mogelijke paarsgewijze vergelijkingen tussen enerzijds een ronde uit de periode met hoge doorworteling (maart t/m juli) en anderzijds een ronde uit de periode met lage doorworteling (augustus t/m februari) blijkt overigens significant te zijn.

Om nu in één oogopslag een beeld te krijgen van het jaarverloop is in figuur 7 voor alle proeflocaties samen de doorworteling weergegeven, gemiddeld over de beheervarianten en gemiddeld over de diepere bodemlagen. Om het beeld duidelijker te maken is de verticale schaal aangepast.



Figuur 7.

Analyse van de doorworteling gedurende een jaar, gemiddeld over 5-20 cm bodemdpte en gemiddeld over de beheervarianten. De onderbroken lijn verbindt de punten vloeiend, zoals ook in de figuren 5 en 6 is gedaan. De doorgetrokken lijn laat de algemene trend zien, volgens een 4^e graads polynoom getrokken rondom de punten

Met behulp van een doorgetrokken lijn zijn de punten in figuur 7 weer met elkaar verbonden zoals ook in de eerdere figuren gedaan is. De lijn wekt duidelijk de suggestie van een golfpatroon. Ook wanneer rond deze punten (achteraf) een aanpassing aan een 4^e graads polynoom uitgevoerd wordt (onderbroken lijn) wordt een duidelijke seizoenspatroon gesuggereerd. Met de huidige analyse is een dergelijk patroon als zodanig echter nog niet aangetoond.

Opvallend is de dip in de doorworteling in mei-juni. Dit kan te maken hebben met het feit dat april t/m juni relatief droge, warme maanden waren, maar zo'n periode van droogte ergens in de zomer is wel een natuurlijk verschijnsel. Mogelijk spelen hier echter deels ook waarnemereffecten een rol (zie later in dit hoofdstuk).

Als we met behulp van de huidige resultaten proberen aan te geven hoe groot het verschil tussen 'zomer'- en 'winter'-metingen is (op 5-20 cm diepte), dan kunnen we allereerst kijken naar het maximale verschil; het verschil tussen de hoogte doorworteling (april) en de laagste (december). Dit betreft 0,75 (waarbij de eenheid een doorwortelingsklasse is). Waar in december de doorworteling van een bodemlaag tussen 5 en 20 cm diepte bijvoorbeeld in klasse 3 valt, is de verwachting voor deze laag in april 0,75 klasse hoger (dus 3,75), en *visa versa*.

Een andere, meer robuuste maat voor het verschil tussen zomer- en wintermetingen is het verschil tussen het zomer- en het wintergemiddelde (op 5-20 cm diepte). Als 'zomer' gelden in dit verband de maanden met hoge doorwortelingswaarden (maart t/m augustus) en als 'winter' de maanden met lage waarden voor de doorworteling (september t/m februari). Dit verschil komt uit op 0,36 (doorwortelingsklasse).

3.2 Tijd als ordinale variabele; seizoenspatroon

Om te achterhalen of er aantoonbaar sprake is van een golfpatroon in het verloop van de doorworteling in de tijd, is onderzocht of een 4^e graads polynoom ofwel een sinoïdefunctie de resultaten significant beter verklaren dan het null-model: de afwezigheid van een seizoenspatroon. Blijkt dat laatste het geval, dan moeten de eerder aangetoonde significante verschillen opgevat worden als ‘fluctuaties’ tussen een aantal min of meer willekeurige tijdstippen en niet als een aantoonbaar golfpatroon.

Bij de 4^e graads polynoom kan de breedte van de curve rond de piek verschillen van die rond het dal. Ook op andere manieren heeft de 4^e graads polynoom meer vrijheden. Zo is bijvoorbeeld niet zeker dat het begin van de curve zal aansluiten op het eind van de curve (voor het volgende seizoen). Overigens is dit ook geen harde voorwaarde omdat het weer (en daarmee de exacte timing van de seizoenen) elk jaar natuurlijk weer iets anders is. Bij de sinoïde curve is deze vrijheid minder; deze curve is symmetrisch en begin en einde sluiten na precies één jaar exact op elkaar aan.

In de vorige paragraaf is aangetoond dat de diepere bodemlagen (laag 3-8) niet van elkaar verschillen voor wat betreft de effecten van tijd. Bij de huidige analyse is er daarom voor gekozen één representatieve laag te analyseren; in dit geval de laag van 7,5-10 cm diepte (laag 4).

3.2.1 4^e graads polynoom

In tabel 7 worden de resultaten weergegeven voor de aanpassing aan een 4^e graads polynoom. Naast een significant effect van beheer (zie ook de eerdere resultaten) blijken de eerste- tot en met de vierdemachts term van de factor tijd alle uiterst significant van nul te verschillen. Daarmee is het seizoenseffect aangetoond.

Tabel 7.

Analyse van de worteldichtheid in bodemlaag 4 (7,5-10 cm) gedurende een heel jaar met behulp van General Linear Mixed Models (SPSS) waarbij voor de factor tijd (ronde) de aanpassing aan een 4^e orde polynoom getoetst is. Er is geen rekening gehouden met waarnemereffecten (zie daarvoor tabel 8). Voor de covariantie is een ‘first-order factor-analytic’ structuur gebruikt

Variabele	Vrijheidsgraden teller	Vrijheidsgraden noemer	F-test ratio (F)	Significantie (p)
Beheer	3	19,32	3,748	0,0283
Ronde	11	70,32	25,51	$3,33 \cdot 10^{-06}$
Ronde ²	77	68,95	29,02	$9,37 \cdot 10^{-07}$
Ronde ³	3	70,38	27,00	$1,90 \cdot 10^{-06}$
Ronde ⁴	1	72,14	22,98	$8,52 \cdot 10^{-06}$

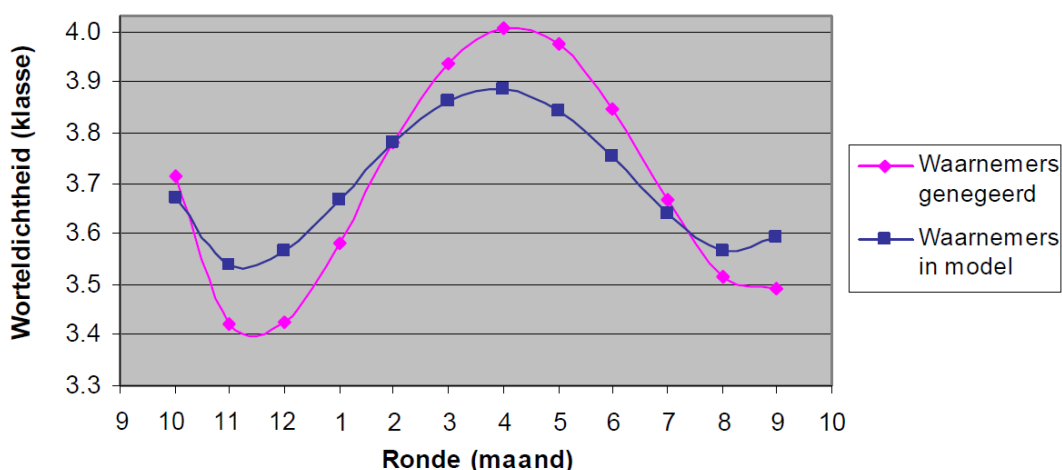
Wanneer vervolgens in de analyse rekening wordt gehouden met eventuele waarnemereffecten (tabel 8) blijkt dat een dergelijk effect inderdaad significant is. De waarnemercombinatie die als ‘mogelijk lage schatter’ aangegeven was bleek de doorworteling inderdaad significant lager in te schatten dan de gemiddelde waarnemercombinatie (ca. -0,3 doorwortelingsklasse). De combinatie die als ‘mogelijk hoge schatter’ was gemarkeerd bleek de doorworteling significant hoger in te schatten dan de gemiddelde combinatie (eveneens ca. 0,3 doorwortelingsklasse).

Tabel 8.

Analyse van de worteldichtheid in bodemlaag 4 (7,5-10 cm) gedurende een heel jaar aan de hand van een 4^e orde polynoom. In dit model zijn ook eventuele waarnemereffecten opgenomen. De intercept is niet in de tabel weergegeven

Variabele	Vrijheidsgraden teller	Vrijheidsgraden noemer	F-test ratio (F)	Significantie (p)
Beheer	3	18,79	10,24	0,0003
Waarnemerstype	2	151,4	17,16	$1,92 \cdot 10^{-07}$
Ronde	11	132,3	8,165	0,0050
Ronde ²	77	135,1	10,76	0,0013
Ronde ³	3	138,8	11,05	0,0011
Ronde ⁴	1	140,5	10,12	0,0018

Belangrijker is echter om te constateren dat het seizoenseffect statistisch duidelijk aantoonbaar blijft (alle vier de termen van de 4^e graads vergelijking blijven ruimschoots significant), ook nu een deel van de variatie toegeschreven kan worden aan een waarnemereffect.

**Figuur 8.**

Analyse van het seizoensverloop in de worteldichtheid volgens een 4^e graads polynoom, voor bodemlaag 4 (7,5-10 cm diep). Weergegeven zijn de aan het model gefitte waarden, gemiddeld over de vier beheercategorieën, voor zowel het model zonder waarnemereffecten (ruiten) als het model waarin waarnemereffecten wel zijn opgenomen (vierkanten)

In figuur 8 is het seizoenseffect volgens de 4^e graads polynoom grafisch weergegeven, zowel zonder rekening te houden met het effect van waarnemers, als voor de situatie waarin het waarnemereffect wel in rekening is gebracht. Het is duidelijk dat de amplitudo van de curve (de sterkte van de seizoensvariatie) minder groot geschat wordt door het model waarin ook het waarnemereffect in rekening is gebracht. Zonder waarnemereffect is het verschil tussen piek en dal 0,59 doorwortelingsklasse, mét inachtneming daarvan bedraagt dat 0,35.

3.2.2 Sinoïdefunctie

In tabel 9 worden de resultaten weergegeven voor de test op aanpassing aan een sinoïde curve. Opnieuw blijken naast een significant effect van beheer de beide met de sinoïde curve verbonden termen sterk significant. Daarmee is ook langs deze weg het seizoenseffect aangetoond.

Tabel 9.

Analyse van de doorworteling van bodemlaag 4 (7,5-10 cm) gedurende een heel jaar waarbij voor de factor tijd (ronde) de aanpassing aan de volgende sinoïdefunctie getoetst is: $\{a \cdot \sin(r) + b \cdot \cos(r) + c\}$. Er is geen rekening gehouden met waarnemer-effecten (zie daarvoor tabel 10). Voor de covariantie is een 'first-order factor-analytic' structuur gebruikt

Variabele	Vrijheidsgraden teller	Vrijheidsgraden noemer	F-test ratio (F)	Significantie (p)
Beheer	3	18,07	3,917	0,0257
sin(Ronde)	1	98,98	28,61	$5,72 \cdot 10^{-07}$
cos(Ronde)	1	176,5	36,90	$7,44 \cdot 10^{-09}$

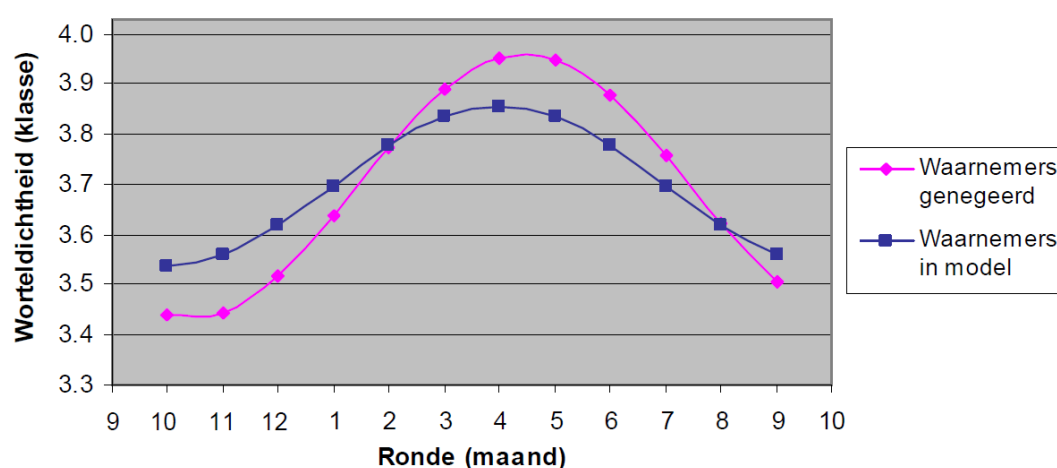
Ook bij deze sinoïdebenadering blijkt een waarnemereffect duidelijk aantoonbaar (tabel 10). Maar ook in dit geval blijft desondanks het golfpatroon (seizoensverloop) statistisch aantoonbaar: de beide met de sinoïde verbonden termen blijven duidelijk significant).

