PROVINCIE
NOORD-BRABANT
AFDELING WATER
no. 2188
code 47-192

VEGETATIE-ONTWIKKELING OP VERZWAARDE RIVIERDIJKEN

BIDOC PROVINCIEHUIS N-BR.
3 2500 00048 2498

VEGETATIE-ONTWIKKELING OP VERZWAARDE RIVIERDIJKEN

Effect van natuurtechnische maatregelen bij
verzwaring van rivierdijken, 4 jaar na aanleg

Fase 1: 1987-1990

1993

C.I.J.M. Liebrand
Vakgroep Vegetatiekunde,
Plantenoecologie en Onkruidkunde
(thans Plantenoecologie en Bodembiologie)
Landbouwuniversiteit Wageningen

1993

Drs. C.I.J.M. Liebrand

Landbouwuniversiteit
Vakgroep Vegetatiekunde,
Plantenoecologie en Onkruidkunde
(thans Plantenoecologie en Bodembiologie)

Bornsesteeg 69, 6708 PD Wageningen

In opdracht van het Polderdistrict Groot Maas en Waal
Gefinancierd door Rijkswaterstaat, Directie Gelderland
en de Provincie Gelderland

Wetenschappelijke begeleiding: Dr. K.V. Sýkora

Druk: grafisch bedrijf Ponsen & Looijen BV Wageningen

VOORWOORD

Rivierdijken worden in Nederland reeds eeuwen aangelegd en verbeterd. Steeds met het doel om het achterland de noodzakelijke beveiliging tegen overstroming te bieden. Het rivierenlandschap is hierdoor steeds veranderd. In ons dichtbevolkte land met onze complexe maatschappij staat weliswaar de beveiliging tegen overstroming nog steeds voorop. Echter bij het handhaven en/of verbeteren van deze veiligheid dient tevens aandacht te worden besteed aan andere waarden en belangen op en rondom de dijken. In de planvorming voor dijkverbeteringen en dijkbeheer dient niet louter de veiligheid tegen overstroming centraal te staan, maar moet ook aandacht worden besteed aan de landschappelijke, natuurwetenschappelijke en cultuurhistorische waarden (LNC-waarden).

In dit onderzoek staat de vraag centraal of het mogelijk is rivierdijken te verzwaren met behoud van natuurwaarden. Niet alleen de veiligheidheid tegen overstroming dient te worden vergroot. Ook de natuurwetenschappelijke waarden van de dijken moeten gehandhaafd of zelfs vergroot worden. De begroeiing van de dijktaluds in ons land dient enerzijds ter verhoging van de erosiebestendigheid maar kan tevens door de specifieke omstandigheden van de op het zuiden geëxponeerde dijkhellingen bestaan uit voor Nederland unieke, zeer soortenrijke en bloemrijke graslanden. De vegetatie van deze graslanden wordt stroomdalvegetatie genoemd.

Eerder onderzoek heeft aangetoond dat de vegetatie van soortenrijke graslanden in civieltechnisch opzicht niet onderdoet voor een zeer soortenarme grasmat die bestaat uit enkele grassen. Deze sterk gecultiveerde graslanden werden tot voor kort gepropageerd voor de dijktaluds. In vele opzichten voldoen de soortenrijke graslanden zelfs beter aan de waterstaatkundige eisen die aan de begroeiing van dijken worden gesteld.

Met name ten aanzien van het binnentalud lijken er mogelijkheden te zijn ook andere dan louter waterschapsbelangen te betrekken bij de dijkverbeteringsplannen. De LNC-waarden worden in dat geval uitdrukkelijk meegewogen bij het ontwerpen van het uiteindelijke plan. In dit kader kwam in 1985 de provincie Gelderland met de wens om de planeisen voor natuurtechnische milieubouw op binnentaluds van rivierverbeteringswerken op een proefobject te toetsen. Uit eerder onderzoek van de vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde (thans Plantenoecologie en Bodembiologie) van de Landbouwuniversiteit bleek dat een lichte zavelgrond en een juist beheer noodzakelijk zijn voor de ontwikkeling en het voortbestaan van waardevolle dijkvegetaties. De aanleg en het beheer zouden de belangrijkste aspecten moeten zijn van genoemd proefobject. De dijkgraaf van het Polderdistrict Groot Maas en Waal bood hiervoor het dijkvak tussen de spoorbrug in Zaltbommel en de Vier Heuvels in de gemeente Rossum aan. Dit traject was zeer geschikt wegens de uit natuuroogpunt belangrijke zuidhelling en de ligging langs het natuurgebied van de Hurwenense Kil. Op 11 juni 1986 besloot de Coördinatiecommissie tijdens de planbehandeling van het in de gemeente Rossum

gelegen deel van het genoemde traject tot het instellen van een werkgroep die het onderzoek moest gaan begeleiden. Deze werkgroep stond onder voorzitterschap van de heer dr. K.V. Sýkora van de vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde (thans Plantenoecologie en Bodembiologie) van de Landbouwuniversiteit en bestond verder uit vertegenwoordigers van Rijkswaterstaat (dienst Water en Milieu), de provincie Gelderland (dienst Landbouw en Landinrichting), het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (toenmalige directie Natuur-Milieu- en Faunabeheer), het polderdistrict Groot Maas en Waal en het met de uitvoering belaste ingenieursbureau Grontmij terwijl prof. dr. P. Zonderwijk optrad als adviseur.

Het onderzoek liep van 1 juli 1987 tot 1 januari 1991.

De wetenschappelijke begeleiding en rapportage door de vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde (thans Plantenoecologie en Bodembiologie) van Landbouwuniversiteit te Wageningen heeft een boven dit proefobject uitstijgende betekenis. Deze rapportage kan worden gebruikt voor de planvorming in andere dijkverzwaringsprojecten.

Hoewel de invloed van de methode van aanleg op de vegetatiesamenstelling van de diverse proefvlakken duidelijk waarneembaar was in de eerste fase van het onderzoek bleek dat een proefperiode van vier veldseizoenen te kort was om een afdoende bestudering van de ontwikkelingsmogelijkheden te kunnen verrichten. Met name het beheerseffect op de vegetatie-ontwikkeling is in de eerste onderzoeksfase onderbelicht gebleven. Meerjarig vervolgonderzoek bleek daarom gewenst. Reeds in een vroeg stadium werd aanbevolen dit in overweging te nemen. Deze aanbeveling werd opgevolgd. De tweede onderzoeksfase loopt van 1 januari 1991 tot 1 januari 1996. Het onderzoeksaccent ligt hierin met name op het effect van het beheer op de vegetatiesamenstelling.

De kostenverdeling van het onderzoek in de eerste fase was als volgt: Rijkswaterstaat, directie Gelderland; 80%, provincie Gelderland; 20%. Het Polderdistrict Groot Maas en Waal verzorgde gedurende de gehele onderzoeksperiode de niet geringe extra kosten van het beheer en onderhoud. Deze werkzaamheden werden verricht door een hiervoor aangetrokken aannemer.

Opvallend groot was de belangstelling voor de proef vanuit verschillende invalshoeken. Zowel van omwonenden als van diverse, officiële instanties (Rijkswaterstaatsdiensten, diverse waterschappen, milieugroepen, opleidingsinstituten). Naast proefobject bleek de proefdijk ook een uitstekend demonstratie-object te zijn. Elk jaar is een artikel voor de regionale bladen geschreven om de mensen in de directe omgeving te informeren over het project (Gelderlander regio Groot Maas en Waal, Brabants Dagblad, plaatselijk weekblad De Toren). Ook is meegewerkt aan een tentoonstelling over de gevolgen van dijkversterkingen die plaatsvond in 1989 in het raadhuis van de gemeente Rossum.

DANKWOORD

Een woord van dank komt op de eerste plaats toe aan het Polderdistrict Groot Maas en Waal. Het polderdistrict stelde niet alleen een deel van de door hen te beheren dijken beschikbaar voor de proef maar had tevens zitting in de begeleidingscommissie van het onderzoek. In eerste instantie werd het Polderdistrict vertegenwoordigd door Boonstra, later door Termont en Rademaker.

De vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde (thans Plantenoecologie en Bodembiologie) van de Landbouwuniversiteit verzorgde de huisvesting en stelde haar faciliteiten beschikbaar. Speciaal wil ik Karlè Sýkora bedanken voor de prettige en zeer deskundige wijze waarop hij de wetenschappelijke begeleiding heeft verzorgd. Professor dr. P. Zonderwijk (thans met emeritaat) dank ik voor zijn inspirerende adviezen.
Bovengenoemde personen maakten alle deel uit van de begeleidingscommissie die onder voorzitterschap stond van Karlè Sýkora. Deze commissie bestond verder uit Spapens (Rijkswaterstaat, directie Gelderland), Spoon en Priester (beide Provincie Gelderland) en Louis Fliervoet (Adviesgroep Vegetatiebeheer, IKC-NBLF).

Monte Gardenier, Jaap Blijjenberg, Eugène van Bergen Henegouwen en René Siep, alle tijdens de onderzoeksperiode werkzaam bij eerder genoemde vakgroep, hebben vaak geholpen bij allerlei klussen die varieerden van het meten van de bedekkingsgraad van de bodem in het vroege voorjaar met temperaturen van nauwelijks 0 °C tot het op wiersen leggen van het hooi op dagen dat de temperatuur de 30 °C ruimschoots passeerde. Hiervoor mijn hartelijke dank. Friso van der Zee en Hans Sprangers, die zich tijdens de onderzoeksperiode ook bezig hielden met onderzoek op respectievelijk rivier- en zeedijken, dank ik voor hun belangstelling en hun inbreng bij het oplossen van allerlei theoretische en praktische problemen die zich bij een dergelijk ingewikkelde proef altijd voordoen. Herman Klees heeft enkele tekeningen gemaakt en geadviseerd bij enkele andere. Ali Ormel zeg ik dank voor de voortreffelijke wijze waarop zij het onderzoek financieel administreerde.

Karlè Sýkora, Louis Fliervoet, Herman Klees en Henk Heemsbergen dank ik voor het lezen van het concept en het aanvullen cq. verbeteren van onvolkomenheden in de rapportage.

De heer Heuy, mevrouw Smits en de heer Vogelzang hebben steeds met raad en daad bijgesprongen wanneer er problemen dreigden te ontstaan bij de beweiding van de proefvakken. Ook hiervoor mijn dank.

Cyril Liebrand

INHOUDSOPGAVE

pagina

VOORWOORD
DANKWOORD

1 INLEIDING 1

1.1 Aanleiding en doelstelling 1
1.2 Rivierdijken en het natuurbeleidsplan 3
1.3 Plantengeografie 6
1.4 Plantengemeenschappen op rivierdijken 7

2 METHODE 12

2.1 PROEFOPZET 12

2.1.1 Ligging van de proefdijk 12
2.1.2 Indeling van de proefdijk: aanleg, inzaai en beheer 13

2.2 VEGETATIE EN STANDPLAATSFACTOREN 23

2.2.1 Beschrijving van de vegetatie 24
2.2.2 Situatie in 1990 33
2.2.3 Ontwikkeling van de vegetatie 36
2.2.4 Vergelijking van de flora voor en na de verzwaring 39
2.2.5 Biomassa en jaarlijkse produktie 40
2.2.6 Bodemonderzoek 42
2.2.7 Kiemingsonderzoek 45

2.3 EROSIEBESTENDIGHEID 46

2.3.1 Holheid van de zode 47
2.3.2 Bedekking op maaiveldniveau 49
2.3.3 Wortelonderzoek 50
2.3.4 Indeling in kwaliteitsklassen 52

3 RESULTATEN 54

3.1 VEGETATIE EN STANDPLAATSFACTOREN 54

3.1.1 Plantengemeenschappen 54

Syntaxonomie en synoecologie 54
Soortenrijkdom, plantensociologische elementen, levensvormen, oecologische groepen, zeldzaamheid en kontinentaliteitsgraad van de hoofdtypen en varianten 61

3.1.2 Situatie in 1990 71

Vegetatie in de proefvakken 71
Invloed van aanleg 71
Invloed van inzaai 76
Invloed van beheer 77

3.1.3 Ontwikkeling van de vegetatie 83

Vergelijking van de begin-(1987) met de eindsituatie (1990) 83
Ordinatiediagrammen 87
Successielijnen 89
Invloed van aanleg, inzaai en beheer 92
Successieverloop over de vier jaren van onderzoek 99

3.1.4 Vergelijking van de flora voor en na de verzwaring 102

3.1.5 Biomassa en jaarlijkse produktie 105

Biomassa van de plantengemeenschappen 105
Invloed van aanleg, inzaai en beheer 106
Jaarproduktie bij maaien met en zonder afvoer 111

3.1.6 Bodem 112

Bodemgesteldheid van de proefdijk 112
Bodemgesteldheid van de plantengemeenschappen 112
Bodemgesteldheid van de aanlegvarianten 115
Lutumgehalte van de verschillende deeltrajecten 116

3.1.7 Kiemproef 117

3.2 EROSIEBESTENDIGHEID 120

3.2.1 Holheid van de vegetatie 120

Holheid in de plantengemeenschappen 120
Invloed van aanleg, inzaai en beheer 121

3.2.2 Bedekking van de bodem door de vegetatie 125

Bedekking door de plantengemeenschappen 125
Invloed van aanleg, inzaai en beheer 126

3.2.3 Wortelonderzoek 129

Worteldichtheid van de plantengemeenschappen 129
Invloed van aanleg en beheer op de worteldichtheid 130
Wortelverdeling van de plantengemeenschappen 131
Invloed van aanleg en beheer op de wortelverdeling 131

3.2.4 Kwaliteitsbeoordeling aan hand van waarderingsklassen 133

4 DISCUSSIE 139

4.1 VEGETATIE EN STANDPLAATSFACTOREN 139

4.1.1 Plantengemeenschappen 139
4.1.2 Situatie in 1990 156
4.1.3 Ontwikkeling van de vegetatie tussen 1987 en 1990 158
4.1.4 Flora voor en na de verzwaring 164
4.1.5 Biomassa en jaarlijkse produktie 164
4.1.6 Bodemgesteldheid 169
4.1.7 Kieming 173

4.2 EROSIEBESTENDIGHEID 175

4.2.1 Holheid van de zode en bedekking op maaiveldniveau 175
4.2.2 Worteldichtheid en wortelverdeling 177
4.2.3 Kwaliteitsbeoordeling van holheid, bedekking en doorworteling 181

5 CONCLUSIES 182
6 SAMENVATTING 190
7 AANBEVELINGEN 193
8 LITERATUUR 196
9 BIJLAGEN 203

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding en doelstelling

Achteruitgang van de vegetatie

Aanleiding tot dit onderzoek is de toenemende belangstelling voor behoud, herstel en ontwikkeling van natuurwaarden in het landschap. Deze wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt doordat men zich de snelle degradatie van de natuur bewust wordt. Omdat de achteruitgang enkele decennia geleden nog langzaam verliep werd de noodzaak voor een grootscheepse reddingsactie toen nog niet gevoeld. De laatste jaren raakte de achteruitgang van de natuur en de ontmanteling van het landschap echter in een stroomversnelling. Als reactie hierop ontstonden vele maatschappelijke instanties die zich bezig gingen houden met het behoud van de nog resterende natuurwaarden. De groeiende aandacht voor de (her)ontwikkeling van natuurwaarden is een positieve ontwikkeling. Ook dit onderzoek is in dit kader tot stand gekomen.

Op dijktaluds heeft zich in de afgelopen eeuwen een karakteristieke, waardevolle, soortenrijke vegetatie ontwikkeld. De specifieke naam hiervoor is stroomdalvegetatie. Een belangrijke factor bij de totstandkoming van deze halfnatuurlijke vegetatie was het gebruik door de mens. De stroomdalgraslanden werden in het algemeen extensief beheerd. Er vond relatief weinig bemesting plaats. Als er al bemest werd gebeurde dit uitsluitend met stalmest. Kunstmest bestond nog niet. Bovendien was de druk op de relatief moeilijk te bewerken dijktaluds nog niet groot omdat er voldoende vlakke landbouwgronden waren. Intensivering van het agrarisch gebruik, eerst op vlak gelegen landbouwgronden, maar later ook op de dijktaluds leidde in latere jaren tot een sterke achteruitgang van de natuurwaarden. Het gebruik van kunstmest en het lozen van gier was fataal voor veel waardevolle, soortenrijke graslanden.

Dijkverzwaring

Enkele hoge waterstanden in de eerste helft van deze eeuw die leidden tot kritieke situaties in de lager gelegen delen van Nederland en met name de gevolgen van de Stormvloed van 1953 gaven in 1956 aanleiding tot het besluit om de bandijken langs de grote rivieren te dimensioneren op een waterafvoer van 18000 m^3/s van de Rijn bij Lobith. De overschrijdingskans van deze afvoer bedraagt 1/3000 jaar. Dit besluit werd vastgelegd in de zogenaamde Deltawet.

Nadat de gevolgen voor de cultuurhistorische en de natuurwetenschappelijke aspecten van het landschappelijk fraaie rivierengebied duidelijk werden, ontstond steeds meer weerstand tegen de dijkverbeteringsplannen. Dit leidde in 1975 tot de oprichting, door de toenmalige minister van Verkeer en Waterstaat, van de Commissie Rivierdijken (Commissie Becht) die de tot dan te hanteren maatstaf voor de dijkversterking nader moest bezien. De commissie beval in haar eindrapport aan de maat-

gevende afvoer (MHW; maatgevend hoogwater) te verlagen tot 16500 m^3/s van de Rijn bij Lobith. De overschrijdingskans van deze afvoer bedraagt 1/1250 jaar.

Door toepassing van zogenaamde "uitgekiende ontwerpen" zouden landschappelijke waarden zoveel mogelijk moeten worden ontzien. In een publicatie van de subwerkgroep "Aanleg, beheer en onderhoud van de grasmat op rivierdijken" van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen werd gewezen op de bijzondere botanische kwaliteit van rivierdijkgraslanden (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen 1981). Daarnaast werd met name ingegaan op de maatregelen die genomen moeten worden bij aanleg en beheer om deze kwaliteit te behouden c.q. te verhogen.

Doordat de aanbevelingen van de Commissie Becht slechts ten dele werden opgevolgd ging de achteruitgang van de cultuur- en natuurwaarden in het rivierengebied door. De afname van de LNC-waarden ging gepaard met een toename van de maatschappelijke kritiek op de aantasting van het rivierenlandschap door de dijkversterkingen. Enerzijds werd steeds meer betwijfeld of de veiligheidsnormen niet te streng waren en anderzijds werd steeds sterker aangedrongen op het behoud van de nog resterende LNC-waarden. Bovendien veranderde langzamerhand de visie met betrekking tot de waarde van het rivierengebied. Deze waarde wordt nu niet alleen meer uitgedrukt in elementen zoals dijkhuizen, wielen en bomen. Van meer belang zijn de rivierdijken in de beleving van het landschap als geheel, de cultuurhistorie en de sociale en ecologische structuren. Dijkversterking heeft hierop een grote invloed.

In 1992 werd de Commissie Toetsing Uitgangspunten Rivierdijkversterkingen (Commissie Boertien) ingesteld. In het eindrapport (Ministerie LNV 1993) wordt voorgesteld de bestaande procedures te verbeteren door het integreren van een aantal elementen. Op strategisch niveau wordt het opstellen van een provinciaal beleidsplan dijkversterkingen voorgesteld, waarin de uitgangspunten voor de dijkversterkingen worden vastgelegd. De plannen op projectniveau worden aan deze uitgangspunten getoetst. Voor de planvorming op projectniveau wordt ondermeer voorgesteld de m.e.r.-procedure toe te passen als externe toetsing van de voorgestelde plannen voor de dijkversterking. Verder concludeert de commissie dat het belangrijk is dat alle bij de dijkversterkingen betrokken overheden op creatieve wijze met het realiseren van de gevraagde bescherming tegen overstroming omgaan. Zij stelt dat mede daardoor de bestaande waarden van het rivierengebied zo goed mogelijk veilig gesteld kunnen worden. In de gevallen waar het niet mogelijk blijkt de LNC-waarden te ontzien rijst de vraag of en hoe deze LNC-waarden na de dijkversterking terug te krijgen zijn. In dit onderzoek staat de vraag centraal of de waardevolle, soortenrijke dijkvegetatie na een dijkversterking terug kan keren en aan welke randvoorwaarden hiervoor moet worden voldaan, zowel tijdens als na de versterking.

Correlatief onderzoek

Om de stroomdalvegetatie kans van overleven te geven op de rivierdijken zijn passende maatregelen noodzakelijk. In dit verband verleende Rijkswaterstaat in 1984 opdracht aan de Landbouwuniversiteit te Wageningen tot onderzoek naar de optimale

samenstelling en levensvoorwaarden van de grasmat op rivierdijken (Sýkora & Liebrand 1987). Dit onderzoek vond plaats in het bovenrivierengebied (Oost-Nederland)[1]. Vervolgens diende de bruikbaarheid van de naar aanleiding van dit onderzoek voorgestelde natuurtechnische maatregelen experimenteel te worden getoetst. In 1987 begon daarom een onderzoek naar de effecten van natuurtechnische maatregelen tijdens en na de dijkverzwaring. Bij dit onderzoek is uitgegaan van de volgende vier vraagstellingen:

1. *Is het mogelijk door het terugzetten van de oorspronkelijke bovengrond de terugkeer van een soortenrijk stroomdalgrasland te bespoedigen?*
2. *Wat is in dit opzicht het effect van inzaai van respectievelijk een handelsmengsel en een ter plekke gewonnen zadenmengsel?*
3. *Welke beheersvorm leidt in samenhang met de verschillende aanlegvarianten tot een gunstig resultaat in natuurtechnisch en civieltechnisch opzicht (i.e. hoge natuurwaarde, hoge erosiebestendigheid ten gevolge van een goede bedekking op maaiveldniveau en goede doorworteling)?*
4. *Wat is de relatie tussen de bovengrondse biomassa, de vegetatiestructuur, de bodemvruchtbaarheid en de soortenrijkdom?*

Werkhypothese

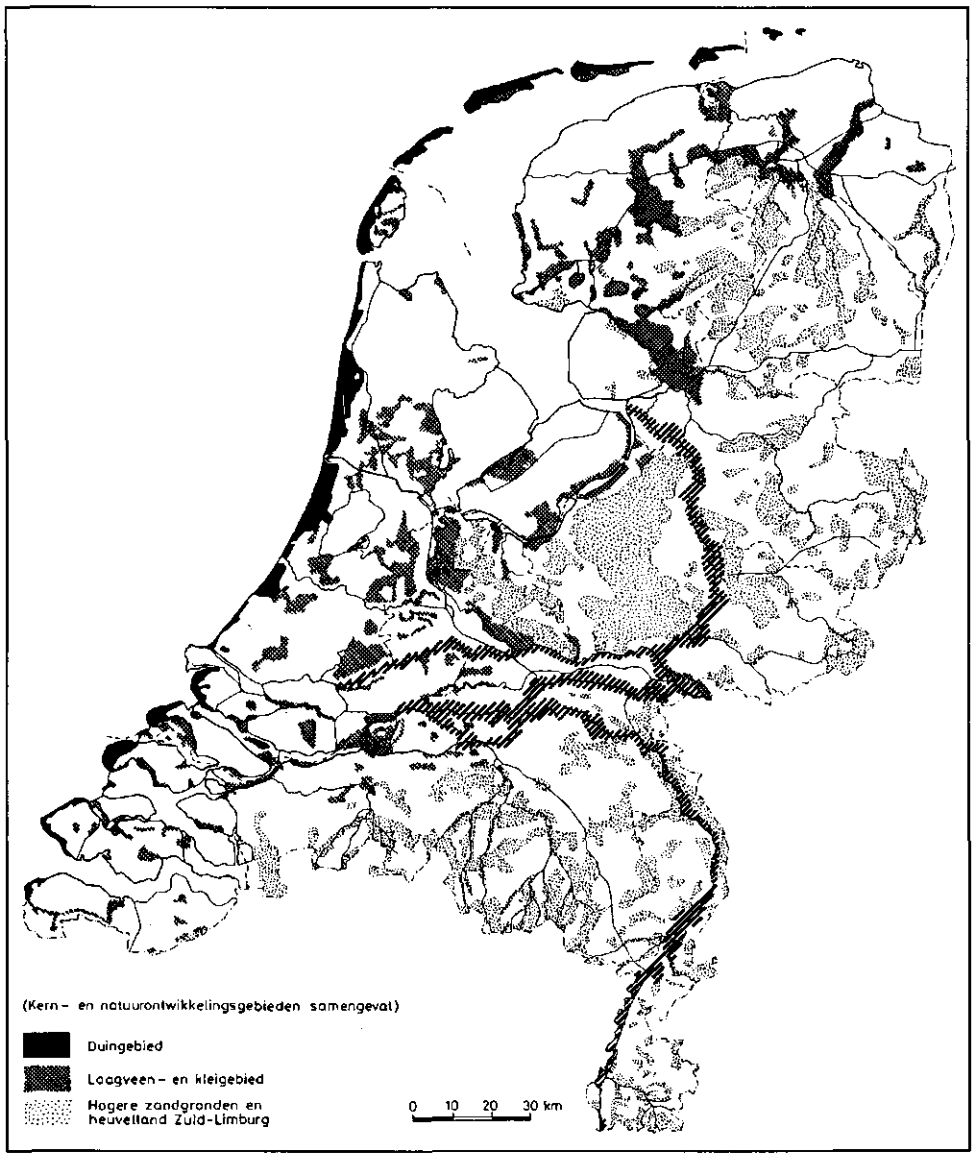
Tot enkele decennia geleden kwamen op rivierdijktaluds op uitgebreide schaal waardevolle, soortenrijke graslanden voor. Het moet mogelijk zijn om door middel van natuurtechnische maatregelen tijdens de verzwaring van de rivierdijken en natuurtechnisch beheer na de dijkverzwaring deze graslanden te herstellen.