Tabel 10.

Analyse van de doorworteling van bodemlaag 4 (7,5-10 cm) gedurende een heel jaar aan de hand van een sinoïdefunctie. In dit model zijn ook eventuele waarnemereffecten opgenomen. De intercept is niet in de tabel weergegeven

Variabele	Vrijheidsgraden teller	Vrijheidsgraden noemer	F-test ratio (F)	Significantie (p)
Beheer	3	19,39	9,407	0,0005
Waarnemerstype	2	148,0	21,47	$6,48 \cdot 10^{-09}$
sin(Ronde)	1	143,7	4,994	0,0270
cos(Ronde)	1	143,1	14,66	0,0002

In figuur 9 is het sinoïdemodel grafisch weergegeven, zowel voor de situatie waarin het waarnemereffect buiten beschouwing is gelaten, als voor de situatie waarin het waarnemereffect wel in rekening wordt gebracht. Evenals bij de 4^e graads polynoombenadering blijkt het waarnemereffect binnen deze studie deel van de amplitudo van het seizoenseffect te verklaren. De amplitudo is iets kleiner dan bij de polynoombenadering het geval was, door de geringere vrijheid binnen het sinoïdemodel. De seizoensvariatie (van piek tot dal) bedraagt nu 0,51 doorwortelingsklasse wanneer geen rekening gehouden wordt met een waarnemereffect, en 0,32 wanneer het waarnemereffect wel in rekening wordt gebracht.

**Figuur 9.**

Analyse van het seizoensverloop in de worteldichtheid volgens een sinoïdefunctie, voor bodemlaag 4 (van 7,5-10 cm diep). Weergegeven zijn de aan het model gefitte waarden, gemiddeld over de vier beheercategorieën, voor zowel het model zonder waarnemereffecten (ruiten) als het model waarin waarnemereffecten wel zijn opgenomen (vierkanten)

3.3 Verschil zomer - winter

In paragraaf 3.1, bij de nominale benadering, bleek dat de worteldichtheid tussen de seizoenen sterk kon wisselen (het verschil was het grootst tussen december en april). In de betreffende analyse kon echter geen rekening gehouden worden met waarnemereffecten, en niet altijd was het verschil zo extreem. Als meer zinvolle maat werd in die paragraaf het verschil tussen de gemiddelde zomer- en de gemiddelde winterwaarden aangevoerd. Fluctuaties tussen rondes (o.a. veroorzaakt door waarnemers) middelen dan uit. Dit meer robuuste verschil tussen zomer en winter komt dan uit op 0,36 (eenheid doorwortelingsklasse; geldend voor 5-20 cm).

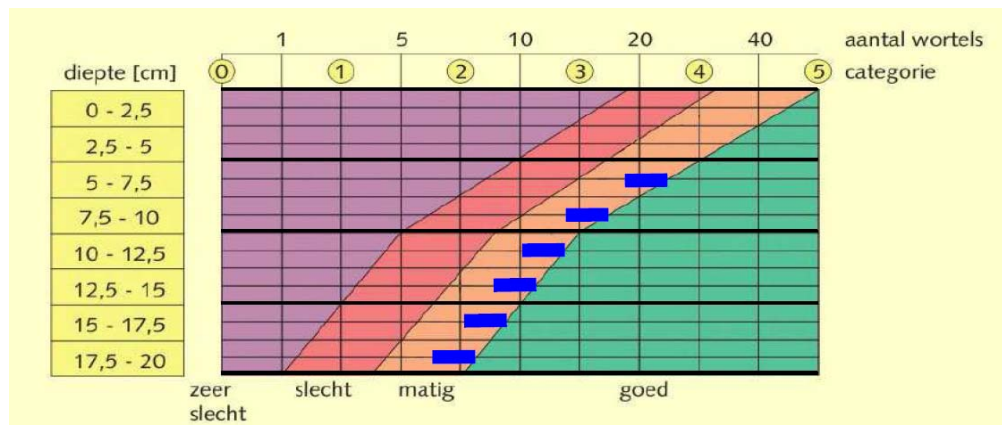
In paragraaf 3.2, bij de analyse van het seizoenspatroon, vervullen de curven zelf de rol van het uitmiddelen van fluctuaties (rond het opgelegde patroon). Hier kunnen we dus de grootte van de amplitudo van de curve gebruiken, waarbij waarnemereffecten in rekening gebracht kunnen worden. Bij de 4^e graads polynoom benadering bedroeg deze totale amplitudo 0,35 doorwortelingsklasse en bij de sinoïdebenadering 0,32 (berekend voor 7,5-10 cm als zijnde karakteristiek voor 5-20 cm diepte).

Deze gegevens combinerend kunnen we als schatting voor het gangbare verschil tussen zomer- en wintermetingen (seizoenseffect) ongeveer 0,35 worteldichtheidsklassen aannemen (geldend voor 5 tot 20 cm diepte; in de bovenste bodemlagen is het verschil kleiner). Zie verder het onderstaande kader voor een duiding van dit effect in termen van de VTV-kwaliteitsbeoordeling.

Opvallend is overigens de timing binnen het seizoenspatroon. Uit de figuren 5, 6 en 7 blijkt dat de worteldichtheid al vroeg in het voorjaar, in maart, weer op een hoog niveau ligt. De scheiding tussen wintermetingen (laag) en zomermetingen (hoog) ligt dus ergens tussen februari en maart. Ook het einde van het groeiseizoen blijkt onder de grond al vroeg herkenbaar. In maandnummer 8 (eind augustus/begin september; zie tabel 5) is de worteldichtheid al weer laag. De periode met hoge worteldichtheid lijkt op basis van deze studie dus te lopen van maart tot en met half augustus, de periode met een lage worteldichtheid van september tot en met februari.

Effect op de kwaliteitsbeoordeling (VTV)

Het seizoenseffect (verschil tussen zomer- en wintermetingen) blijkt ongeveer 0,35 doorwortelingsklasse te bedragen (geldend voor 5 tot 20 cm diepte; in de bovenste bodemlagen is het verschil kleiner). De vraag is wat dit betekent in termen van de VTV-kwaliteitsbeoordeling. In figuur 10 is de grootte van het seizoenseffect met enkele blauwe banden weergegeven in het VTV-diagram. Zo is te zien dat de seizoensvariatie vrij nauwkeurig overeenkomt met de helft van de breedte van een kwaliteitscategorie (de banden voor categorie 'slecht' en 'matig' zijn samen anderhalve doorwortelingsklasse breed; per categorie dus 0,75; het seizoenseffect bedraagt ongeveer de helft daarvan). Een zomerbepaling zal dus in het algemeen ½ kwaliteitscategorie gunstiger uitpakken dan een bepaling in het volgens het VTV voorgeschreven winterseizoen.



Figuur 10.

Worteldichtheidsdiagram conform het Voorschrift Toetsen op Veiligheid met daarin met enkele blauwe banden de grootte van het seizoenseffect aangegeven

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

Een seizoenseffect in de doorworteling van dijkgrasland blijkt duidelijk waarneembaar, ook met de in het veld gebruikte gangbare handmethode.

De grootte van het seizoenseffect bedraagt ongeveer 0,35 op de classeschaal van worteldichtheid. Dit geldt voor de bodem van 5 tot 20 cm diepte (in de bovenste bodemlagen is het effect kleiner). In termen van kwaliteitsbeoordeling volgens VTV criteria (worteldichtheidsdiagram) komt dit overeen met ca. $\frac{1}{2}$ kwaliteitscategorie.

De periode met hoge worteldichtheid loopt van maart tot en met juli (augustus). De periode met lage worteldichtheid begint direct na de zomer in september en loopt tot en met februari.

Deze resultaten bieden de mogelijkheid om metingen in het zomerseizoen om te rekenen naar een winterbepaling.

4.2 Aanbevelingen

Het VTV schrijft momenteel medio december tot medio maart voor als periode waarin de kwaliteitsbeoordeling op grond van de doorworteling kan worden uitgevoerd. Wij adviseren de einddatum naar 1 maart te vervroegen. In maart dienen geen kwaliteitsbeoordelingen meer uitgevoerd te worden. Het huidige onderzoek toont aan dat de doorworteling in maart al vrij hoog kan zijn (zeker gezien de zachte en vroege lentes van het afgelopen decennium) en dat deze maand dus niet langer tot de meest kwetsbare periode met een minimale doorworteling kan worden gerekend.

De voorgeschreven periode voor de kwaliteitsbeoordeling kan op basis van dit onderzoek wel beduidend vervroegd worden (en daarmee uiteindelijk toch fors verlengd). Wij stellen voor deze periode te laten lopen van 1 oktober tot 1 maart. Daarmee zou de voor toetsing geschikte periode vijf maanden bedragen (in plaats van de eerdere drie). Ook begin september blijkt de doorworteling in het huidige onderzoek al laag, maar wij achten de mogelijkheid aanwezig dat de doorworteling in sommige jaren (afhankelijk van het weer) in september toch nog niet afgenomen zou kunnen zijn.

Rekening houdend met het vastgestelde seizoenseffect bestaat ook de mogelijkheid om in de zomer verkregen worteldichtheidsbepalingen om te rekenen naar de wintersituatie. Dit kan ofwel op basis van een bijstelling van de worteldichtheden (voorafgaand aan het vaststellen van het eindoordeel met behulp van het diagram), ofwel op basis van een directe bijstelling van het eindoordeel.

De meest correcte methode is bijstelling van de worteldichtheden zelf, voorafgaand aan het vaststellen van het eindoordeel. Daartoe dient de gemiddelde doorworteling voor de lagen 3 t/m 8 met 0,35 dichtheidsklasse verlaagd te worden voordat deze waarden in het VTV diagram worden uitgezet. Voor bodemlaag 2 zou als benadering ongeveer de helft daarvan gebruikt kunnen worden (0,20) en voor bodemlaag 1 de helft daar weer van (0,10). Het aangepaste oordeel is nu af te lezen in het diagram.

Als alternatieve zomer-winter correctie kan ook alleen het eindoordeel met $\frac{1}{2}$ kwaliteitscategorie naar beneden bijgesteld worden. Dat betekent dat de score 'goed' (gebaseerd op zomerbepalingen) overeen komt met een score 'matig tot goed' indien deze bepaling in de winter uitgevoerd zou zijn. Een zomerbepaling die aangeeft 'matig tot goed' komt op deze manier overeen met 'matig' in de winter. Aangezien het VTV eigenlijk dergelijke tussencategorieën niet kent is deze methode minder geschikt. Het werken met $\frac{1}{2}$ kwaliteitscategorie zal immers altijd tot tussencategorieën leiden. Indien de worteldichtheden zelf bekend zijn verdient daarom de eerste methode de voorkeur.