1.2 Rivierdijken en het natuurbeleidsplan

Het belang van een breed natuur-, water- en milieubeleid in een onderlinge samenhang wordt steeds nadrukkelijker onderkend. Natuurbeleid is daarmee geëvolueerd tot een belangrijk onderdeel van een integraal milieubeleid. Voor een duurzame instandhouding, herstel en ontwikkeling van natuurwaarden is het rijksbeleid met betrekking tot natuur en landschap van groot belang.
In 1990 publiceerde de regering het Natuurbeleidsplan (Ministerie LNV 1990). In dit plan wordt de term *Ecologische Hoofdstructuur* geintroduceerd. De kern van de Ecologische Hoofdstructuur bestaat uit een samenhangend netwerk van bestaande en nog te ontwikkelen natuurgebieden. Het netwerk is opgebouwd uit *kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden* en *verbindingszones* (zie figuur 1).

---

[1] In 1988 werd dit onderzoek voortgezet op de dijken van de Maas en het benedenrivierengebied. De gegevens van het gehele rivierengebied werden verwerkt tot een synthese (Van der Zee 1992).



Figuur 1. De Ecologische Hoofdstructuur van Nederland (Bron: Ministerie LNV 1990).

Kerngebieden bestaan uit natuurterreinen, landgoederen, bossen, grote wateren en waardevolle agrarische cultuurlandschappen. De gebieden moeten een bijzondere ecologische waarde van nationale en/of internationale betekenis hebben. De gebieden vervullen een functie als 'bron' voor de verbreiding van plante- en diersoorten over een groter gebied. Natuurontwikkelingsgebieden zijn gebieden met goede mogelijk-

heden voor het ontwikkelen van natuurwaarden. Het accent ligt in eerste instantie op aankoop van deze terreinen voor een natuurbeherende instantie en het herinrichten van de terreinen door afgraving en ophoging of het hernieuwd toelaten van de natuurlijke dynamiek, zodat een gunstige uitgangssituatie wordt verkregen voor de spontane ontwikkeling van gevarieerde levensgemeenschappen. De verbindingszones kunnen de kern- en natuurontwikkelingsgebieden onderling of met elkaar in contact brengen. Hierdoor wordt de uitwisseling van soorten mogelijk waardoor het risico van het voorgoed verdwijnen van soorten door uitsterven in vroeger geïsoleerd gelegen gebieden verkleind. Verbindingszones zijn dus een antwoord op de vele barrières bestaande uit wegen, kanalen, bebouwing en intensief gebruikte agrarische gronden die het vele soorten onmogelijk maken zich van de ene leefplek naar de andere te verbreiden.

De Ecologische Hoofdstructuur wordt tenslotte ondersteund door het aanwijzen van bufferzones rond kwetsbare gebieden, waarin bijvoorbeeld eisen gesteld worden aan de belasting van het grondwater met meststoffen en de invloeden vanuit het verkeer en de landbouw.

Rivierdijken zijn door hun lintvormige structuur uitermate geschikt als verbindingszone tussen de kerngebieden en de natuurontwikkelingsgebieden, met name waar het droge ecosystemen betreft. Tabel 1 geeft de totale lengte van de rivierdijken in Nederland en de verdeling daarvan over de verschillende rivieren.

Tabel 1. Totale lengte van de Nederlandse rivierdijken en de verdeling over de afzonderlijke rivieren (Bron: Ministerie LNV 1986).

Rijn en Lek	184	km
Waal en Boven-rijn	249	km
IJssel	227	km
Overijsselse Vecht	60	km
Maas	282	km
totale lengte rivierdijken	1002	km

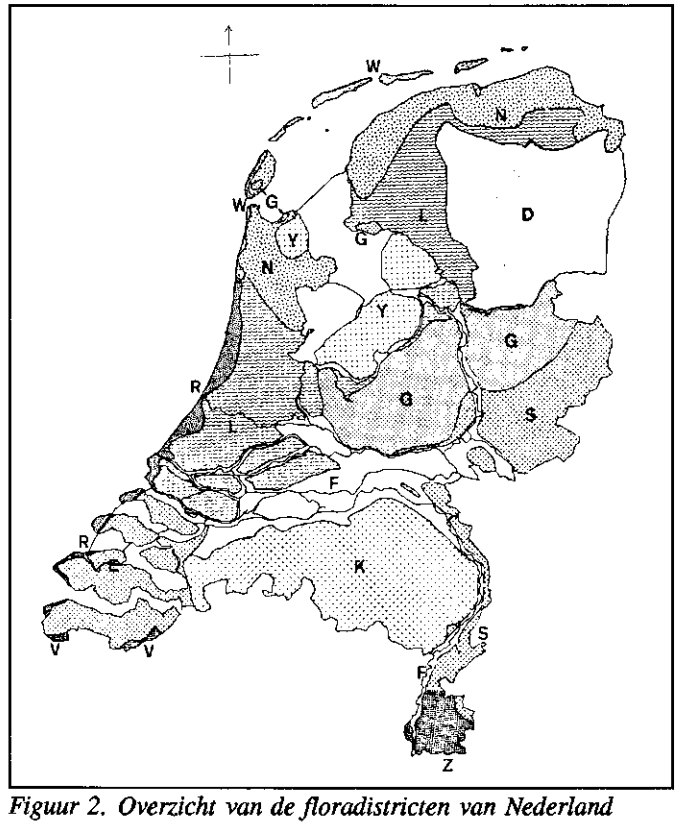
Tot enkele decennia geleden kwamen op rivierdijken nog op uitgebreide schaal stroomdalgraslanden voor. Rivierdijken lijken daarom goede mogelijkheden te bieden voor het herstel van deze soortenrijke graslanden. Dit geldt vooral voor de op het zuiden geëxponeerde binnentaluds. Hoewel ook voor binnentaluds eisen worden gesteld met betrekking tot de stabiliteit en de erosiebestendigheid zijn deze minder streng dan die voor buitentaluds.

Op een aantal dijklocaties, met name waar het beheer in handen is van natuurbeschermingsinstanties (m.n. Staatsbosbeheer), komen nog goed ontwikkelde stroomdalgraslanden voor. Deze worden echter sterk bedreigd door de intensivering van de agrarische activiteiten op de dijktaluds en door de vaak zeer grootschalige dijkverzwaringswerkzaamheden. De waardevolle stroomdalgraslanden die nu nog bestaan moeten met extra zorg worden behandeld en bij de dijkverzwaring zoveel mogelijk worden ontzien.

1.3 Plantengeografie

Op grond van soorten met een gemeenschappelijk verspreidingspatroon onderscheidde van Soest voor het eerst in 1929 binnen Nederland een aantal plantengeografische districten. Een vollediger beeld van de verspreidingspatronen van de inheemse planten gaf recentelijk aanleiding tot wijziging van deze indeling (Weeda 1988, 1989). Het Deltagebied werd afgescheiden van het *Fluviatiel district* en wordt nu *Estuariëndistrict* genoemd (zie figuur 2). De term 'plantengeografisch district' werd vervangen door de meer neutrale term 'floradistrict'.

D: Drents district,
E: Estuariëndistrict,
F: Fluviatiel district,
G: Gelders district,
H: Hafdistricten (E,L,N),
K: Kempens district,
L: Laagveendistrict,
N: Noordelijk kleidistrict,
P: Pleistocene districten (D,G,K,S,V),
R: Renodunaal district,
S: Subcentreuroop district,
V: Vlaams district,
W: Waddendistrict,
Y: IJsselmeerpolders
Z: Zuidlimburgs district.



Figuur 2. Overzicht van de floradistricten van Nederland (bron: Weeda 1989).

Het *Fluviatiel district* is een van de best gekarakteriseerde floradistricten (Weeda 1990). Vele tientallen soorten zijn hieraan gebonden of beperkt tot dit district en slechts één of enkele andere floradistricten. Deze soorten worden ook wel stroomdalplanten genoemd (Sloff & van Soest 1938, 1939). Zij hebben zich merendeels vanuit Midden-Europa langs de rivieren tot in de laagvlakte verspreid (Tüxen 1950). Stroomdalplanten groeien, hoewel ze op allerlei standplaatsen voorkomen, vooral in

droge graslanden en zomen op kalkhoudende grond (Neijenhuijs 1969). In het *Fluviatiel district* vormen rivierduintjes en -dijken hun voornaamste groeiplaats.

Omdat het stroomgebied van de Rijn de voornaamste migratieroute is van de stroomdalplanten heeft het Rijngedeelte van het *Fluviatiel district* de rijkste flora. Dit gedeelte bestaat uit de dalen van de Oude en de Gelderse IJssel, Rijn, Kromme Rijn, Lek, Waal en het ontmoetingsgebied van Maas en Waal. Het Maasgedeelte heeft nauwelijks eigen kenmerkende soorten; een deel van de stroomdalflora is vermoedelijk vanuit het Rijngebied het Maasdal binnengedrongen (Drok 1988).

1.4 Plantengemeenschappen op rivierdijken

Stroomdalgrasland

De begroeiing die op rivierdijken om civieltechnische redenen toelaatbaar wordt geacht bestaat vrijwel uitsluitend uit grasland. Op het binnentalud en op sommige delen van het buitentalud wordt soms struweelvorming toegelaten. Bomen worden niet toegelaten omdat ze de stabiliteit van het dijklichaam negatief zouden beïnvloeden. De potentieel natuurlijke vegetatie, die zoals in vrijwel heel Nederland uit bos bestaat, wordt op rivierdijken nooit bereikt. De dijkgraslanden worden in stand gehouden door menselijke ingrepen als maaien of branden en door beweiding met vee. In Nederland bestaat momenteel 70% van de graslanden op dijken uit produktiegrasland. Dit type grasland is ingezaaid met enkele, op persistentie gekweekte grassoorten en wordt vervolgens beheerd als hooi- of weiland. In tegenstelling tot de produktiegraslanden is de stroomdalvegetatie een halfnatuurlijke vegetatie. De vegetatie bestaat grotendeels uit oorspronkelijk inheemse plantesoorten maar structuur en uiterlijk zijn sterk door de mens veranderd. De soortensamenstelling van de stroomdalvegetatie komt overeen met die van de natuurlijke vegetatie van stroomruggen en natuurlijke hoogtes langs de rivieren. De stroomdalgraslanden kunnen op dijken slechts voortbestaan door toedoen van de mens.

De stroomdalvegetatie heeft zich op de rivierdijken kunnen ontwikkelen door de specifieke samenstelling van de bodem en de fysische omstandigheden (inclinatie, expositie) op de dijktaluds. Een andere belangrijke factor was een juist beheer waarbij bemesting vrijwel steeds achterwege bleef. De vraag is nu onder welke omstandigheden een dergelijke vegetatie na de noodzakelijk geachte verzwaring van de rivierdijken kan terugkeren.

Voor de terugkeer van een waardevol, soortenrijk grasland moeten de standplaatsomstandigheden ná de verzwaring hetzelfde zijn als vóór de verzwaring. Terugzetting van de oorspronkelijke zoden of zodegrond na de verzwaring zorgt voor een overeenkomstige samenstelling van de bovenste bodemlaag vóór en ná de verzwaring. Bij verzwaring wordt meestal wel de helling van het talud veranderd. Dit heeft mogelijk gevolgen voor de samenstelling van de vegetatie. Steilere hellingen, met name die met een zuidexpositie, drogen 's zomers sterker uit dan minder steile

hellingen. Hierdoor kunnen soorten van droge graslanden zich hier makkelijker vestigen en handhaven. De oorspronkelijke standplaats van deze warmteminnende flora bestaat uit steilranden en zandige rivierduinen. Door allerlei oorzaken gaan deze groeiplaatsen in Nederland sterk achteruit met als gevolg dat de hieraan gebonden plantesoorten in de afgelopen decennia steeds zeldzamer geworden zijn en nu zelfs uit Nederland dreigen te verdwijnen (Weeda et al. 1990).

Vegetatietypen

Rivierdijken zijn in Nederland in het algemeen begroeid met antropogene graslanden en met natuurlijke en antropogene ruigtekruidengemeenschappen (Westhoff & den Held 1969) van de klasse van de vochtige graslanden, de **Molinio-Arrhenatheretea**. De kruidlaag bestaat overwegend uit grassen en grasachtigen, waarvan de overwinteringsknoppen zich in of vlak boven het maaiveld bevinden, en/of uit hoge kruiden. De moslaag is meestal weinig ontwikkeld. Ze komen in het algemeen voor op vochtige tot natte, vaak 's zomers oppervlakkig uitdrogende standplaatsen, die matig tot zeer voedselrijk en matig zuur tot basisch zijn en uit uiteenlopende bodemsoorten kunnen bestaan die al dan niet bemest worden.

De graslanden worden gerekend tot de orde der **Arrhenatheretalia** die in Nederland slechts het glanshaververbond **Arrhenatherion elatioris** omvat. Het **Arrhenatherion** bestaat uit al dan niet bemeste graslanden op vochtige, voedselrijke bodems, vooral op leem-, klei- en zavelgronden. Ze worden regelmatig beweid of minstens tweemaal per jaar gemaaid. De kruidlaag telt een relatief hoog percentage vlinderbloemigen (*Leguminosae*). Op rivierdijken worden twee associaties aangetroffen.

1. De glanshaver-associatie - **Arrhenatheretum elatioris** - is een hooilandgemeenschap die slechts zelden heel licht wordt voor- en/of nabeweid; in Nederland treedt beweiding echter vaker op dan elders. Deze gemeenschap komt voor op zeer voedselrijke, al dan niet bemeste klei- en leemgronden met wisselend watergehalte. Het is een vervangingsgemeenschap van het elzen-vogelkersverbond, het **Alno-Padion**.

Op dijken komen twee subassociatiegroepen voor, die elk twee subassociaties bevatten:

Subassociatiegroep A:

a. **alopecuretosum**. Op zeer vochtige grond; in uiterwaarden en op dijken (mn. dijkvoet),
b. **inops**. Op minder vochtige grond; op dijken en in uiterwaarden,

Subassociatiegroep B:

c. **picridetosum**. Op matig droge, voedselrijke grond; subruderaal,
d. **brizetosum**. Op relatief droge en enigszins voedselarme grond.

In tabel 2 zijn de differentiërende soorten van de subassociatiegroepen en de subassociaties weergegeven.

Tabel 2. Differentiërende soorten in de subassociatiegroepen en subassociaties van het ***Arrhenatheretum elatioris.***

Subassociatiegroep A		Subassociatiegroep B	
Alopecurus pratensis		*Plantago media*	
Anthriscus sylvestris		*Senecio erucifolius*	
Heracleum sphondylium		*Senecio jacobaea*	
Glechoma hederacea		*Ranunculus bulbosus*	
Ranunculus repens		*Trisetum flavescens*	
alopecuretosum	*inops*	*picridetosum*	*brizetosum*
Ranunculus ficaria	geen	*Picris hieracioides*	*Briza media*
Cardamine pratensis		*Pastinaca sativa*	*Linum catharticum*
Lysimachia nummularia		*Carduus crispus*	*Carex flacca*
Deschampsia caespitosa		*Tragopogon pr.*ori.*	*Anthoxanthum odor.*
Symphytum officinale		*Cichorium intybus*	*Phleum pr.var.nod.*
		Agrimonia eupatoria	*Hypochaeris radic.*
		Peucedanum carvif.	*Hieracium pilosella*
		Geranium pyrenaicum	*Agrostis capillaris*
			Crepis capillaris
			Bromus hordaceus

Binnen de subassociaties c. en d. kunnen enkele varianten en subvarianten worden onderscheiden.

Differentiërende soorten van het **Arrhenatheretum elatioris** ten opzichte van de volgende associatie zijn *Anthriscus sylvestris*, *Heracleum sphondylium*, *Symphytum officinale* en *Euphorbia esula*.

2. De kamgrasweide - **Lolio-Cynosuretum** - is een gemeenschap van wei-landen en hooiweilanden (hooilanden die voor- en/of nabeweid worden). Ze worden in stand gehouden door voortdurende, tamelijk intensieve beweiding, dus door het optreden van vraat, betreding en bemesting. Ze zijn beperkt tot gebieden met een mild klimaat, zodat gedurende een groot deel van het jaar beweiding kan plaatsvinden. Deze gemeenschap kan op allerlei gronden voorkomen.

Op en langs dijken evenals op hoge, zandige ruggen in de uiterwaarden komen twee subassociaties voor:

a. **ononidetosum**,
b. **plantaginetosum mediae**.

Deze subassociaties worden onderscheiden aan de hand van een aantal differentiërende soorten. Subassociatie b. onderscheidt zich van subassociatie a. slechts door het ontbreken van een aantal soorten. In tabel 3 zijn de differentiërende soorten

weergegeven voor beide associaties. Deze subassociaties vormen een overgang naar het **Medicagini-Avenetum pubescentis**.

*Tabel 3. Differentiërende soorten van de subassociaties **ononidetosum** en **plantaginetosum mediae**.*

	Lolio-Cynosuretum subassociatie *ononidetosum*	*Lolio-Cynosuretum* subassociatie *plantaginetosum mediae*
Plantago media	+	+
Ranunculus bulbosus	+	+
Medicago lupulina	+	+
Cirsium vulgare	+	+
Eryngium campestre	+	-
Ononis spinosa	+	-
Carduus nutans	+	-
Cichorium intybus	+	-
Convolvulus arvensis	+	-
Trifolium striatum	+	-
Verbena officinalis	+	-

Differentiërende soorten van het **Lolio-Cynosuretum** ten opzichte van het **Arrhenatheretum elatioris** zijn *Hordeum secalinum* en *Leontodon autumnalis*.

Op de drogere, meer zandige plekken op rivierdijken, met name op de taluds met een zuid-expositie, komen soorten van de drogere graslanden voor. Deze worden voornamelijk gerekend tot de klasse der droge kalkgraslanden - **Festuco-Brometea** - en, in mindere mate tot de klasse der zandige, droge graslanden - **Koelerio-Corynephoretea** -. Deze soorten worden sterk bedreigd (Westhoff et al. 1970).

Op zonnige plekken op dijkhellingen die minder regelmatig worden beheerd komen soorten voor die kenmerkend zijn voor de associatie van bochtige klaver en agrimonie - **Trifolio (medii)-Agrimonietum** -. Deze associatie valt onder het Marjolein-verbond - **Trifolion medii** -, het enige inheemse verbond van de Marjolein-orde - **Origanetalia vulgaris**. De associatie treedt op de betreffende locaties op als vervangingsgemeenschap van bossen en struwelen.

Op plekken waar een zekere mate van storing optreedt, bij voorbeeld door sterke betreding en/of veel vraat komen soorten voor van de weegbree-klasse - **Plantaginetea majoris** -. De gemeenschappen binnen deze klasse bestaan merendeels uit overjarige planten, en wel overwegend rozethemicryptofyten en kruipende hemicryptofyten (met uitlopers). De storingsmilieus hebben een onbestendig en wisselvallig karakter, terwijl deze onbestendigheid anderzijds niet zover gaat dat de vegetatie periodiek geheel of grotendeels vernietigd wordt en dientengevolge therofyten overwegen.

Op plekken waar onvoldoende wordt gemaaid of waar het maaisel blijft liggen komen soorten voor van de bijvoet-klasse - **Artemisietea vulgaris** -. Deze klasse bestaat uit natuurlijke en antropogene gemeenschappen van hoog opschietende, overjarige kruiden, merendeels hemicryptofyten en ten dele ook met geofyten en lianen.

Ruderaalgemeenschappen die overwegend zijn opgebouwd uit een- en tweejarige soorten worden gerekend tot de ganzevoet-klasse - **Chenopodietea**. Deze gemeenschappen, waartoe ook de onkruidgemeenschappen van de hakvruchtakkers worden gerekend, komen met name voor op recent sterk, mechanisch gestoorde plaatsen waar tijdelijk veel open grond aanwezig is. In deze situaties komen ook veel soorten van de klasse der graanvrucht-akkers - **Secalietea** - voor. Ook deze gemeenschappen bestaan voornamelijk uit een- en tweejarige soorten.

De meest intensief beweide, zwaar bemeste en daardoor zeer soortenarme graslanden worden gerekend tot de beemdgras-raaigrasweiden - **Poo-Lolietum** -. Deze gemeenschap komt in Nederland zeer veel voor en neemt nog steeds in areaal toe.

2 METHODE

In dit hoofdstuk komt op de eerste plaats de proefopzet aan de orde (2.1). Hierbij wordt ingegaan op de ligging van de proefdijk (2.1.1) en op de indeling van de proefdijk als gevolg van toepassing van verschillende varianten van aanleg, inzaai en beheer (2.1.2).

Vervolgens wordt de methode van het onderzoek beschreven. Het onderzoek bestaat uit twee delen. Het eerste deel (2.2) bestaat uit een analyse van de plantengemeenschappen die op de proefdijk voorkwamen tussen 1987 en 1990 en uit een analyse van de ontwikkeling van de vegetatie na de verzwaring van de dijk waarbij met name de soortensamenstelling een belangrijke rol speelt. In het tweede deel van het onderzoek (2.3) wordt de ontwikkeling van de civieltechnische kwaliteit van de grasmat na een dijkverzwaring onderzocht aan de hand van een aantal civieltechnische kwaliteitsparameters. In beide delen van het onderzoek wordt met name de invloed van aanleg, inzaai en beheer bestudeerd.