Literatuur

Frissel, J.Y., E. Hazebroek en T.C.P. Melman, 2005. *Extensief graslandbeheer op zeedijken. Effecten op de vegetatie, erosiebestendigheid en mogelijkheden voor exploitatie van aangepast beheer na een periode van 13 jaar*. Alterra-rapport 1084.

Frissel J.Y., H.P.J. Huiskes en E. Hazebroek, 2006. *Cursus kwaliteitsherkenning dijkgrasland; erosiebestendigheid* (conform Voorschrift Toetsen op Veiligheid) en natuurwaarde. Alterra, Wageningen.

Hazebroek, E. en J.T.C.M. Sprangers, 2002. *Richtlijnen voor dijkgraslandbeheer*. Alterra-rapport 469.

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

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007. Voorschrift *Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen (VTV)*. 472 p.

Schaffers A.P., M.C. Vesseur en K.V. Sýkora, 1998. Effects of delayed hay removal on the nutrient balance in roadside vegetation. *Journal of Applied Ecology* 35: 349-364.

Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder en E. Dijk, 1996. *De Vegetatie van Nederland. Deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden*. Opulus, Uppsala.

Sprangers, J.T.C.M., 1996. *Extensief graslandbeheer op zeedijken. Effecten op vegetatie, wortelgroei en erosiebestendigheid*. Landbouwniversiteit Wageningen, in opdracht van DWW/Rijkswaterstaat, werkgroep A 'Belastingen en Bekleding' van de Technische Adviescommissie voor Waterkeringen.

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

SPSS Inc., 2007. *SPSS for Windows*, Rel. 15.0.1. Chicago.

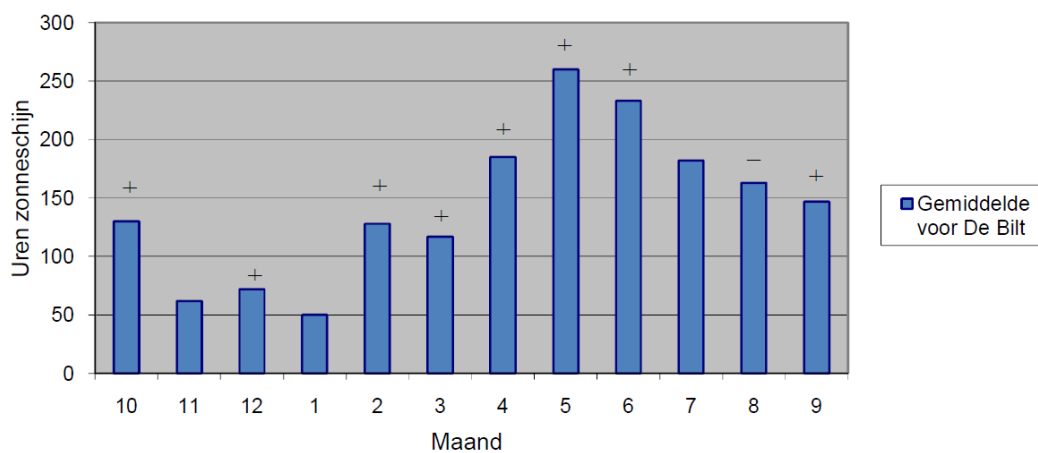
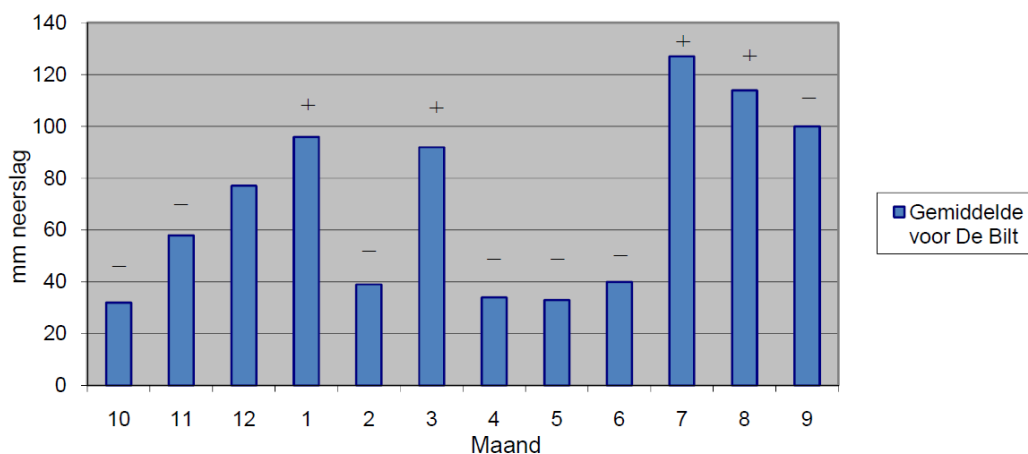
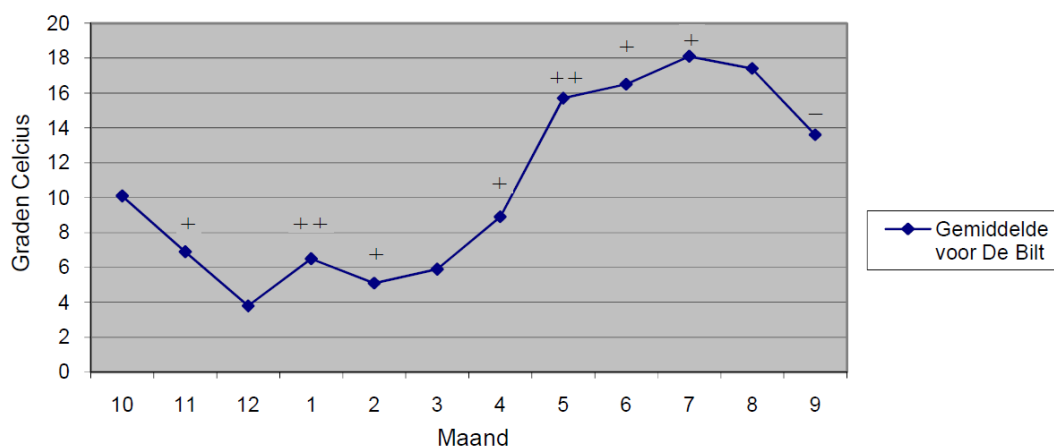
Van der Maarel, E., 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39: 97-114.

Van der Meijden, R., 2005. *Heukels' Flora van Nederland*, 23^e druk. Wolters-Noordhoff, Groningen.

Zee, F.F. van der, 1992. *Botanische samenstelling, oecologie en erosiebestendigheid van rivierdijken van rivierdijkvegetaties*. Landbouwniversiteit Wageningen, in opdracht van DWW/Rijkswaterstaat.

Bijlage 1 Klimatologische gegevens

Maandgemiddelde temperatuur, neerslag en zonuren voor De Bilt gedurende de looptijd van het onderzoek (oktober 2007 t/m september 2008). Een + of – symbool markeert de waarden die hoger respectievelijk lager zijn dan het langjarig gemiddelde.



Bijlage 2 Geordende vegetatietabel

In de vegetatietabel op de volgende bladzijden zijn de soorten en de vegetatieopnamen zodanig geordend dat zowel soorten met een vergelijkbare verspreiding over de tabel en opnamen met vergelijkbare soorten-samenstelling zoveel mogelijk bijeen staan. Soorten met zowel een vergelijkbare verspreiding over de tabel en tevens een vergelijkbare ecologische of synoecologische indicatie zijn met eenzelfde kleur weergegeven. De nomenclatuur is volgens Heukels' Flora van Nederland (Van der Meijden, 2005). Verticale lijnen scheiden de eventueel op grond van deze tabel te onderscheiden vegetatietypen; lege kolommen eventuele subtypen daarbinnen. Deze indeling heeft geen één-op-één relatie met uiteindelijke VTV dijkgraslandtype indeling, maar blijkt wel deels daarmee parallel.

De bedekking/abundantie per soort is aangegeven op een 9-delig gemodificeerde Braun-Blanquet schaal (Van der Maarel, 1979), waarbij:

- 1 = bedekking <5%, abundantie 1 á 2 individuen
- 2 = bedekking <5%, abundantie ca. 3-10 individuen
- 3 = bedekking <5%, abundantie ca. 11-50 individuen
- 4 = bedekking <5%, abundantie > ca. 50 individuen
- 5 = bedekking 5-12,5%
- 6 = bedekking 12,5-25%
- 7 = bedekking 25- 50%
- 8 = bedekking 50- 75%
- 9 = bedekking 50-100%

Dominante en co-dominante soorten (waarden boven de 5) zijn vetgedrukt.

Zie verder de legenda bij de kopgegevens.

VTV	www	www	ww	hh	hh	hww	hrh
Dijkgras-	222	2222	22	23	33	221	1h1
land type		++++	++	3	-	-+	1+
			++				+
Locatie:	111	1111	22	33	44	333	222
Code-	000	0001	11	22	33	211	322
nummer	654	1231	21	34	12	221	221

<i>Hordeum secalinum</i>	...	.2..	..	..	..	...	...	Kruipertje
<i>Prunella vulgaris</i>	...	..1.	..	..	..	...	...	Brunel
<i>Leontodon autumnalis</i>	1..	3...	..	..	..	...	...	Vertakte leeuwentand
<i>Cynosurus cristatus</i>	...	4454	3.	..	..	.2.	...	Kamgras
<i>Ranunculus repens</i>	22.	..2.	35	..	..	.2	...	Kruipende boterbloem
<i>Geranium molle</i>	.2.	2.2.	23	..	..	...	...	Zachte ooievaarsbek
<i>Achillea millefolium</i>	..2	4332	3.	72	..	...	...	Duizendblad
<i>Trifolium repens</i>	345	5555	23	55	..	.3	...	Witte klaver
<i>Bellis perennis</i>	33.	5333	4.	23	2.	1..	...	Madeliefje
<i>Cerastium fontanum</i>	222	3342	44	2.	2.	.22	...	Gewone hoornbloem
<i>Taraxacum spec.</i>	632	522.	23	43	..	.22	2..	Paardenbloem
<i>Bromus hordeaceus</i>	2..	3443	34	..	..	.223	.22	Zachte dravik
<i>Lolium perenne</i>	888	9878	78	53	35	389	3..	Engels raaigras
<i>Festuca rubra</i>	565	5666	77	88	67	72.	.72	Rood zwenkgras
<i>Agrostis stolonifera</i>	3.3	.5..	5.	..	.7	6.2	372	Fioringras
<i>Ranunculus acris</i>	..2	22.2	..	5.	43	...	.22	Scherpe boterbloem
<i>Poa pratensis</i>	.22	...1	..	..	3.	4..	35.	Veldbeemdgras
<i>Dactylis glomerata</i>	...	...3	3.	42	44	422	5.3	Kropaar
<i>Holcus lanatus</i>	...	...3	64	34	.2	42.	..6	Gestreepte witbol
<i>Arrhenatherum elatius</i>	...	....	73	22	85	62.	647	Glanshaver
<i>Poa trivialis</i>	...	....	.2	..	35	.84	5.7	Ruw beemdgras
<i>Geranium dissectum</i>	...	....	.1	1.	35	2..	.12	Slipbladige ooievaarsbek
<i>Festuca arundinacea</i>	...	....	..	.2	.6	32.	5.6	Rietzwenkgras
<i>Rumex crispus</i>	...	..1.	..	..	.2	...	.22	Kruldistel
<i>Festuca pratensis</i>	...	....	.2	..	..	...	2..	Beemdlangbloem
<i>Cirsium arvense</i>	...	....	1.	..	..	.2.	...	Akkerdistel
<i>Poa annua</i>	...	....	.2	..	..	...	..3	Straatgras
<i>Potentilla reptans</i>	...	....	.2	..	3.	2..	...	Vijfvingerkruid
<i>Anthriscus sylvestris</i>	...	....	..	2.	..	...	.1.	Fluitenkruid
<i>Agrostis capillaris</i>	...	....	..	..	.4	...	7..	Gewoon struisgras
<i>Phleum pratense</i>	...	....	..	..	..	322	43.	Timoteegras
<i>Phalaris arundinacea</i>	...	....	..	..	..	...	.22	Rietgras
<i>Persicaria amphibia</i>	...	....	..	..	..	2..	.2.	Veenwortel
<i>Alopecurus geniculatus</i>	...	....	..	..	..	...	2..	Geknikte vossenstaart
<i>Fraxinus excelsior</i>	...	....	..	..	..	...	.1.	Gewone es
<i>Calystegia sepium</i>	...	....	..	..	..	...	.2.	Haagwinde
<i>Symphytum officinale</i>	...	....	..	..	..	...	.1.	Smeewortel
<i>Rumex obtusifolius</i>	...	....	..	..	..	.2	.2.	Ridderzuring
<i>Cardamine hirsuta</i>	...	....	..	..	..	.2	...	Kleine veldkers
<i>Cardamine pratensis</i>	...	....	..	..	..	.2	...	Pinksterbloem
<i>Euphorbia esula</i>	...	....	..	..	..	2..	...	Heksenmelk