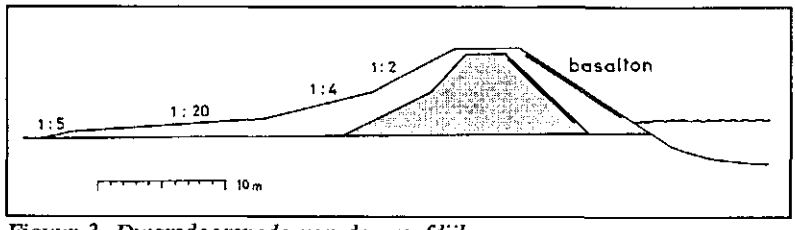
2.1 PROEFOPZET

2.1.1 Ligging van de proefdijk

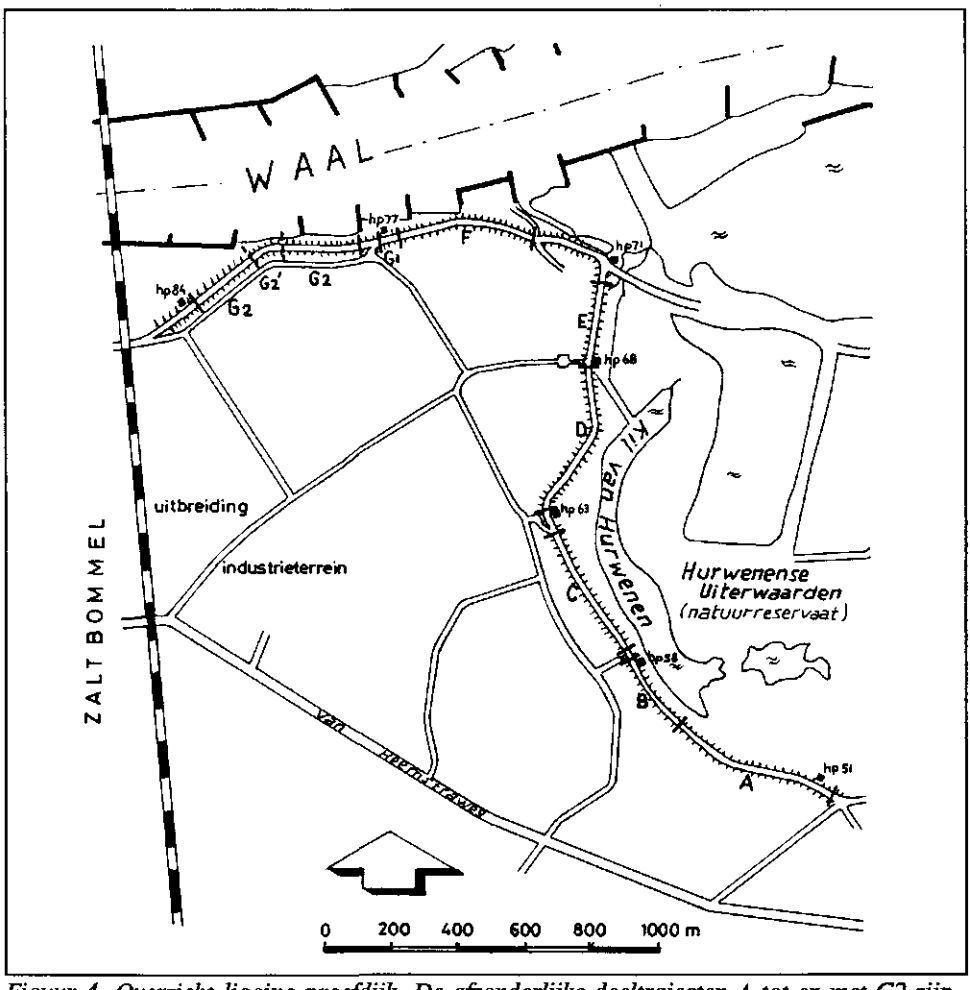
In 1985 werd een ongeveer 3,5 km lang traject van de Waalbandijk ten oosten van Zaltbommel aangewezen als proefdijk. Deze proefdijk ligt gedeeltelijk in de gemeente Zaltbommel, gedeeltelijk in de gemeente Rossum en valt onder de verantwoordelijkheid van het Polderdistrict Groot Maas en Waal (zie figuur 4).

Het dijktraject is verzwaard in de periode van 1985 tot en met 1987 volgens de normen van de Deltawet van 1956. Om de buitendijks gelegen kil te sparen en niet de strang deels te hoeven dichten werd hier volgens een zogenaamd 'uitgekiend ontwerp' verzwaard. Omdat de helling afweek ten opzichte van de voorschriften is het buitentalud over de hele lengte kunstmatig versterkt met basalton en grasstenen. Bovendien is op één plek een houten damwand geslagen om de stabiliteit van de dijk te waarborgen.

Dit onderzoek is uitgevoerd op het binnentalud van de dijk. Het grootste deel hiervan heeft een voor de ontwikkeling van soortenrijke stroomdalgrasland gunstige zuid- tot zuidwest-expositie. Een klein deel heeft een noord-west expositie (zie figuur 4).



Figuur 3. Dwarsdoorsnede van de proefdijk.



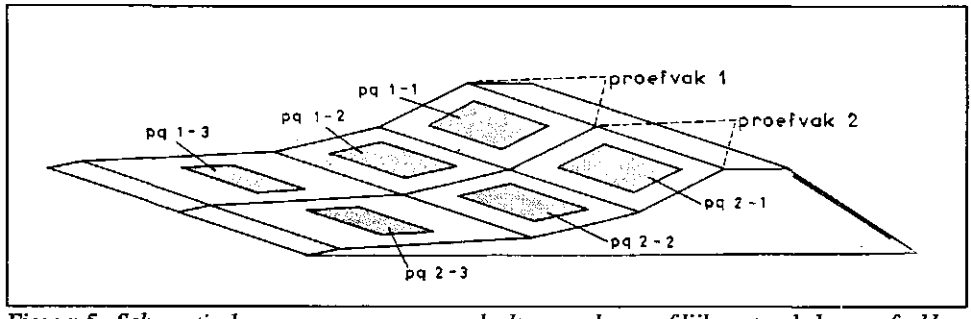
Figuur 4. Overzicht ligging proefdijk. De afzonderlijke deeltrajecten A tot en met G2 zijn aangegeven.

Normaal wordt het binnentalud na verzwaring afgewerkt met een helling van 1:3. Voor dit onderzoek is hiervan afgeweken. Het verloop van de helling van het binnentalud is op het grootste deel van de proefdijk 1:2, 1:4, 1:20 (aanberming) en 1:5 (overgang van aanberming naar achterland)(zie figuur 3).

2.1.2 Indeling proefdijk: aanleg, inzaai en beheer

De proefdijk is ingedeeld in de deeltrajecten A tot en met G (zie figuur 4). Elk deeltraject is op een bepaalde manier verzwaard. Binnen een deeltraject kunnen in de

verschillende hellingszones meerdere aanlegvarianten zijn toegepast. Bijvoorbeeld; het steile deel (1:2) bevat zodegrond en het minder steile deel (1:4) is opgebouwd uit aangevoerde zavel (zie 2.3.1).



Figuur 5. Schematisch weergave van een gedeelte van de proefdijk met enkele proefvakken en permanente quadraten (pq's).

Elk deeltraject bestaat uit een aantal proefvakken. Een proefvak bestaat uit een gedeelte van de dijk dat op een bepaalde manier wordt beheerd. De proefvakken zijn niet gelijk van grootte. Op de eerste plaats verschillen de proefvakken vaak in lengte. Beweide proefvakken zijn in het algemeen langer dan gemaaide proefvakken en hebben dus een grotere oppervlakte. Ook de breedte van de proefvakken verschilt. In de meeste gevallen lopen de proefvakken van de kruin van de dijk tot aan de overgang van het 1:4-gedeelte naar het 1:20-gedeelte (zie figuur 3). Ze bestaan dan dus uit twee hellingszones (1:2 en 1:4). In enkele deeltrajecten bevatten de proefvakken ook het 1:20- en het 1:5-gedeelte en lopen ze dus tot aan het achterland.

In elk proefvak zijn permanente quadraten uitgezet. Indien binnen een proefvak verschillen in aanleg en/of helling van het talud voorkomen zijn binnen dit proefvak meerdere permanente quadraten uitgezet. Een permanent quadraat bestaat uit een gedeelte van de dijk dat op een bepaalde manier is aangelegd, dat een bepaalde helling heeft, en dat op een bepaalde manier wordt beheerd (zie figuur 5). De afmeting van de permanente quadraten is steeds gelijk: 4 x 6 m, met uitzondering van de permanente quadraten in een deel van de dijk waarin de aanlegzones erg smal zijn. In dit deel is de afmeting 2 x 6 m. De hoekpunten van de permanente quadraten zijn ingemeten ten opzichte van de dijkpalen of hectometerpalen zodat elk jaar exact hetzelfde vak wordt opgenomen.

Tabel 4. Verdeling van de proefvakken en de permanente quadraten over de deeltrajecten van de proefdijk.

deel-traject	aantal proef-vakken	aantal permanente quadraten
A	40	80
B	15	36
C	9	27
D1	7	14
D2	7	14
E1	4	8
E2	5	10
E3	4	8
F	8	16
G1	6	12
G2	16	63
G2'	4	16
totaal	125	304

Het totale aantal proefvakken bedraagt 125 en het aantal permanente quadraten in deze proefvakken 304. In tabel 4 is de verdeling van de proefvakken en de permanente quadraten over de deeltrajecten weergegeven.

Aanlegvarianten

De belangrijkste varianten van aanleg zijn:

a. sparen van (deel van) oorspronkelijke talud,
b. terugzetten van oorspronkelijke toplaag (0-25 cm-mv (= centimeter beneden maaiveld);
   b1. als met de hand gestoken zoden,
   b2. als zodegrond [2],
c. terugzetten van de oorspronkelijk dieper gelegen laag (25-50 cm-mv) als nieuwe toplaag,
d. afwerken met 'naakte' zavel die van elders is aangevoerd.

In tabel 5 is weergegeven welke aanlegvarianten zijn toegepast in de verschillende deeltrajecten en hoe groot het aantal permanente quadraten is per aanlegvariant.

Tabel 5. Aanlegvarianten in de verschillende deeltrajecten en het aantal permanente quadraten per aanlegvariant. Bij zodegrond: a; zodegrond teruggezet op oorspronkelijke locatie (steil = 1:2), b; zodegrond teruggezet op oorspronkelijke locatie (vlak = 1:4), c; zodegrond afkomstig van minder steile plek, teruggezet op steilere helling, d; zodegrond afkomstig van steilere plek, teruggezet op minder steile helling.

deel-traject	gespaarde zone	zoden teruggezet	zodegrond teruggezet a	b	c	d	ondergrond teruggezet	afgewerkt met zavel	totaal
A	-	-	-	-	-	40	40	-	80
B	-	-	-	-	-	15	15	6	36
C	-	-	-	-	9	9	-	9	27
D1	-	-	7	-	-	-	-	7	14
D2	-	-	7	-	-	-	-	7	14
E1	-	-	-	-	-	-	-	8	8
E2	-	-	5	5	-	-	-	-	10
E3	-	4	-	-	-	-	-	4	8
F	-	-	-	-	-	-	-	16	16
G1	-	-	-	-	-	-	-	12	12
G2	16	-	-	15	-	-	-	32	63
G2'	-	-	-	-	-	4	-	12	16
totaal	16	4	19	20	9	68	55	113	304

[2] Onder zodegrond wordt verstaan de toplaag van 0-25 cm-mv waarin voortplantingsorganen als wortelstokken en zaden aanwezig zijn.

In deeltraject D zijn op basis van de expositie van het talud twee delen onderscheiden (zie voor verschil in expositie: figuur 4). D1 heeft voornamelijk een noordwest- en D2 heeft een west-expostie. Traject E is in drieën gedeeld. Bij de afwerking van E1 is vrijwel geen oude zodegrond gebruikt terwijl wel is ingezaaid met een standaard mengsel BG5 (zie 2.3.2). Bovendien is dit deel een jaar later afgewerkt dan E2 vanwege de trap die is aangelegd in E1. In E3 zijn in het steile (1:2) deel van het talud met handkracht zoden teruggelegd terwijl het minder steile (1:4) deel is afgewerkt met zavel en vervolgens is ingezaaid met een standaard dijkenmengsel. In G2 is een deel afgescheiden: G2'. In G2' heeft een bochtcorrectie plaatsgevonden waardoor hier in tegenstelling tot bij G2 geen gespaarde zone meer overgebleven is.

Procedure bij de aanleg

Omdat de meeste zaden en de vegetatieve voortplantingsorganen van planten (wortelstokken, knollen, bollen) slechts een korte levensduur hebben wanneer ze overdekt zijn met een laag aarde moet de terug te zetten grond zo kort mogelijk in depot blijven. Tijdens de verbetering van de proefdijk heeft de terug te zetten grond slechts twee tot vier weken in depot gelegen. Dit houdt wel in dat de dijk deel voor deel werd verbeterd.

Een deel van de dijk is beregend nadat de oorspronkelijke bovengrond was teruggezet. Dit is gedaan om na te kunnen gaan of beregening een positief effect zou hebben op de herontwikkeling van de oorspronkelijke vegetatie.
In bijlage 1 is weergegeven welke aanlegvarianten zijn toegepast in de verschillende deeltrajecten en in welk deel van het talud.

Inzaaivarianten

De gebruikte inzaaimengsels zijn:

a. LGM (locaal gewonnen zadenmengsel; grassen en kruiden),
b. D1 (standaard dijkenmengsel),
c. BG5,
d. Lm: *Lolium multiflorum* (Italiaans raaigras; eenjarige grassoort),
e. combinaties van inzaaimengsels: D1+LGM, BG5+LGM, Lm+LGM,
f. geen inzaai.

ad a. Het locaal gewonnen mengsel (LGM) is gewonnen door middel van maaien en dorsen in juli 1986, één jaar voor de dijkverbetering. Het mengsel bestaat voornamelijk uit zaden van Glanshaver terwijl de overige grassoorten en de kruiden slechts in geringe mate vertegenwoordigd zijn. In de meeste deeltrajecten is na inzaai met alleen LGM op een later tijdstip met een lage dichtheid doorgezaaid met een D1-standaardmengsel (zie tabel 3).

ad b. Het standaard dijkenmengsel D1 bestaat uit (Anon. 1991):

- Engels raaigras; weidetype (34%),
- Veldbeemdgras (34%),
- Roodzwenkgras; met fijne uitlopers (16%),
- Roodzwenkgras; met forse uitlopers (8%) en
- witte cultuurklaver (8%).

D1 is bestemd voor dijken die beweid of gehooid worden. Het bevat vrij veel Engels raaigras. Deze soort heeft een snelle vestiging en bewerkstelligt daardoor snel een goede vastlegging van de grond. Witte klaver is niet alleen een zeer smakelijke soort maar heeft ook vooral in de zomer een gunstige invloed op de produktiviteit (Anon. 1991). Naast deze twee soorten zijn Roodzwenkgras en Veldbeemdgras opgenomen, die wintervast zijn en ondergrondse uitlopers hebben. Deze soorten vormen een sterke en dichte grasmat. Vooral Roodzwenkgras is minder smakelijk. Engels raaigras kan zich bij een goede vochtvoorziening, een goede stikstofbemesting en een regelmatige beweiding goed handhaven. Onder droge en minder voedselrijke omstandigheden zullen vooral Roodzwenkgras en in mindere mate Veldbeemdgras gaan domineren.

ad c. BG5 bestaat uit (Anon. 1991):

- Engels raaigras; weidetype, diploïd (33%),
- Engels raaigras; laat hooitype, diploïd (23%),
- Beemdlangbloem; weidetype (7%),
- Beemdlangbloem; hooitype (7%),
- Timotee; weidetype of tussentype (7%),
- Timotee; hooitype (7%),
- Veldbeemdgras (3%),
- witte weideklaver (3%) en
- witte cultuurklaver (10%).

Inzaai met een mengsel met verschillende grassoorten geeft minder kans op het optreden van ziekten en van winterschade (Anon. 1991). Witte klaver bevordert de smakelijkheid van het gewas en is een soort waarvan het aandeel in weilanden sterk wisselend maar over het algemeen gering is; bij overwegend maaien en in droge jaren kan deze soort zich nogal uitbreiden. BG5 is geschikt voor inzaai op normaal vochthoudende gronden.

ad d. Italiaans raaigras - *Lolium multiflorum* - is ingezaaid om ervoor te zorgen dat de dijk 'groen' de winter in gaat. Italiaans raaigras groeit door tot laat in het najaar en neemt vervolgens in de volgende jaren sterk af waardoor de oorspronkelijke vegetatie zich weer kan gaan ontwikkelen.

ad e. In de deeltrajecten A en B zijn combinaties van de bovengenoemde zadenmengsels ingezaaid, respectievelijk Lm+LGM en BG5+LGM.

ad f. In een groot gedeelte van deeltraject A is niet ingezaaid nadat de dijk verbeterd was. De bedoeling hiervan was de oorspronkelijke vegetatie een optimale kans voor herontwikkeling te geven.

Op de proefdijk zijn in de afzonderlijke deeltrajecten verschillende inzaaivarianten toegepast (zie tabel 3).

Tabel 3. Inzaaivarianten in de verschillende deeltrajecten.

deel-traject	geen inzaai	LGM	D1	D1 + LGM	BG5	BG5 + LGM	Lolium mult.	Lolium mult.+ LGM	tot
A	38	14	-	-	-	-	14	14	80
B	-	-	-	-	29	7	-	-	36
C	-	-	9	18	-	-	-	-	27
D1	-	-	-	14	-	-	-	-	14
D2	-	-	-	14	-	-	-	-	14
E1	-	-	-	-	8	-	-	-	8
E2	-	-	-	10	-	-	-	-	10
E3	4	-	-	4	-	-	-	-	8
F	-	-	-	16	-	-	-	-	16
G1	-	-	-	12	-	-	-	-	12
G2	16	-	-	47	-	-	-	-	63
G2'	-	-	-	16	-	-	-	-	16
totaal	58	14	9	151	37	7	14	14	304

Beheersvarianten

Op de proefdijk zijn alle op rivierdijken aangetroffen beheersvarianten toegepast. De voornaamste varianten van beheer zijn:

a. maaien;
b. beweiden;
c. combinatie van maaien en beweiden;
d. branden,
e. geen beheer oftewel niets doen.

Binnen deze beheersvarianten werd een variatie aangebracht in intensiteit en in tijdstip waarop werd beheerd. In alle deeltrajecten zijn zoveel mogelijk dezelfde beheersvormen toegepast. In de tabellen 4 en 5 is weergegeven welke beheersvormen er in de deeltrajecten voorkomen en met welk aantal.

Tabel 4. Beheersvarianten, uitgedrukt in aantal proefvakken in de verschillende deeltrajecten. 2xM = tweemaal per jaar maaien, 1xMl = eenmaal per jaar laat (in najaar) maaien, 1xMv = eenmaal per jaar vroeg (in voorjaar) maaien, 1xM/2j = eenmaal per twee jaar (in najaar) maaien (een proefvak in G2 wordt eenmaal per twee jaar gemaaid in het voorjaar), 2xW = tweemaal per jaar (intensief) beweiden, M+W = in voorjaar maaien en in najaar (intensief) beweiden, W+M = in voorjaar (intensief) beweiden en in najaar maaien, Wseiz = gedurende het gehele zomerseizoen (extensief) beweiden, + = afvoer van maaisel, - = maaisel niet afvoeren, +/- = in voorjaar wel en in najaar maaisel niet afvoeren.

beheer afvoer	2xM +	2xM -	2xM +/-	1xMl +	1xMv +	1xM/2j +	brand	geen	2xW	M+W +	W+M +	Wseiz	tot
A	8	6	2	6	2	4	-	-	4	4	4	-	40
B	2	2	-	2	1	2	-	-	-	2	2	2	15
C	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	1	1	9
D1	1	1	-	1	1	-	-	-	-	1	1	1	7
D2	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	7
E1	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	4
E2	1	1	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	5
E3	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	4
F	1	1	-	1	-	1	-	-	1	1	1	1	8
G1	1	1	-	1	1	1	-	-	1	-	-	-	6
G2	3	2	1	2	1	3	-	-	1	1	1	1	16
G2'	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	4
totaal	22	19	4	19	7	17	1	1	9	10	10	6	125

Tabel 5. Beheersvarianten, uitgedrukt in aantal permanente quadraten in de verschillende deeltrajecten. Voor verklaring van de symbolen zie tabel 9.

beheer afvoer	2xM +	2xM -	2xM +/-	1xMl +	1xMv +	1xM/2j +	brand	geen	2xW	M+W +	W+M +	Wseiz	tot
A	16	12	4	12	4	8	-	-	8	8	8	-	80
B	4	4	-	4	2	4	-	-	-	6	6	6	36
C	3	3	-	3	-	3	-	3	3	3	3	3	27
D1	2	2	-	2	2	-	-	-	-	2	2	2	14
D2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	14
E1	2	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	8
E2	2	2	-	2	-	2	-	-	2	-	-	-	10
E3	2	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	8
F	2	2	-	2	-	2	-	-	2	2	2	2	16
G1	2	2	-	2	2	2	-	-	2	-	-	-	12
G2	12	8	4	8	4	12	-	-	4	4	4	3	63
G2'	4	4	-	4	-	4	-	-	-	-	-	-	16
totaal	53	45	10	45	16	43	2	3	21	25	25	16	304

Een gedetailleerde beschrijving van alle toegepaste beheersvarianten ziet er als volgt uit:

Maaibeheer:

* tweemaal maaien (eind mei/begin juni en eind augustus/begin september) met afvoer van maaisel,
* tweemaal maaien (eind mei/begin juni en eind augustus/begin september) zonder afvoer van maaisel,
* tweemaal maaien (eind mei/begin juni en eind augustus/begin september) met afvoer van maaisel na vroege maaibeurt en zonder afvoer van maaisel na late maaibeurt,
* eenmaal maaien per jaar (eind mei/begin juni of eind augustus/begin september) met afvoer van maaisel,
* eenmaal maaien per twee jaar (eind mei/begin juni of eind augustus/begin september) met afvoer van maaisel.

Beweiding:

* tweemaal per jaar intensief beweiden met schapen (half mei tot half juni en half augustus tot half september),
* gedurende gehele zomerseizoen extensief beweiden met schapen.

Nb. intensief beweiden betekent gedurende korte periode met veel stuks vee per weiland (hoe meer schapen des te korter is de beweidingsperiode), extensief beweiden betekent met weinig stuks vee maar wel zoveel dat de groei van de vegetatie geconsumeerd wordt.

Combinatie van maaibeheer en beweiding:

* intensief beweiden in voorjaar (half mei tot half juni) en maaien in najaar (eind augustus/begin september) met afvoer van maaisel,
* maaien in voorjaar (eind mei/begin juni) met afvoer van het maaisel en intensief nabeweiden in het najaar (half augustus tot half september).

Branden van de vegetatie:

* één proefvak met een lengte van 32 meter is elk jaar (1988, 1989 en 1990) in februari gebrand.

Geen beheer:

* één proefvak met een lengte van 8 meter is tijdens de proef niet beheerd.

Samenvattend schema van de proefopzet.

In totaal zijn op de proefdijk 304 permanente quadraten uitgezet. In tabel 7 is weergegeven hoe deze permanente quadraten over de verschillende behandelingen (aanleg, inzaai, beheer) zijn verdeeld. De verklaring van de afkortingen is vermeld in de legenda in tabel 6.

Tabel 6. Legenda bij tabel 7, 8 en 9. Verklaring van de afkortingen.

```
Aanleg:

Gz = gesp.z = gespaarde zone
Zo = zoden  = met handkracht gestoken en teruggelegde zoden
Zg = zodegr = zodegrond (0-25 cm-mv)

   Zg a = zodegrond teruggezet op oorspronkelijke locatie (steil; 1:2)
   Zg b = zodegrond teruggezet op oorspr. locatie (minder steil; 1:4)
   Zg c = zodegrond afkomstig van minder steile plek (1:4), teruggezet
          op steilere helling (1:2)
   Zg d = zodegrond afkomstig van steilere plek (1:2), teruggezet op
          minder steile helling (1:4)

Og = ondergr = ondergrond (25-50 cm-mv)
Za = zavel   = aangevoerde zavel

Inzaai:

   1 = geen inzaai
   2 = LGM
   3 = D1
   4 = D1+LGM
   5 = BG5
   6 = BG5+LGM
   7 = Lm
   8 = Lm+LGM

Beheer:

   2xM   = tweemaal maaien per jaar
   1xM   = eenmaal maaien per jaar
   1xM/2 = eenmaal maaien per twee jaar
   M+W   = maaien in vooorjaar en beweiden in najaar
   W+M   = beweiden in voorjaar en maaien in najaar
   2xW   = tweemaal beweiden per jaar
   Wseiz = extensief beweiden gedurende hele zomerseizoen (=Wex)
   Wex   = extensief beweiden gedurende hele zomerseizoen (=Wseiz)
   Br    = eenmaal branden per jaar (eind febr/begin maart)
   0     = geen beheer (= niets doen)

Afvoer van maaisel bij maaibeheer:

   +a = wel afvoer van maaisel
   -a = geen afvoer van maaisel

Maaitijdstip:

   vr = v = vroeg (eind mei/begin juni)
   lt = l = laat (eind augustus/begin september)
```

Tabel 7. Verdeling van de permanente quadraten over de verschillende behandelingen (aanleg, inzaai, beheer).

Beheer		2xM	2xM	2xM	1xM	1xM	1xM2	1xM2	M+W	W+M	2xW	Wex	Br	O	N
Maaitijdstip		v l	v l	v l	l	v	l	v	v	l					
Afvoer		+ +	- -	+ -	+	+	+	+	+	+					
AANLEG	INZAAI														
Gesp.z	1	3	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	-	-	16
Zoden	1	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4
Zgr a	4	1	1	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	5
Zgr a	4	2	2	1	2	2	1	-	1	1	-	1	1	-	14
Zgr b	4	1	1	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	5
Zgr b	4	4	3	1	3	1	3	1	1	1	1	-	-	-	19
Zgr c	4	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	1	-	1	9
Zgr d	1	5	3	2	3	2	1	-	1	1	1	-	-	-	19
Zgr d	2	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	-	-	-	7
Zgr d	4	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	1	-	1	9
Zgr d	5	2	2	-	2	1	2	-	2	2	-	2	-	-	15
Zgr d	7	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	-	-	-	7
Zgr d	8	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	-	-	-	7
Onderg	1	5	3	2	3	2	1	-	1	1	1	-	-	-	19
Onderg	2	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	-	-	-	7
Onderg	5	1	1	-	1	1	1	-	1	1	-	1	-	-	8
Onderg	6	1	1	-	1	-	1	-	1	1	-	1	-	-	7
Onderg	7	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	-	-	-	7
Onderg	8	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	-	-	-	7
Zavel	3	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	1	-	1	9
Zavel	4	16	14	3	14	6	13	2	5	5	6	5	1	-	90
Zavel	5	2	2	-	2	-	2	-	2	2	-	2	-	-	14
N		53	45	10	45	16	39	4	25	25	21	16	2	3	304

Tabel 8 geeft nogmaals het totale schema waarbij nu echter de herkomst en plaats van terugzetting van de zodegrond buiten beschouwing gelaten wordt.