<i>Elytrigia repens</i>	2.. .1..|.. .. 43|... 487	Kweek
<i>Urtica dioica</i>	... ....|.. .. 3.|1.. ..2	Grote brandnetel
<i>Alopecurus pratensis</i>	... ....|.. .. 33|... ..2	Grote vossenstaart
<i>Allium vineale</i>	... ....|.. .. 33|1.. ..2	Kraailook
<i>Daucus carota</i>	... ....|32 33 45|222 ...	Wilde peen
<i>Plantago lanceolata</i>	... 2...|.2 33 65|3.. ...	Smalle weegbree
<i>Senecio jacobaea</i>	... ....|.. 33 2.|2.. ...	Jacobskruid
<i>Heracleum sphondylium</i>	... ....|.1 53 2.|... 2..	Gewone berenklauw
<i>Glechoma hederacea</i>	... ....|56 .. 34|... ...	Hondsdrif
<i>Trifolium dubium</i>	... ....|45 26 3.|... ...	Kleine klaver
<i>Trisetum flavescens</i>	... ....|.5 .. 43|... ...	Goudhaver
<i>Rumex acetosa</i>	1|.. .2 44|... ...	Gewone zuring
<i>Lotus corniculatus</i>	... ....|2. 23 .3|... ...	Gewone rolklaver
<i>Cichorium intybus</i>	... ....|.. .1 11|... ...	Wilde cichorei
<i>Galium mollugo</i>	... ....|.. .5 3.|... ...	Glad walstro
<i>Cirsium vulgare</i>	... ....|.1 .. 2.|... ...	Speerdistel
<i>Convolvulus arvensis</i>	... ....|.. .. 47|... ...	Akkerwinde
<i>Vicia cracca</i>	... ....|.. .. 32|... ...	Vogelwikke
<i>Medicago lupulina</i>	... ....|.3 23 ..|... ...	Hopklaver
<i>Crepis capillaris</i>	... ....|25 1. ..|... ...	Klein streepzaad
<i>Trifolium pratense</i>	... ....|2. 3. ..|... ...	Rode klaver
<i>Vicia sativa subsp. nigra</i>	... ....|.. 12 ..|... ...	Smalle wikke
<i>Tragopogon pratensis</i>	... ....|.. .. 2.|... ...	Gewone morgenster
<i>Eryngium campestre</i>	... ....|.. 3. ..|... ...	Echte kruisdistel
<i>Rhinanthus minor</i>	... ....|.. 1. ..|... ...	Kleine ratelaar
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	... ....|.. 2. ..|... ...	Reukgras
<i>Hypochaeris radicata</i>	... ....|.. 1. ..|... ...	Gewoon biggenkruid
<i>Equisetum arvense</i>	... ....|.. 2. ..|2.. ...	Heermoes
<i>Pastinaca sativa</i>	... ....|.. 2. ..|... ...	Pastinaak
<i>Leucanthemum vulgare</i>	... ....|.. .6 ..|2.. ...	Margriet
<i>Knautia arvensis</i>	... ....|.. .6 ..|... ...	Beemdkroon
<i>Galium verum</i>	... ....|.. .4 ..|... ...	Geel walstro
<i>Thalictrum minus</i>	... ....|.. .3 ..|... ...	Kleine ruit
<i>Centaurea scabiosa</i>	... ....|.. .3 ..|... ...	Grote centaurie
<i>Helictotrichon pubescens</i>	... ....|.. .3 ..|... ...	Zachte haver
<i>Pimpinella major</i>	... ....|.. .2 ..|... ...	Grote bevernel
<i>Medicago falcata</i>	... ....|.. .1 ..|... ...	Sikkelklaver
<i>Ononis repens subsp. spinosa</i>	... ....|.. .1 ..|... ...	Kattendoorn
<i>Lathyrus pratensis</i>	... ....|.. .3 ..|... ...	Veldlathyrus
<i>Lathyrus tuberosus</i>	... ....|.. .2 ..|... ...	Aardaker
<i>Myosotis species</i>	... ....|.. .2 ..|... ...	Vergeet-me-nietje
<i>Tanacetum vulgare</i>	... ....|.. .3 ..|... ...	Boerenwormkruid
<i>Vicia hirsuta</i>	... ....|.. .2 ..|... ...	Ringelwikke
<i>Vicia sativa</i>	... ....|.. .2 ..|... ...	Voederwikke
<i>Mentha arvensis</i>	... ....|.2 .. ..|... ...	Akkermunt
<i>Carex spec.</i>	... ....|1. .. ..|... ...	Zegge
<i>Veronica serpyllifolia</i>	... ....|1. .. ..|... ...	Tijmereprijs
<i>Lysimachia nummularia</i>	... ....|.. .. .1|... ...	Penningkruid

Kopgegevens vegetatietabel

(Zie ook tabel 2 in de hoofdtekst en bijlage 3)

Code	Locatie	Dijkpaal	Type	Talud	Exp	Gras	Kruid	Beheer	VTV
106	Holwerd	30.7-30.8	Zeedijk	Binnen	ZO	75	15	WW+	W2
105	Holwerd	34.4-34.5	Zeedijk	Binnen	ZO	65	10	WW+	W2
104	Holwerd	35.5-35.6	Zeedijk	Binnen	ZZO	80	10	WW+	W2
101	Holwerd	42.3-42.4	Zeedijk	Binnen	ZZO	80	20	WW+	W2+
102	Holwerd	41.4-41.5	Zeedijk	Binnen	ZZO	85	15	WW+	W2+
103	Holwerd	39.9-40.0	Zeedijk	Binnen	ZZO	70	20	WW+	W2+
111	Holwerd	37.9-38.0	Zeedijk	Binnen	ONO	85	7	WW-	W2+

212	Doornenburg	20-21	Rivierdijk	Binnen	NW	90	25	WW-	W2++
211	Doornenburg	16-17	Rivierdijk	Binnen	WNW	80	40	WW-	W2++
323	Spijkse dijk	21-22	Rivierdijk	Binnen	N	60	70	HH*	H2/3
324	Pannerden	141-142	Rivierdijk	Binnen	ONO	75	70	HH	H3
431	Grebbedijk	46-47	Rivierdijk	Buiten	ZW	70	50	HW	H3
432	Grebbedijk	50-51	Rivierdijk	Buiten	ZW	75	50	HW	H3-

322	Rhederlaag	314-315	Rivierdijk	Binnen	Z	80	5	HH	H2
312	Westervoort	259-260	Rivierdijk	Buiten	N	99	5	WW-	W2-
311	Westervoort	267-268	Rivierdijk	Buiten	NNW	90	5	WW-	W1+
232	Opheusden	52-53	Rivierdijk	Buiten	NNO	80	2	HW	H1
222	Opheusden	39-40	Rivierdijk	Buiten	N	85	25	HH	R/H1
221	Opheusden	22-23	Rivierdijk	Buiten	NW	99	5	HH	H1++

* = mogelijk klepelbeheer.

Legenda:

Code = Locatiecode
 Locatie = Plaats in Nederland
 Dijkpaal = Dijkpaal nummers (begin-eind proefvak)
 Type = Zeedijk / Rivierdijk
 Exp = Expositie
 Gras = Bedekkings% grassen
 Kruid = Bedekkings% kruiden
 Beheer = Beheervorm (zie Tabel 1)
 VTV = Dijkgraslandtype (kwaliteitsbeoordeling) volgens VTV.
 Twee cijfers of letters samen duidt op een middenpositie tussen twee categorieën. Met + of - symbolen is aangegeven dat de kwaliteit als een slag beter of minder aangemerkt kan worden. Zie verder bijlage 3 voor een uitgebreide beschrijving van de vegetatiekwaliteit.

Bijlage 3 Vegetatiebeschrijvingen

Proefvakken per beheerder (=eerste cijfer) bijeen, daarbinnen zoveel mogelijk van hoge naar lage VTV kwaliteit gesorteerd. Aanwezige Rode Lijst soorten vetgedrukt; Nomenclatuur volgt Van der Meijden (2005).

Holwerd: proefvak 101 (dijkvak 71; dijkpaal 42.3-42.4).

Zeedijk, binnentalud, expositie ZZO.

Beheer: beweiden met schapen, plus bemesting ca. 70kg N/ha.

Bedekking: totaal 95%, mossen ca. 1%, grassen 80%, kruiden 20%.

Soortenaantal: 13 (hogere planten).

Landelijk type: Kamgrasweide (*Lolio-Cynosuretum typicum* of *bordeetosum*).

VTV type: W2, soortenarme Kamgrasweide (of zelfs een slagje beter: W2+).

De vegetatie heeft duidelijk het karakter van een Kamgrasweide door de aanwezigheid van o.a. **Kamgras**, Witte klaver, Madeliefje, Vertakte leeuwentand en Zachte ooievaarsbek. Daarnaast komen met lage aandelen voor: Duizendblad, Rood zwenkgras en een enkele Smalle weegbree.

De kruidenbedekking is ca. 20%, wat redelijk goed is. Ook zijn er nauwelijks open plekken en op het oog geen mollen. De vegetatiekwaliteit valt in het type W2 (soortenarme Kamgrasweide) en niet in het soortenrijkste type W3, waar de vegetatie door de aanwezigheid van Kamgras en Rood zwenkgras wel licht naar neigt. Voor classificatie als W3 is echter het aantal soorten veel te laag (13) en is Engels raaigras ook te dominant aanwezig (>75%). Overige soorten in het proefvlak zijn Paardenbloem, Gewone hoornbloem, Zachte dravik en Scherpe boterbloem.

Op termijn is type W3 hier wellicht haalbaar, hoewel de huidige bemesting daar mogelijk net te intensief voor is.

Holwerd: proefvak 102 (dijkvak 69; dijkpaal 41.4-41.5).

Zeedijk, binnentalud, expositie ZZO.

Beheer: beweiden met schapen, plus bemesting ca. 70kg N/ha.

Bedekking: totaal 95%, mossen ca. 1%, grassen 85%, kruiden 15%.

Soortenaantal: 13 (hogere planten).

Landelijk type: Kamgrasweide (*Lolio-Cynosuretum bordeetosum* of *typicum*).

VTV type: W2, soortenarme Kamgrasweide (of zelfs een slagje beter: W2+).

De vegetatie is hier zeer vergelijkbaar met die in het vorige proefvlak, en ook hier heeft zij duidelijk het karakter van een Kamgrasweide (o.a. **Kamgras**, Witte klaver, Madeliefje en Zachte ooievaarsbek). Vertakte leeuwentand ontbreekt maar daarentegen komt er wel een enkel exemplaar van de **Veldgerst** voor (een minder algemene maar voor zeedijken karakteristieke soort). Met lage aandelen komen weer Duizendblad en Rood zwenkgras voor; Smalle weegbree ontbreekt.

De kruidenbedekking is met ca. 15% iets lager dan bij het vorige proefvlak, maar nog steeds redelijk te noemen. Ook hier zijn er nauwelijks open plekken en op het oog geen mollen. Ondanks het voorkomen van zowel Kamgras als Veldgerst (naast Rood zwenkgras) valt de vegetatiekwaliteit in type W2 (soortenarme Kamgrasweide) en niet in het soortenrijke type W3. Voor classificatie als W3 is ook hier het aantal soorten te laag (13) en Engels

raaigras te dominant (>75%). Overige soorten in het proefvlak zijn Zachte dravik, Fioringras, Gewone hoornbloem, Scherpe boterbloem en een enkel exemplaar van Kweek.

Op termijn is W3 hier wellicht haalbaar, hoewel ook hier geldt dat de huidige bemesting daar mogelijk net te intensief voor is.

Holwerd: proefvak 103 (dijkvak 68D; dijkpaal 39.9-40.0).

Zeediijk, binnentalud, expositie ZZO.

Beheer: beweiden met schapen, plus bemesting ca. 70kg N/ha.

Bedekking: totaal 85%, mossen ca. 1%, grassen 70%, kruiden 20%.

Soortenaantal: 13 (hogere planten).

Landelijk type: Kamgrasweide (*Lolium-Cynosuretum typicum* of *hordeetosum*).

VTV type: W2, soortenarme Kamgrasweide (of zelfs een slagje beter: W2+).

Ook hier is de vegetatie erg vergelijkbaar met die in de vorige twee proefvlakken, en weer heeft zij duidelijk het karakter van een Kamgrasweide (o.a. **Kamgras**, Witte klaver, Madeliefje, Kruipende boterbloem en Zachte ooievaarsbek). Vertakte leeuwentand en Veldgerst ontbreken. Met lage aandelen komen weer Duizendblad en Rood zwenkgras voor; Smalle weegbree ontbreekt.

De kruidenbedekking is met ca. 20% weer redelijk te noemen. De vegetatie is wel iets meer open van karakter dan bij de vorige twee proefvlakken. De vegetatiekwaliteit valt in het type W2 (soortenarme Kamgrasweide) en ondanks de iets hogere abundantie van Kamgras en de iets geringere dominantie van Engels raaigras (>50%) niet in het soortenrijke type W3. Het totaal aantal soorten (13) zou voor classificatie als W3 ook wel erg laag zijn. Overige soorten in het proefvlak zijn Zachte dravik, Gewone hoornbloem en enkele Brunel en Krulzuring.

Op termijn is W3 hier wellicht haalbaar, hoewel weer geldt dat de huidige bemesting daarvoor mogelijk net te intensief is.

Holwerd: proefvak 111 (dijkvak 67; dijkpaal 37.9-38.0).

Zeediijk, binnentalud, expositie ONO.

Beheer: beweiden met schapen, geen bemesting.

Bedekking: totaal 93%, mossen ca. 1%, grassen 85%, kruiden 7%.

Soortenaantal: 13 (hogere planten).

Landelijk type: Kamgrasweide (*Lolium-Cynosuretum typicum* of *hordeetosum*).

VTV type: W2, soortenarme Kamgrasweide (of zelfs een slagje beter: W2+).

Van de onderzochte zeedijken in Friesland is dit de enige waar de bemesting vrij gering is. De vegetatie laat enkele soorten zien die in de eerder genoemde opnamen niet voorkwamen: Gestreepte witbol, Kropaar en een enkel individu van de Veldzuring. Voor het overige is de vegetatie erg vergelijkbaar met de eerdere en ondanks de genoemde nieuwe soorten heeft zij nog steeds duidelijk het karakter van een Kamgrasweide (o.a. **Kamgras**, Witte klaver, Madeliefje).

Zachte ooievaarsbek, Vertakte leeuwentand en Veldgerst ontbreken. Met lage aandelen komt wel weer Rood zwenkgras voor. Van Duizendblad is echter nog slechts een enkel individu aanwezig en Smalle weegbree ontbreekt weer. De vegetatiekwaliteit is van het type W2. De kruidenbedekking is met ca. 7% ook aan de lage kant en de vegetatie heeft enkele kleine open plekken. Engels raaigras is zeer dominant (>75%). Overige soorten in het proefvlak zijn Zachte dravik en Gewone hoornbloem. Het totaal aantal soorten is identiek aan de eerdere opnamen: 13.

Hoewel de bemesting hier relatief gering is, is er bij de vegetatie nog maar weinig neiging richting W3 te bespeuren. De vraag is daarom of W3 hier ooit mogelijk is. Daarbij moet wel in gedachten gehouden worden dat er in dit geval van een (minder gunstige) ONO-expositie sprake is.

Holwerd: proefvak 104 (dijkvak 63; dijkpaal 35.5-35.6).

Zeedijk, binnentalud, expositie ZZO.

Beheer: beweiden met schapen, plus bemesting ca. 70kg N/ha.

Bedekking: totaal 90%, mossen ca. 1%, grassen 80%, kruiden 10%.

Soortenaantal: 9 (hogere planten).

Landelijk type: Kamgrasweide / Beemdgras-Raaigrasweide

(rompgemeenschap *Poa trivialis*-*Lolium perenne*).

VTV type: W2, soortenarme Kamgrasweide.

Op deze locatie is het aantal soorten wel erg laag (9) vergeleken met de eerdere opnamen uit Friesland. Ook Kamgras ontbreekt en tevens Madeliefje. Het aspect van de Kamgrasweiden is daardoor wel erg gering en grotendeels beperkt tot *Lolium perenne* en Witte klaver.

Landelijk gezien is de vegetatie weliswaar als een Kamgrasweide te beschouwen, maar zij neigt duidelijk naar de Beemdgras-Raaigrasweiden. Binnen het systeem van het VTV valt zij echter wel gewoon onder W2 (soortenarme Kamgrasweide) en niet onder W1 (Beemdgras-Raaigrasweide). Dat is met name aan het voorkomen van Rood zwenkgras te danken, en het enkele aanwezige exemplaar van Duizendblad. Ook Fioringras draagt er volgens de richtlijnen toe bij (Frissel et al., 2006) maar het is de vraag of dit terecht is. Deze soort is ook in Beemdgras-Raaigrasweiden veel te vinden (mogelijk zelfs vaker).

Engels raaigras is op deze locatie weer zeer dominant (>75%) en de bedekking aan kruiden is niet erg hoog (10%). De overige soorten, waarvan steeds slechts een enkel individu werd aangetroffen, zijn: Veldbeemdgras, Paardenbloem, Gewone hoornbloem en Scherpe boterbloem.

Holwerd: proefvak 105 (dijkvak 61; dijkpaal 34.4-34.5).

Zeedijk, binnentalud, expositie ZO.

Beheer: beweiden met schapen, plus bemesting ca. 70kg N/ha.

Bedekking: totaal 75%, mossen ca. 0%, grassen 65%, kruiden 10%.

Soortenaantal: 9 (hogere planten).

Landelijk type: Kamgrasweide / Beemdgras-Raaigrasweide

(rompgemeenschap *Poa trivialis*-*Lolium perenne*).

VTV type: W2, soortenarme Kamgrasweide.

Samen met de vorige locatie is dit de soortenarmste opname uit Friesland (9 soorten). Net als in de vorige opname ontbreekt Kamgras. Het aspect van de Kamgrasweiden is daardoor beperkt maar wel duidelijker aanwezig dan in de vorige opname (Engels raaigras, Witte klaver, Madeliefje, een enkele Kruipende boterbloem en een enkele Zachte ooievaarsbek).

Landelijk gezien is ook deze vegetatie als Kamgrasweide te beschouwen, maar weer neigt zij naar de Beemdgras-Raaigrasweiden. Binnen het systeem van het VTV valt ook deze locatie toch nog onder W2 (soortenarme Kamgrasweide). Daarvoor is weer vooral het voorkomen van Rood zwenkgras verantwoordelijk, samen met Madeliefje; Duizendblad is hier voor het eerst afwezig (in de twee opnamen hiervoor ging het nog slechts om een enkel individu).

De vegetatie is enigszins 'pollig', met enkele open plekken. De bedekking aan kruiden is niet erg hoog (10%) en Engels raaigras is weer zeer dominant (>75%). Overige soorten, waarvan veelal slechts een enkel individu werd aangetroffen, zijn: Paardenbloem, Veldbeemdgras en Gewone hoornbloem.

Holwerd: proefvak 106 (dijkvak 56; dijkpaal 30.7-30.8).

Zeedijk, binnentalud, expositie ZO.

Beheer: beweiden met schapen, plus bemesting ca. 70kg N/ha.

Bedekking: totaal 85%, mossen ca. 2%, grassen 75%, kruiden 15%.

Soortenaantal: 11 (hogere planten).

Landelijk type: Kamgrasweide / Beemdgras-Raaigrasweide
(rompgemeenschap *Poa trivialis*-*Lolium perenne*).

VTV type: W2, soortenarme Kamgrasweide.

Ook dit is een soortenarme locatie, hoewel het aantal soorten iets hoger ligt (11) dan in de vorige twee opnamen. Net als in de vorige twee opnamen ontbreekt Kamgras. Het aspect van de Kamgrasweiden is daardoor ook hier beperkt (Engels raaigras, Witte klaver, Madeliefje, een enkele Kruipende boterbloem en een enkele Vertakte leeuwentand).

Landelijk gezien is ook deze vegetatie weer als Kamgrasweide te beschouwen, en weer neigt zij iets naar de Beemdgras-Raaigrasweiden (mede door het vrij talrijk voorkomen van Paardenbloem). Binnen het systeem van het VTV valt de locatie toch weer onder W2 (soortenarme Kamgrasweide), waarvoor weer vooral Rood zwenkgras verantwoordelijk is, samen met Madeliefje.

Duizendblad is hier net als in het vorige proefvlak afwezig (deze soort lijkt vanaf proefvlak 101 westwaarts in de richting van 106 af te nemen en uiteindelijk te verdwijnen). Engels raaigras is weer zeer dominant (>75%) maar de bedekking aan kruiden is toch iets beter dan bij het vorige proefvlak (15%). De zode is goed aaneengesloten, er zijn weinig opvallende open plekken. Overige soorten, waarvan steeds slechts een enkel individu werd aangetroffen, zijn: Zachte dravik, Gewone hoornbloem en Kweek.

Doornenburg: proefvak 212 (dijkpaal 20-21).

Rivierdijk, binnentalud, expositie NW.

Beheer: beweiden met schapen, geringe bemesting.

Bedekking: totaal 99%, mossen ca. 40%, grassen 90%, kruiden 25%.

Soortenaantal: 24 (hogere planten).

Landelijk type: Kamgrasweide / Glanshaverhooiland.