Tabel 9 geeft een sterk vereenvoudigd schema waarin zowel de herkomst en de plaats van terugzetting van de zodegrond als de toegepaste inzaaivarianten buiten beschouwing gelaten worden.

Tabel 8. Verdeling van de permanente quadraten over de verschillende behandelingen (aanleg, inzaai, beheer). De locatie van herkomst en terugzetting van de zodegrond zijn buiten beschouwing gelaten.

Beheer		2xM	2xM	2xM	1xM	1xM	1xM2	1xM2	M+W	W+M	2xW	Wex	Br	O	N
Afvoer		+ +	- -	+ -	+	+	+	+	+	+					
Maaitijdstip		v l	v l	v l	l	v	l	v	v	l					
AANLEG	INZAAI														
Gesp.z	4	3	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	-	-	16
Zoden	1	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4
Zodegr	1	5	3	2	3	2	1	-	1	1	1	-	-	-	19
Zodegr	2	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	-	-	-	7
Zodegr	4	10	9	2	9	3	8	1	4	4	5	3	1	2	61
Zodegr	5	2	2	-	2	1	2	-	2	2	-	2	-	-	15
Zodegr	7	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	-	-	-	7
Zodegr	8	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	-	-	-	7
Onderg	1	5	3	2	3	2	1	-	1	1	1	-	-	-	19
Onderg	2	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	-	-	-	7
Onderg	5	1	1	-	1	1	1	-	1	1	-	1	-	-	8
Onderg	6	1	1	-	1	-	1	-	1	1	-	1	-	-	7
Onderg	7	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	-	-	-	7
Onderg	8	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	-	-	-	7
Zavel	3	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	1	-	1	9
Zavel	4	16	14	3	14	6	13	2	5	5	6	5	1	-	90
Zavel	5	2	2	-	2	-	2	-	2	2	-	2	-	-	14
N		53	45	10	45	16	39	4	25	25	21	16	2	3	304

Tabel 9. Verdeling van de permanente quadraten over de verschillende behandelingen. De locatie van herkomst en terugzetting van de zodegrond en de toegepaste inzaaivarianten zijn buiten beschouwing gelaten.

Beheer	2xM	2xM	2xM	1xM	1xM	1xM2	1xM2	M+W	W+M	2xW	Wex	Br	O	N
Afvoer	+ +	- -	+ -	+	+	+	+	+	+					
Maaitijdstip	v l	v l	v l	l	v	l	v	v	l					
AANLEG														
Gesp. zone	3	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	-	-	16
Zoden	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4
Zodegrond	20	17	4	17	6	14	1	10	10	9	5	1	2	116
Ondergrond	10	8	2	8	3	6	-	6	6	4	2	-	-	55
Zavel	19	17	3	17	6	16	2	8	8	7	8	1	1	113
N	53	45	10	45	16	39	4	25	25	21	16	2	3	304

2.2 VEGETATIE EN STANDPLAATSFACTOREN

In dit deel van het verslag worden de tussen 1987 en 1990 op de proefdijk aangetroffen plantengemeenschappen beschreven aan de hand van de soortensamenstelling en een aantal karakteristieke eigenschappen van de gemeenschappen (2.2.1). In 2.2.2

wordt nagegaan wat de invloed is van *aanleg*, *inzaai* en *beheer* op de soortensamenstelling van de vegetatie zoals deze in 1990 op de proefdijk is aangetroffen. In 2.2.3 wordt de ontwikkeling van de vegetatie tussen 1987 en 1990 geanalyseerd en wordt de invloed van aanleg, inzaai en beheer hierop onderzocht. Vergelijking met vegetatiegegevens van de proefdijk van vóór de verzwaring met die van ná de verzwaring vindt plaats in 2.2.4. In 2.2.5 wordt nader ingegaan op de biomassa en jaarlijkse produktie in de proefvakken en wordt tevens de invloed van aanleg, inzaai en beheer hierop bestudeerd. In 2.2.6 komt de bodemsamenstelling van de proefdijk aan bod. In 2.2.7 wordt een kiemingsexperiment beschreven.

2.2.1 Beschrijving van de vegetatie

Om plantengemeenschappen te kunnen onderscheiden wordt op een groot aantal locaties op de proefdijk de vegetatiesamenstelling geanalyseerd. Na classificatie en ordinatie van de analysegegevens worden de plantengemeenschappen vervolgens op naam gebracht. De plantengemeenschappen worden met elkaar vergeleken op basis van een aantal karakteristieke eigenschappen. Vervolgens wordt de invloed van de factoren aanleg, inzaai en beheer op de vegetatiesamenstelling nagegaan.

Methode van vegetatie-analyse

Tansley-opnamen

Dijkgedeelten waarin slechts één beheersvorm voorkomt worden proefvakken genoemd. Binnen deze proefvakken kunnen de methode van aanleg en de manier van inzaai variëren. Daarnaast komt hierin vaak een steiler (1:2) en een minder steil gedeelte (1:4) voor. In de deeltrajecten B en C wordt ook de aanberming bij de proefvakken gerekend. De helling van de aanberming is 1:20.

Om informatie te krijgen over de soortensamenstelling van de proefvakken en over de verspreiding van de soorten over de hele proefdijk werd van elk proefvak een zogenaamde Tansley-opname gemaakt. Elk proefvak wordt in zijn geheel opgenomen, met uitzondering van de buitenste halve meter. Hierbij wordt van alle aangetroffen plantesoorten de mate van voorkomen genoteerd met behulp van de schaal die is weergegeven in tabel 10. Het aantal aangetroffen plantesoorten in de Tansley-opnamen hangt af van

Tabel 10. Ordinale schaal gebruikt bij de Tansley-opnamen met de betekenis van de codes.

1	1 exemplaar
2	2 exemplaren
3	3 exemplaren of meer, nooit talrijk (*)
4	lokaal talrijk (*), niet bedekkend
5	talrijk (*) in gehele proefvak, niet bedekkend
6	lokaal bedekkend
7	bedekkend in gehele proefvak
8	codominant
9	dominant

(*) talrijk is relatief begrip; afhankelijk van de oppervlakte

de oppervlakte van het proefvak. Een proefvak kan immers bestaan uit een vrij klein maaivak maar ook uit een heel weiland.

Van 1987 tot en met 1990 zijn in totaal 317 Tansley-opnamen gemaakt. In tabel 11 is weergegeven hoeveel Tansley-opnamen zijn gemaakt in de onderzoeksjaren afzonderlijk. In 1987 zijn relatief weinig opnamen gemaakt doordat pas in juli van dat jaar is begonnen met de proef.

Tabel 11. Aantal Tansley-opnamen gemaakt in 1987 tot en met 1990.

jaar	aantal Tansley-opnamen
1987	51
1988	79
1989	90
1990	97
totaal	317

Braun-Blanquet-opnamen

Naast de Tansley-opnamen werden in elk proefvak jaarlijks Braun-Blanquet-opnamen gemaakt. Komen in een proefvak meerdere zones voor met een verschillende aanleg of inzaai of met verschillende hellingen (1:2, 1:4, 1:20), dan is in elke zone een Braun-Blanquet-opname gemaakt in een zogenaamd permanent quadraat. Een permanent quadraat is een proefveldje met een standaard afmeting waarvan de ligging nauwkeurig is ingemeten ten opzichte van de hectometerpalen op de dijk. Op deze manier is elk jaar op precies dezelfde locatie een Braun-Blanquet-opname gemaakt.

De standaard oppervlakte die is gebruikt voor de meeste proefvakken is 24 m^2 (6x4 m). In één deeltaject (G2) zijn de zones met een verschillende aanleg zo smal dat de grootte van de Braun-Blanquet-opnamen is teruggebracht naar 12 m^2 (6x2 m). Evenals bij de Tansley-opnamen wordt bij een Braun-Blanquet-opname van alle aangetroffen plantesoorten de mate van voorkomen genoteerd.

De Braun-Blanquet-opnamen werden opgenomen met een aangepaste Braun-Blanquet schaal (Barkman et al. 1964) waarbij de abundantie behorend bij de lagere schaaldelen zodanig is aangepast dat er onderscheid wordt gemaakt in het voorkomen van 1, 2 of 3 exemplaren van een soort. Tabel 12 laat zien hoe de gebruikte schaal er na ordinale transformatie (volgens van der Maarel 1979) uitziet.

Tabel 12. Ordinale schaal gebruikt bij Braun-Blanquet-opnamen en de betekenis van de codes.

ordinale schaal	abundantie	bedekking
1	1 exemplaar	< 5 %
2	2 exemplaren	< 5 %
3	3 tot 15 exemplaren	< 5 %
4	15 of meer exemplaren of	1 - 5 %
5	niet van toepassing	5 - 12,5 %
6	idem	12,5 - 25 %
7	idem	25 - 50 %
8	idem	50 - 75 %
9	idem	75 - 100 %

Van 1987 tot en met 1990 zijn in totaal 648 Braun-Blanquet-opnamen gemaakt. In tabel 13 is weergegeven hoeveel Braun-Blanquet-opnamen zijn gemaakt in de onderzoeksjaren afzonderlijk. In 1987 zijn relatief weinig opnamen gemaakt doordat pas in juli van dat jaar is begonnen met de proef.

Tabel 13. Aantal Braun-Blanquet-opnamen gemaakt in 1987 tot en met 1990.

jaar	aantal Braun-Blanquet-opnamen
1987	82
1988	167
1989	194
1990	205
totaal	648

Classificatie en ordinatie

Om de ruimtelijke en temporele ontwikkeling van de proefdijk te analyseren is gebruik gemaakt van cluster- en ordinatietechnieken. Voor de clustering werd gebruik gemaakt van TWINSPAN (Hill 1979b, Gauch 1982, Kershaw & Looney 1985). Voor de ordinatie werd gebruik gemaakt van DECORANA (Hill 1973, 1979a, Gauch 1982, Kershaw & Looney 1985).

TWINSPAN

Het opnamenmateriaal van alle onderzoeksjaren is geclassificeerd met behulp van het clusterprogramma TWINSPAN. Door classificatie wordt een ordening verkregen in vegetatie-eenheden. Een vegetatie-eenheid is een cluster van opnamen die wat betreft de soortensamenstelling op elkaar lijken. Een dergelijk cluster kan een plantengemeenschap voorstellen maar ook een stadium in een successie.

Het programma TWINSPAN (Two-Way Indicator Species Analysis) maakt gebruik van Reciprocal Averaging om de voornaamste variatie in de vegetatie te bepalen. De minst gelijkende opnamen worden zover mogelijk uit elkaar geplaatst. Vervolgens wordt deze informatie gebruikt om de opnamen in twee groepen te delen. Elk van deze twee groepen wordt op dezelfde manier opnieuw geanalyseerd en gesplitst. Dit proces kan herhaald worden tot een voldoende verfijnde opdeling in eenheden is ontstaan. Het resultaat is een tabel waarin alle opnamen zijn geordend volgens een veronderstelde oecosequentie, en wel zodanig dat de eerste opname een eindpunt van de belangrijkste gradiënt vertegenwoordigt en alle volgende opnamen naar afnemende verwantschap met de eerste en respectievelijk met alle volgende zijn geplaatst. De soortenlijst is zo ingericht dat de eerste soorten alleen voorkomen in de eerste opname gevolgd door soorten die in opnamen 1 en 2 voorkomen etc., eindigend met soorten die alleen in de laatste opname optreden. Het gevolg hiervan is een diagonale verschuiving in soorten en opnamen, die illustratief wordt geacht voor de belangrijkste gradiënt. Deze constructie geeft een beeld van de oecologische breedte van de verschillende soorten en eventueel van de optima van voorkomen (relatie tussen syntaxonomie en synoecologie).