VTV type: W2++, soortenarme Kamgrasweide (neigend richting W3, soortenrijk).

Deze locatie is met 24 soorten tamelijk soortenrijk, met **Kamgras** als de meest positief te waarderen soort. De vegetatie is te benoemen als een Kamgrasweide (Engels raaigras, Madeliefje, Witte klaver, Kruipende boterbloem en een enkele Zachte ooievaarsbek) maar ondanks het feit dat ook het beheer een weidebeheer betreft heeft deze locatie vegetatiekundig gezien ook wat trekken van een Glanshaverhooiland (Glanshaver, Kropaar, Gestreepte witbol, Wilde peen).

De vegetatiekwaliteit is W2 (soortenarme Kamgrasweide) maar heeft duidelijk trekken van W3 (soortenrijke Kamgrasweide). Met 24 soorten is daar ook alle reden toe, zeker omdat het merendeels om positief te waarderen soorten gaat: Rood zwenkgras, Duizendblad, Kleine klaver, Gewone rolklaver, Wilde peen, Rode klaver en Klein streepzaad. Als matig te waarderen is wel de vrij grote bedekking van Hondsdraf (5-12,5%), en een enkel exemplaar van de Akkerdistel komt voor. De aanwezigheid van beide soorten op zich hoeft in soortenrijke

weilanden geen reden tot zorg te zijn, maar de vrij hoge bedekking (Hondsdrif) is wel een aandachtspunt. De totale kruidenbedekking is weliswaar 25%, maar een deel daarvan betreft dus Hondsdrif. De mosbedekking is met 40% tamelijk hoog, en is ook een aandachtspunt. De noordelijke expositie speelt hierin waarschijnlijk een belangrijke rol. De bedekking van de kruidlaag (grassen en kruiden samen) is echter dermate hoog dat problemen met de doorworteling niet verwacht hoeven worden.

Andere aanwezige soorten zijn Fioringras, Gewone hoornbloem, Zachte dravik, een enkele Paardenbloem en een enkele Tijmbladereprijs.

Op termijn is mogelijk W3 op deze locatie haalbaar. Dat veronderstelt wel dat Hondsdrif zich niet verder zal uitbreiden, hetgeen voor het beheer een aandachtspunt kan zijn.

Doornenburg: proefvak 211 (dijkpaal 16-17).

Rivierdijk, binnentalud, expositie WNW.

Beheer: beweiden met schapen, geringe bemesting.

Bedekking: totaal 85%, mossen ca. 40%, grassen 80%, kruiden 40%.

Soortenaantal: 25 (hogere planten).

Landelijk type: Kamgrasweide / Glanshaverhooiland).

VTV type: W2++, soortenarme Kamgrasweide (neigend richting W3, soortenrijk).

Ook deze locatie is met 25 soorten tamelijk soortenrijk, met **Goudhaver** als zeer positief te waarderen soort. De vegetatie is te benoemen als een Kamgrasweide (Engels raaigras, Witte klaver, Kruijpende boterbloem en Zachte ooievaarsbek) maar Madeliefje en Kamgras zelf ontbreken en Engels Raaigras is wel zeer dominant (>75%) zodat het Kamgrasweide-aspect minder sterk ontwikkeld is dan op de vorige locatie. Ook heeft de soortensamenstelling hier vegetatiekundig gezien weer wat trekken van de Glanshaverhooilanden (Glanshaver, Goudhaver en Gestreepte witbol en daarnaast een enkel exemplaar van de Smalle weegbree, Wilde peen en Gewone berenklauw).

De vegetatiekwaliteit is W2 (soortenarme Kamgrasweide) maar heeft duidelijk trekken van W3 (soortenrijke Kamgrasweide). Ook hier is daar met 25 soorten alle reden toe, zeker omdat het merendeels om positief te waarderen soorten gaat: Rood zwenkgras (25-50%), Klein streepzaad (>5%), Kleine klaver, Rupsklaver, Wilde peen, Akkermunt, Vijfvingerkruid en Beemdlangbloem. Als zorgelijk aan te merken is de opvallend grote bedekking van Hondsdrif (maar liefst 12,5-25%). De totale kruidenbedekking is weliswaar 40%, maar een groot deel daarvan betreft dus Hondsdrif. Ook de mosbedekking is met 40% tamelijk hoog (noordelijke expositie) en verdient aandacht maar omdat de bedekking van de kruidlaag (grassen en kruiden samen) daar echter niet onder lijkt te leiden, hoeven problemen met de doorworteling niet te worden verwacht.

Overige aanwezige soorten op deze locaties zijn: Gewone hoornbloem, Paardenbloem en Zachte dravik, en met een enkel exemplaar: Slipbladige ooievaarsbek, Veldbeemdgras, Straatgras en Speedistel.

Mede vanwege het voorkomen van Goudhaver is deze locatie tamelijk waardevol. Op termijn is mogelijk W3 hier haalbaar, tenzij Hondsdrif zich verder uit weet te breiden, hetgeen een duidelijk aandachtspunt in het beheer zou moeten zijn.

Opheusden: proefvak 221 (dijkpaal 22-23).

Rivierdijk, buitentalud, expositie NW.

Beheer: hooien.

Bedekking: totaal 99%, mossen ca. 5%, grassen 99%, kruiden 5%.

Soortenaantal: 17 (hogere planten).

Landelijk type: Rompgemeenschap [matig voedselrijke graslanden] met veel Kweek.

VTV: H1++, soortenarm hooiland neigend naar iets minder soortenarm hooiland.

Deze locatie ten oosten van Opheusden kent, ondanks een soortenaantal van 17, toch slechts 5% bedekking door kruiden. De vegetatie wordt gedomineerd door een vijftal grassen waarvan bij een drietal hoge bedekkingen in het algemeen geen goed teken zijn: Kweek (25-50%), Ruw Beemdgras (25-50%) en Rietzwenkgras (12,5-25%). De andere twee (co-)dominante grassoorten zijn, Glanshaver (25-50%) en Gestreepte witbol (12,5-50%). Verder komen bij de grassen voor: Rood zwenkgras, Kropaar, Fioringras, Zachte dravik, Straatgras, Grote vossenstaart en Rietgras. De laatste twee daarvan horen ook thuis in het eerder genoemde rijtje van grassen die niet als een goed teken beschouwd moeten worden en gezamenlijk wijzen op verruiging of ontwikkeling in de richting van soortenarme vegetaties. Straatgras is eenjarig en een indicator voor pioniersituaties.

Onder de slechts 5 kruidensoorten op deze locatie is de situatie al niet veel beter. Brandnetel en Krulzuring zijn beide een negatieve indicatie. Alleen Slipbladige ooievaarsbek, Scherpe boterbloem en Kraailook zijn positief te waarderen kruiden, die slechts met enkele exemplaren aanwezig zijn.

In het landelijke vegetatiekundige systeem is deze locatie moeilijk te plaatsen. Zij neigt naar de kweekruigten maar heeft toch een veel sterker element van de Glanshaver-orde uit de matig voedselrijke graslanden. Wij beschouwen haar als een rompgemeenschap van de matig voedselrijke graslanden [Molinio-Arrhenatheretea] met een sterke component van de Kweek rompgemeenschap.

De vegetatiekwaliteit volgens de VTV-methode komt uit tussen H1 en H2 (soortenarm tot minder soortenarm hooiland). Deze status heeft zij te danken aan haar nog tamelijk grote aantal soorten, want als we (zoals hierboven) in ogenschouw nemen om welke soorten het gaat is de kwaliteit maar matig. Wij vinden de kwaliteit dan ook wat dichter aan de kant van H1 staan. Het is duidelijk dat de kans op verdere verarming aan soorten en verruiging op deze locatie een belangrijk aandachtspunt moet zijn.

Opheusden: proefvak 222 (dijkpaal 39-40).

Rivierdijk, buitentalud, expositie N.

Beheer: hooien.

Bedekking: totaal 99%, mossen ca. 5%, grassen 85%, kruiden 25%.

Soortenaantal: 17 (hogere planten).

Landelijk type: Rompgemeenschap [matig voedselrijke graslanden] met veel Kweek en ruigtesoorten.

VTV type: R/H1, overgang tussen ruigte en soortenarm hooiland.

Ook op deze locatie komen 17 soorten hogere planten voor. De dominantie van Kweek (een negatieve indicatie) is hier echter nog sterker dan in het voorgaande proefvlak (50-75%). Daarnaast speelt Fioringras hier een belangrijke rol (25-50%), maar ook Rood zwenkgras (25-50%). Andere aanwezige grassen zijn: Veldbeemdgras, Glanshaver, Zachte dravik, Timoteegras en Rietgras.

De kruidenbedekking lijkt hier met 25% een stuk gunstiger dan in het vorige proefvlak, maar als we kijken om welke soorten het gaat dan blijken dit vrijwel zonder uitzondering ruigte indicerende soorten te zijn: Veenwortel, Haagwinde, Fluitenkruid, Ridderzuring, Krulzuring en Smeewortel. Samen met de aanwezigheid van Rietgras en de dominantie van Kweek moet geconcludeerd worden dat we hier met een ruig hooiland te maken hebben. Twee

soorten van deze locatie zijn overigens nog niet genoemd (beide zijn met slechts een enkel exemplaar aanwezig): Slipbladige ooievaarsbek en juveniele Es.

Landelijk gezien is deze vegetatie net als de vorige niet nauwkeuriger te duiden dan als een rompgemeenschap van de matig voedselrijke graslanden met een sterke component van de Kweekruigte en van de strooiselruigten en nitrofiële zomen.

De vegetatiekwaliteit volgens het VTV is moeilijk te bepalen omdat de belangrijkste ruigte-indicerende soorten op deze locatie in de VTV-methode niet meedoen aan het bepalen van de score. Blijkbaar gaat het om soorten die op dijken niet zo vaak aanwezig zijn of in elk geval niet, zoals hier, samen bijna de helft van de aanwezige soorten uitmaken. Op basis van bovenstaande analyse scoren wij deze vegetatie daarom als R/H1, een overgang tussen ruigte en soortenarm hooiland.

Deze locatie is gelegen aan een dijk met intensief verkeer direct langs het dorp Opheusden. Mogelijk ondervindt de vegetatie hier een sterke verstoringdruk door zwerfafval, hondenuitlaat, en dergelijke. De noordelijke expositie is minder gunstig voor de soortenrijkdom. De uitdaging voor het beheer is om de ongewenste verruiging een halt toe te roepen en af te laten nemen. Twee keer per jaar maaien (mogelijk gedurende enkele jaren drie keer) steeds gevolgd door een grondige afvoer van het maaisel binnen een week, zou in principe het tij moeten kunnen keren (Schaffers et al., 1998).

Opheusden: proefvak 232 (dijkpaal 52-53).

Rivierdijk, buitentalud, expositie NNO.

Beheer: hooien met nabeweidingschapen.

Bedekking: totaal 80%, mossen ca. 1%, grassen 80%, kruiden 2%.

Soortenaantal: 14 (hogere planten).

Landelijk type: [Rompgemeenschap *Molinio-Arrhenatheretea*] / Beemdgras-Raaigrasweide.

VTV type: H1, soortenarm hooiland.

Deze locatie ten westen van Opheusden wordt behalve gehooit, ook nabeweid door schapen. Of dit ook de oorzaak is, is onduidelijk, maar Kweek is hier niet meer de dominante soort zoals bij de voorgaande proefvlakken rond Opheusden (al is de soort nog wel met <5% aanwezig).

De twee belangrijkste grassoorten hier zijn: Gewoon struisgras (25-50%) en Glanshaver (12,5-25%). Verder komen voor: Kropaar, Veldbeemdgras, Kweek, Timoteegras, Ruw beemdgras, Rietzwenkgras, Beemdlangbloem, Engels raaigras, Geknikte vossenstaart en Fioringras.

De bedekking door kruiden is zeer laag, in totaal slechts 2%, en bestaat enkel uit wat Gewone berenklaauw en Paardenbloem. Dit zijn beide soorten die niet indicierend voor soortenrijke omstandigheden zijn.

Volgens het landelijke classificatiesysteem is de vegetatie niet op gemeenschapsniveau te duiden. Waarschijnlijk is er sprake van een rompgemeenschap van de matig voedselrijke graslanden of van de Weegbree-klasse (Beemdgras-Raaigrasweide).

De vegetatiekwaliteit volgens het VTV is daarmee in overeenstemming en komt uit op H1: soortenarm hooiland.

Pannerden: proefvak 324 (dijkpaal 141-142).

Rivierdijk, binnentalud, expositie ONO.

Beheer: Hooien.

Bedekking: totaal 95%, mossen ca. 40%, grassen 75%, kruiden 70%.

Soortenaantal: 37 (hogere planten).

Landelijk type: Glanshaverhooiland met sterk aspect van de droge stroomdalgraslanden.
VTV type: H3, soortenrijk hooiland.

Deze locatie is met 37 soorten zeer soortenrijk. Daarbij moet echter de opmerking gemaakt worden dat het hier een vroegere inzaaiproef betreft wat de soortenrijkdom voor een deel verklaart. Desalniettemin heeft een zeer soortenrijk vegetatie zich hier wel ca. 20 jaar goed weten te handhaven.

Landelijk gezien is de begroeiing te typeren als een Glanshaverhooiland met een zeer duidelijke inslag van de droge stroomdalgraslanden (subassociatie *medicaginetosum falcatae*). Het is een bijzonder waardevol en bedreigd vegetatietype, geassocieerd aan het rivierengebied. Soorten van het Glanshaverhooiland zijn onder meer: Glanshaver, Margriet, Duizendblad, **Beemdkroon**, Gestreepte witbol, Kropaar, Wilde peen, Gewone berenklauw, Glad walstro, Smalle weegbree, Veldzuring, Veldlathyrus, Aardaker, Grote bevernel, Veldzuring en een enkel exemplaar van Cichorei. Soorten die het element van de stroomdalgraslanden vertegenwoordigen zijn: Geel walstro, Zachte haver, **Kleine ruit**, **Kattendoorn**, **Grote centaurie** en een enkel exemplaar van de Sikkelklaver. Vegetaties met dergelijke soorten worden vooral aangetroffen op zuidhellingen, en de soorten wijzen op een relatief kalkrijke bodem met een relatief schraal karakter. Andere positief te waarderen soorten die wijzen op een niet al te hoge voedselrijkdom en beperkte productie zijn bv. Kleine klaver, Rupsklaver, Gewone rolklaver, Smalle wikke, Jacobskruiskruid, Madeliefje, en een Vergeet-mij-nietje. De dominante grassoort is Rood zwenkgras (50-75%).

De totale kruidenbedekking is zeer hoog (zowel de kruidenbedekking als de bedekking aan grassen worden rond 70% geschat). Het gaat dus om een zeer kruidenrijke vegetatie, niet alleen wat het aantal soorten betreft, maar ook de bedekking ervan. De moslaag heeft een bedekking van ca. 40% maar aangezien de bedekking door hogere planten weinig te wensen overlaat is dit geen enkele reden tot zorg.

Er zijn vrijwel geen indicatoren voor verzuiming of verstoring aan te treffen, en de paar soorten die soms een probleem kunnen vormen, hebben hier slechts een zeer gering aandeel. Een beperkte aanwezigheid in een dermate soortenrijke vegetatie is een normaal verschijnsel. Op de huidige locatie gaat het bijvoorbeeld om Rietzwenkgras, Boerenwormkruid en Ringelwikke. Overige aanwezige soorten zijn: Engels raaigras, Witte klaver, Voederwikke en Paardenbloem.

Deze locatie scoort zonder problemen kwaliteit W3 (soortenrijk hooiland). Het is een waardevolle locatie met een aantal bijzondere soorten (o.a. alle genoemde soorten van stroomdalgraslanden en daarnaast Beemdkroon, Grote bevernel en Aardaker). Deze soorten staan samen met de aanwezigheid van Margriet (en andere kruiden) garant voor een grote bloemrijkdom die zowel ecologisch (bijen en andere bloembestuiers) als esthetisch, zeer te waarderen is.

Spijkse dijk: proefvak 323 (dijkpaal 21-22).

Rivierdijk, binnentalud, expositie N.

Beheer: Hooien? Klepelen?

Bedekking: totaal 90%, mossen ca. 30%, grassen 60%, kruiden 70%.

Soortenaantal: 29 (hogere planten).

Landelijk type: Glanshaverhooiland met licht aspect van de droge stroomdalgraslanden.

VTV type: H2/3, minder soortenarm tot soortenrijk hooiland.

Ook deze locatie is zeer soortenrijk (29 soorten). De vegetatie is echter toch duidelijk minder goed ontwikkeld dan de vorige en de bedekking van ruigte indicerende soorten is tamelijk groot.

Landelijk gezien gaat het opnieuw om een vegetatie die te karakteriseren is als Glanshaverhooiland, nu echter met een licht aspect van de droge stroomdalgraslanden. Aanwezige soorten van de Glanshaverhooilanden zijn Glanshaver, Kropaar, Gestreepte witbol, Duizendblad, Smalle weegbree, Wilde peen, Scherpe boterbloem,

Fluitenkruid, Gewone berenklauw, Heermoes, Rode klaver en Pastinaak. Soorten die het element van de droge stroomdalgraslanden vertegenwoordigen zijn Echte kruisdistel en een enkel individu van de Sikkellklaver (de laatste buiten de opname zelf).

Andere positief te waarderen soorten die wijzen op een niet te hoge voedselrijkdom en productie zijn bv. Kleine klaver, Rupsklaver, Gewone rolklaver, Smalle wikke, Jacobskruiskruid, Madeliefje, Gewone hoornbloem en Reukgras, en met steeds een enkel exemplaar ook: Klein streepzaad, Biggenkruid, Slipbladige ooievaarsbek en **Kleine ratelaar**. De dominante grassoort is ook hier Rood zwenkgras (50-75%).

De totale kruidenbedekking is zeer hoog (70% tegen ca. 60% voor de grassen). Daarbij moet echter aangetekend worden dat één kruidensoort dominant aanwezig is (Duizendblad: 25-50%). Van de resterende kruidenbedekking komt het merendeel vervolgens niet voor rekening van de meer positief te waarderen soorten, maar van soorten die ofwel indicierend zijn voor ruige situaties (Gewone berenklauw, >5%) ofwel als weinig bijzonde aangemerkt kunnen worden (Scherpe boterbloem, Witte klaver, Paardenbloem). Ondanks het relatief grote aantal soorten is de gezamenlijke bedekking van meer positief te waarderen soorten (van droge stroomdalgraslanden of schrale omstandigheden) slechts zeer gering. Ook valt op dat er meer Engels raaigras in de vegetatie aanwezig is dan op de vorige locatie.

De vegetatie is dan ook ondanks het hoge aantal soorten niet zonder meer als W3 aan te merken en scoort tussen W2 (minder soortenarm hooiland) en W3 (soortenrijk hooiland) in. De moslaag (ca. 30%) is gezien de goede bedekking door hogere planten weinig reden tot zorg. Het is op hier voor het beheer vooral belangrijk om te voorkomen dat er verdere verruiging optreedt. Mogelijk wordt de vegetatie momenteel geklept. Dit moet als beheervorm worden afgeraden. Beter is het twee keer per jaar te maaien met afvoer (hooilandbeheer; Schaffers et al., 1998).

Rhederlaag: proefvak 322 (dijkpaal 314-315).

Rivierdijk, binnentalud, expositie Z.

Beheer: Hooien? Klepelen?

Bedekking: totaal 80%, mossen ca. 10%, grassen 80%, kruiden 5%.

Soortenaantal: 22 (hogere planten).

Landelijk type: Glanshaverhooiland.

VTV type: H2, minder soortenarm hooiland.

Met 22 soorten hogere planten is deze vegetatie redelijk soortenrijk. De bedekking wordt echter volledig gedomineerd door grassen (met name Rood zwenkgras, Glanshaver, Fioringras, Kropaar en Timoteegras). Alle kruiden samen bedekken niet meer dan een procent of 5. Daarvan komt alleen Smalle weegbree met net iets meer dan 'enkele individuen' in de opname voor. Behalve de lage kruidenbedekking vallen ook twee soorten van ruige omstandigheden op: Veenwortel en Grote brandnetel (deze laatste in de opname zelf niet opvallend, maar er omheen wel regelmatig aanwezig).

Binnen de landelijke vegetatietypologie betreft het hier een Glanshaverhooiland (Glanshaver, Kropaar, Gestreepte witbol, Kraailook, Margriet, Wilde peen, Smalle weegbree, Heermoes, Heksenmelk, Slipbladige ooievaarsbek, Jacobskruiskruid, Vijfvingerkruid). Overige soorten zijn: Engels raaigras, Madeliefje, Rietzwenkgras, Veld-beemdgras, en een enkele Zachte dravik.

Wanneer de vegetatiekwaliteit enkel op basis van het VTV systeem zelf bepaald zou worden zou zij door het hoge aantal soorten scoren tussen W2 en W3. Gezien echter de zeer lage bedekking van de kruiden gezamenlijk (volledige dominantie door grassen) en gezien het voorkomen van ruigte indicatoren (o.a. Grote brandnetel) moet dit bijgesteld te worden naar W2 (minder soortenrijk hooiland).

Het lijkt erop dat de vegetatie hier aan het verarmen en verruigen is en dat het hoge soorten aantal opgevat moet worden als een relict van een vroegere soortenrijkere situatie. Gezien de vrij lichte bodem en de zuidelijke expositie zijn de omstandigheden voor een soortenrijk hooiland hier zeker gunstig. De vraag rijst daarom of het beheer hier wel optimaal uitgevoerd wordt. Mogelijk wordt er geklepteld in plaats van gehooid, of blijft het maaisel regelmatig liggen. Het advies is een beheer van 2x per jaar hooien met afvoer van het maaisel (Schaffers et al., 1998).

Westervoort: proefvak 312 (dijkpaal 259-260).

Rivierdijk, buitentalud, expositie N.

Beheer: beweiden met schapen, geringe bemesting.

Bedekking: totaal 99%, mossen ca. 5%, grassen 99%, kruiden 5%.

Soortenaantal: 14 (hogere planten).

Landelijk type: Beemdgras-Raaigrasweide (met licht aspect van Kamgrasweide).

VTV type: W2(-), soortenarme Kamgrasweide (neigend naar Beemdgras-Raaigrasweide).

Bij deze locatie dient in gedachten gehouden te worden dat er langs een groot deel van het onderzochte dijktraject aan de noordzijde een rij hoge populieren staat die de dijkvegetatie beschaduwet en bladval in de herfst veroorzaakt.

De vegetatie wordt volledig gedomineerd door Engels raaigras en Ruw beemdgras (beide 50-75%); alle andere soorten komen slechts met enkele individuen voor (een + in de Braun-Blanquet opnameschaal). Het is daarom niet verwonderlijk dat deze vegetatie volgens het landelijke systeem tot de Beemdgras-Raaigrasweiden gerekend moet worden. Soorten die wijzen op een Kamgrasweide zijn afwezig, afgezien van **Kamgras** zelf. Twee andere positief te waarderen soorten zijn Rood zwenkgras en Wilde peen. Negatief is het voorkomen van de Akkerdistel. De overige soorten zijn Glanshaver, Gestreepte witbol, Zachte dravik, Rietzwenkgras, Gewone hoornbloem en Paardenbloem. In totaal is de kruidenbedekking niet meer dan 5%, wat erg weinig is.

De vegetatiekwaliteit komt volgens het VTV systeem in eerste instantie uit tussen W2 en W3, wat echter onwaarschijnlijk hoog is. Wanneer alleen naar de belangrijkste soorten gekeken wordt (de witte cellen in de tabel die bij twijfel de voorkeur hebben) dan komt de kwaliteit uit tussen W1 en W2 (met een net iets hogere waarde voor W1). Gezien de voorgaande beschrijving is dit een beter te verdedigen uitkomst. Wij hanteren daarom voor dit proefvlak W2 met duidelijke kenmerken van W1: soortenarme Kamgrasweide neigend richting de Beemdgras-Raaigrasweiden.

Westervoort: proefvak 311 (dijkpaal 267-268).

Rivierdijk, buitentalud, expositie NNW.

Beheer: beweiden met schapen, geringe bemesting.

Bedekking: totaal 90%, mossen ca. 5%, grassen 90%, kruiden 5%.

Soortenaantal: 14 (hogere planten).

Landelijk type: Beemdgras-Raaigrasweide.

VTV type: W1(+), Beemdgras-Raaigrasweide (neigend richting W2, soortenarme Kamgrasweide).

Op deze locatie komen 14 soorten hogere planten voor in de opname wat niet erg veel is. Engels raaigras is de dominante soort (75-100% bedekking) en er komt veel Ruw beemdgras voor (maar minder dan 5%). Landelijk gezien is deze vegetatie dan ook te kenschetsen als een Beemdgras-Raaigras weide. Heel licht is hier een aspect van de Kamgrasweiden in te ontwaren (Witte klaver en Kruipende boterbloem) maar deze soorten komen ook in andere vegetaties voor en een voor de Kamgrasweiden typische soort als het Madeliefje ontbreekt. Aan positief te

waarden soorten komt alleen Wilde peen nog voor; Rood zwenkgras is afwezig. Enkele aspecten wijzen op een ruige invloed: Ridderzuring, Kleine veldkers, en in mindere mate ook Pinksterbloem. Overige soorten zijn Fioringras, Timoteegras, Kropaar, Zachte dravik, Gewone hoornbloem en Paardenbloem. De totale bedekking van de kruiden is slechts 5%.

De vegetatiekwaliteit komt volgens het VTV tabel uit op W1 met enkele kenmerken van W2, dus een Beemdgras-Raaigrasweide neigend in de richting van de soortenarme Kamgrasweiden. Mogelijk is de beweiding hier momenteel te extensief voor de gehanteerde bemesting.

Grebbedijk: proefvak 431 (dijkpaal 46-47).

Rivierdijk, buitentalud, expositie ZW.

Beheer: hooien met nabeweiding door schapen.

Bedekking: totaal 99%, mossen onbekend maar weinig, grassen 70%, kruiden 50%.

Soortenaantal: 29 (hogere planten).

Landelijk type: Glanshaverhooiland

VTV type: H3, soortenrijk hooiland.

De zuidelijke taluds van de Grebbedijk behoren vegetatiekundig (samen met de dijk bij Pannerden) tot de beste dijken in het onderzochte gebied. Het soortenaantal is hier erg hoog (29). Bijzonder is het voorkomen van **Goudhaver** en de Gele morgenster.

Vegetatiekundig gezien hoort de vegetatie tot een goed ontwikkelde vorm van de Glanshaverhooilanden. Soorten die daarop wijzen zijn: Glanshaver (50-75%), Smalle weegbree (12,5-25%), Goudhaver, Kropaar, Kraailook, Wilde peen, Veldzuring, Scherpe boterbloem, Gewone berenklaauw, Glad walstro, Gele morgenster, en in mindere mate ook Slipbladige ooievaarsbek, Vijfvingerkruid, en een enkel exemplaar van Cichorei. Andere positief te waarden soorten op deze locatie zijn Rood zwenkgras (12,5-25%), Jacobskruiskruid, Kleine klaver, Madeliefje en Akkerwinde (zolang niet al te abundant).

Ook is er sprake van enkele ruigte indicerende soorten, maar zoals al eerder gezegd is het in soortenrijke vegetaties niet ongebruikelijk dat dergelijke soorten voorkomen zonder verder te overheersen. Pas als dat laatste het geval zou zijn is er werkelijk sprake van verruiging, maar in dat geval zakt meestal ook het totale soortenaantal snel. In het proefvlak zijn uit deze groep vertegenwoordigd: Akkerdistel, Gewone berenklaauw, Grote brandnetel, Grote vossenstaart, Ruw beemdgras, Kweek en Hondsdraf. Hiervan verdienen op dit moment eigenlijk alleen de Grote brandnetel en de Grote vossenstaart werkelijk aandacht als indicatoren voor mogelijk verslechterende omstandigheden. De overige aanwezige soorten zijn Engels raaigras, Veldbeemdgras en Gewone hoornbloem.

De totale bedekking van de kruiden is 50% (tegen 70% voor de grassen) hetgeen erg goed is. De vegetatiekwaliteit komt uit op H3: soortenrijk hooiland. Het huidige beheer is blijkbaar zeer goed afgestemd op wat er ter plaatse nodig is. Alleen het voorkomen van de Grote brandnetel en de Grote vossenstaart vormt een lichte reden tot zorg.

Grebbedijk: proefvak 432 (dijkpaal 50-51).

Rivierdijk, buitentalud, expositie ZW.

Beheer: hooien met nabeweiding door schapen.

Bedekking: totaal 99%, mossen onbekend maar weinig, grassen 75%, kruiden 50%.

Soortenaantal: 25 (hogere planten).

Landelijk type: Glanshaverhooiland.

VTV type: H3, soortenrijk hooiland (of ietsje minder: H3-).

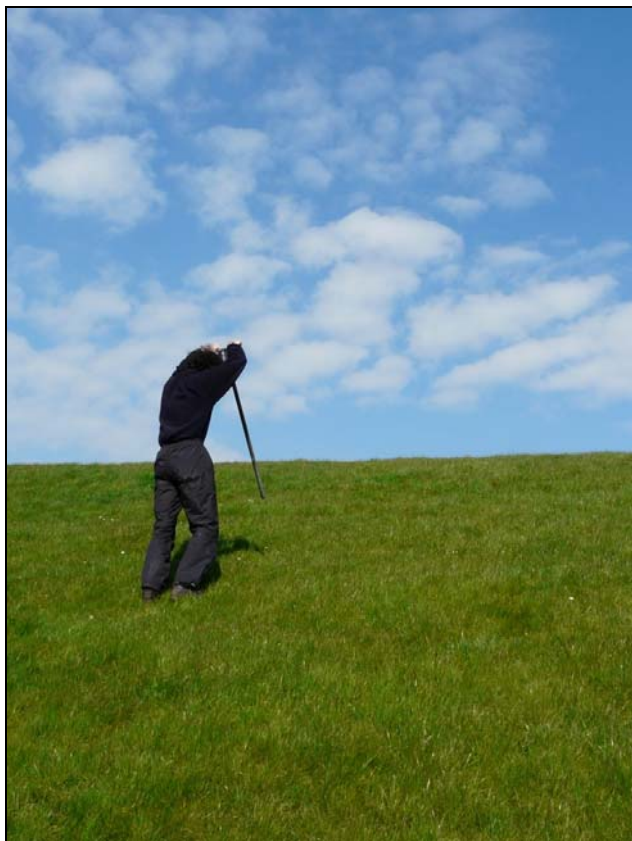
De situatie is hier tamelijk vergelijkbaar met de vorige locatie. Het soortenaantal is iets lager maar nog steeds hoog (25) en ook hier komt **Goudhaver** voor. De vegetatie is wederom een goed ontwikkeld Glanshaverhooiland. De soorten die daar op wijzen zijn hier: Glanshaver, Goudhaver, Kraailook, Kropaar, Gestreepte witbol, Smalle weegbree, Veldzuring, Wilde peen, Scherpe boterbloem, en in mindere mate ook Slipbladige ooievaarsbek, en een enkele Cichorei. Andere positief te waardenen soorten zijn Rood zwenkgras (25-50%), Gewone rolklaver, Gewoon struisgras en Penningkruid.

Opvallend is wel de grote bedekking van Akkerwinde (25-50%). Bij lage bedekkingen is dit een positief te waardenen soort die ook veel voorkomt in droge stroomdalgraslanden maar ook in ruige pionierstadia daarvan. Bij de bedekking die de soort in het huidige proefvlak inneemt moeten de vraag gesteld worden of dit nog wel als positief aan te merken is. Opvallend zijn in dit verband tevens de hoge bedekkingen van Fioringras (25-50%) en Rietzwenkgras (12,5-25%), ook twee soorten waarvan hoge bedekkingen zeker niet als positief aangemerkt kunnen worden. Andere ruigte indicerende soorten zijn Grote vossentaart, Kweek, Ruw beemdgras, Hondsdraf, Krulzuring, en in lichte mate Vogelwikke. Gezien de lage bedekkingen van deze soorten en de soortenrijke setting verdient mogelijk alleen de Grote vossentaart enige aandacht. De laatste nog niet genoemde soort op deze locatie is Engels raaigras.

De totale bedekking van de kruiden is hoog (50% tegen 75% voor de grassen), maar daar moet wel bij aangetekend worden dat tenminste de helft (of meer) daarvan ingenomen wordt door de Akkerwinde. Volgens de VTV-methodiek is de vegetatiekwaliteit aan te merken als H3 (soortenrijk hooiland). De kwaliteit is echter duidelijk wel wat minder dan bij het vorige proefvlak. Bij nadere beschouwing blijkt in de VTV-methodiek geen rekening te worden gehouden met de hoge bedekking van Akkerwinde en daarnaast wordt het resultaat ten dele veroorzaakt door de hoge bedekking van Fioringras (naar onze mening onterecht). Wij moeten de kwaliteit-waardering daarom bijstellen naar net iets onder H3.

Het beheer op deze locatie is in principe goed. Wel dient hier in de gaten gehouden te worden of Akkerwinde, Fioringras, Rietzwenkgras, Grote vossentaart, of ruigtkruiden zoals Hondsdraf en Krulzuring in de toekomst een ongewenste uitbreiding laten zien.

Bijlage 4 Foto-impressie



Steken van een wortelmonster



Bepalen van het aantal wortels per wortelsteek



Opheusden: proefvak 221 (dijkpaal 22-23), vegetatieopnamen



Opheusden: proefvak 221 (dijkpaal 22-23), vegetatieopnamen



Holwerd: proefvak 102 (dijkvak 69; dijkpaal 41.4-41.5)



Holwerd: proefvak 104 (dijkvak 63; dijkpaal 35.5-35.6)



Holwerd: proefvak 105 (dijkvak 61; dijkpaal 34.4-34.5)



Doornenburg: proefvak 212 (dijkpaal 20-21)



Westervoort: proefvak 311 (dijkpaal 267-268)



Westervoort: proefvak 311 (dijkpaal 267-268)



Westervoort: proefvak 312 (dijkpaal 259-260)



Rhederlaag: proefvak 322 (dijkpaal 314-315)



Rhederlaag: proefvak 322 (dijkpaal 314-315)



Spijkse dijk: proefvak 323 (dijkpaal 21-22)



Grebbedijk: proefvak 431 (dijkpaal 46-47)



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is het kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

Meer informatie: www.alterra.wur.nl