DECORANA

Om de opnamen en soorten te rangschikken volgens de mate van verwantschap is gebruik gemaakt van het ordinatie programma DECORANA. DECORANA (Detrended Correspondence Analysis) maakt voor de ordinatie gebruik van de Reciprocal Averaging-methode. Met behulp van DECORANA kunnen ordinatiediagrammen worden samengesteld. In een ordinatiediagram wordt de differentiatie binnen het totale opnamenmateriaal weergegeven. Opnamen en soorten worden zodanig langs de assen van een ordinatiediagram gerangschikt dat de variatie in het materiaal tot uiting komt. Opnamen die qua soortensamenstelling en mate van aanwezigheid van de soorten veel op elkaar lijken worden door DECORANA bijeen geplaatst, opnamen die veel van elkaar verschillen worden ver uiteen geplaatst. DECORANA levert een meerassenstelsel waarvan in het algemeen alleen de eerste twee assen en soms de derde as voldoende kunnen worden gerelateerd aan milieugegevens. Het ordinatiediagram van alle op de proefdijk gemaakte Braun-Blanquet-opnamen geeft een samenvatting van de vegetatie-ontwikkeling. Het ordinatiediagram vormt een referentiekader waarin de meest extreme situaties op de proefdijk kunnen worden vergeleken met alle tussenliggende situaties. De met behulp van DECORANA samengestelde ordinatiediagrammen zijn bovendien gebruikt om na te gaan of de met TWINSPAN onderscheiden eenheden zuiver zijn.

Synoptische tabel

De met behulp van TWINSPAN onderscheiden vegetatie-eenheden zijn, nadat ze zijn getoets met DECORANA, verwerkt tot een synoptische tabel (Westhoff & van der Maarel 1973). In een synoptische tabel worden groepen van opnamen die samen een vegetatie-eenheid vormen samengevat in één kolom. Van elke plantesoort wordt aangegeven in hoeveel procent van de opnamen van een vegetatie-eenheid deze voorkomt. Deze percentages zijn ingedeeld in 6 presentieklassen (tabel 14).

Tabel 14. Indeling in presentieklassen.

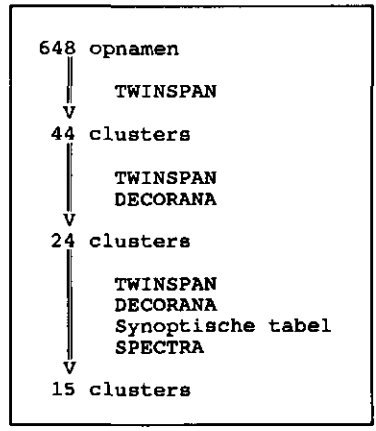
klasse	percentage van voorkomen
+	0 - 5 %
I	6 - 20 %
II	21 - 40 %
III	41 - 60 %
IV	61 - 80 %
V	81 - 100 %

Differentiërende soorten

Een soort die in een bepaalde vegetatie-eenheid meer voorkomt dan in andere, daarmee vergeleken vegetatie-eenheden, wordt een differentiërende soort genoemd. De soort vertoont een relatieve trouw aan de eerstgenoemde vegetatie-eenheid. Een soort is differentiërend als de presentieklassen in twee met elkaar vergeleken vegetatie-eenheden minimaal twee eenheden (gemiddeld 30%) verschillen. Soorten kunnen differentiërend zijn voor meerdere vegetatie-eenheden tegelijk; de presentieklassen van al deze vegetatie-eenheden verschillen minimaal twee eenheden met de presentieklassen van de overige vegetatie-eenheden.

Bewerking van de vegetatie-opnamen

In eerste instantie zijn op basis van de TWINSPAN-tabel, in het opnamenmateriaal van alle onderzoeksjaren samen, 44 groepen van opnamen (clusters) onderscheiden. Van deze groepen zijn clustercentroïden berekend door van elke soort de gemiddelde bedekking per cluster uit te rekenen. Deze 44 clustercentroïden zijn met behulp van TWINSPAN en DECORANA opnieuw geclassificeerd en geordineerd. De resultaten hiervan gaven aanleiding tot het samenvoegen van een aantal sterk op elkaar lijkende vegetatie-eenheden, zodat uiteindelijk 24 clusters overbleven. De clustercentroïden van deze 24 vegetatie-eenheden zijn gebruikt voor verdere bewerkingen. Zo zijn aan de hand van deze 24 clustercentroïden nieuwe ordinatiediagrammen gemaakt en is met behulp van het programma SPECTRA de syntaxonomische samenstelling berekend. Van de nieuwe indeling in 24 eenheden is een synoptische tabel gemaakt met presentieklassen. Na vergelijking van de vegetatie-eenheden in de ordinatiediagrammen, in de synoptische tabel en in de tabel met syntaxonomische elementen werd weer besloten een aantal clusters die veel overeenkomsten vertoonden samen te voegen. Het resultaat hiervan is een totaal van 15 vegetatie-eenheden. Figuur 6 geeft bovenstaande stappen schematisch weer. Omdat binnen de 15 onderscheiden clusters nog steeds grote overeenkomsten bestaan is nogmaals een indeling gemaakt met behulp van een aantal andere classificatietechnieken. Classificatie vond plaats door middel van TWINSPAN, CLUSTAN (Similarity Ratio) en FLEXCLUS (Similarity Ratio). Ordinatie is wederom uitgevoerd met behulp van DECORANA. TWINSPAN en CLUSTAN leverden een indeling in 6 clusters op, FLEXCLUS een indeling in 5 clusters. In tabel 15 zijn de indelingen van de clusters in hoofdclusters, volgens de verschillende computerprogramma's, weergegeven:



Figuur 6. Schematische weergave van de totstandkoming van de uiteindelijke clusterindeling.

Tabel 15. Clusterindelingen verkregen met behulp van de clusterprogramma's TWINSPAN, CLUSTAN en FLEXCLUS.

hoofdcluster	TWINSPAN	CLUSTAN	FLEXCLUS
I	1, 2	1, 2	1, 2
II	3, 4	4	4
III	5, 6, 7, 8	3, 5, 6, 7, 9	3, 5, 6, 7, 8, 9
IV	9, 10, 11, 13	8, 13	10, 11, 12, 13, 14
V	12, 14	10, 11, 12, 14	15
VI	15	15	

De bovenstaande TWINSPAN-versie (tabel 15) is tot stand gekomen met de volgende onderscheidingsniveau's voor de abundantie van de soorten:

0.01 - 1.5 - 2.5 - 3.5 - 4.5 - 5.5 - 6.5 - 7.5 - 8.5.

Deze onderscheidingsniveau's wijken af van de gebruikelijke onderscheidingsniveau's 1 tot en met 9. Dit is noodzakelijk omdat het hier gemiddelde opnamen betreft waarbij de abundanties variëren van 0 tot 9 en waarbij de abundanties vaak gebroken getallen zijn. Afwijkend van de normaal gebruikte abundantieschaal (1 tot en met 9) zijn voornamelijk de abundanties kleiner dan 1. TWINSPAN is nog drie keer gedraaid met andere onderscheidingsniveau's voor de abundantie. In tabel 16 worden de resultaten hiervan vergeleken.

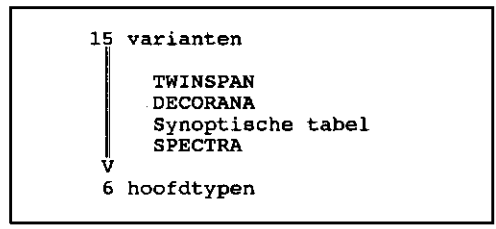
Tabel 16. Vergelijking van de TWINSPAN-classificaties aan de hand van verschillende onderscheidingsniveau's voor de abundantie van de soorten.

onderscheidingsniveau's TWINSPAN									clusters					
									1	2	3	4	5	6
0.01	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	1,2	3,4	5,6,7,8	9,10,11,13	12,14	15
0.01	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	1,2	3,4	5,6,7	9,10,11,14	8,12,13	15
0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	1,2	3,4	5,6,7	8,9,10,11,13	12,14	15
1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	1,2	3,4	5,6,7,9	8,12,13	10,11,14	15

Uit de tabellen 15 en 16 blijkt dat er vaste combinaties zijn: 1 en 2; 3 en 4 (met uitzondering van CLUSTAN en FLEXCLUS); 5 tot en met 7; 10 en 11; 12 en 14. Cluster 15 komt steeds afzonderlijk voor. Op basis van deze gegevens werd besloten de clusters samen te voegen tot de volgende hoofdtypen:

Hoofdtype I : 1, 2
Hoofdtype II : 3, 4
Hoofdtype III: 5, 6, 7, 9
Hoofdtype IV : 8, 13
Hoofdtype V : 10, 11, 12, 14
Hoofdtype VI : 15

De 15 clusters stellen varianten voor die binnen de hoofdtypen onderscheiden kunnen worden. Uiteindelijk ontstaat het volgende schema (figuur 7).



Figuur 7. Schematische weergave van de totstandkoming van de 6 hoofdtypen.

Naamgeving van de hoofdtypen en varianten

Hoofdtypen

Op basis van de indeling in 6 hoofdtypen is een synoptische tabel samengesteld (zie bijlage 3a). Deze tabel is gebruikt voor de bepaling van de differentiërende soorten van de afzonderlijke hoofdtypen. Op basis van het aandeel van de verschillende syntaxonomische elementen en met behulp van twee opvallend veel voorkomende soorten, die bovendien meestal differentiërend zijn, zijn namen gegeven aan de hoofdtypen.

Varianten

De vegetatie-eenheden die samen één hoofdtype vormen worden als varianten van het betreffende hoofdtype beschouwd. In totaal zijn binnen de zes hoofdtypen 15 varianten onderscheiden. De hoofdtypen I, II en IV omvatten elk 2 varianten, de hoofdtype III en V omvatten elk 4 varianten en hoofdtype VI bestaat slechts uit 1 variant. In bijlage 2 is weergegeven uit welke opnamen de 15 onderscheiden varianten bestaan. Ook van de 15 varianten is een synoptische tabel samengesteld uitgaande van het originele basisbestand met 648 opnamen en 176 soorten. Deze tabel is gebruikt voor de bepaling van de differentiërende soorten van de afzonderlijke varianten. De naamgeving van de varianten is in eerste instantie gebaseerd op de namen van de hoofdtypen waar ze binnen vallen. Vervolgens zijn de twee meest specifieke soorten gebruikt om de varianten van elkaar te onderscheiden.

Enkele kenmerken van de hoofdtypen en varianten

Hoofdtypen

Ter vergelijking van de hoofdtypen zijn de volgende parameters bepaald:

- aantal opnamen per hoofdtype
- totaal aantal soorten per hoofdtype
- gemiddeld aantal soorten per opname binnen elk hoofdtype
- procentuele aandelen van de belangrijkste syntaxonomische elementen
- procentuele aandelen van de syntaxonomische elementen, die binnen de **Molinio-Arrhenatheretea** kunnen worden onderscheiden
- frequentie en gemiddelde abundantie van de kensoorten van het **Arrhenatheretum elatioris**
- procentuele aandelen van de echte graslandsoorten, de ruigtekruiden, de tredplanten, de een- en tweejarige akkeronkruiden en van de overige soorten
- procentuele aandelen van de meest voorkomende levensvormen volgens het systeem van Raunkiaer

- procentuele aandelen van de belangrijkste oecologische groepen
- procentuele aandelen van de uurhokfrequentieklassen voor 1980
- procentuele aandelen van de op basis van de kontinentaliteitsgraad onderscheiden klassen

Varianten

Ter vergelijking van de varianten zijn de volgende parameters bepaald:

- aantal opnamen per variant
- totaal aantal soorten per variant
- gemiddeld aantal soorten per opname binnen elke variant
- procentuele aandelen van de belangrijkste syntaxonomische elementen
- procentuele aandelen van de syntaxonomische elementen, die binnen de **Molinio-Arrhenatheretea** kunnen worden onderscheiden
- frequentie en gemiddelde abundantie van de kensoorten van het **Arrhenatheretum elatioris**
- procentuele aandelen van de echte graslandsoorten, de ruigtkruiden, de een- en tweejarige akkeronkruiden, de tredplanten en van de overige soorten

Plantensociologische elementen

De meeste plantesoorten kunnen op basis van hun relatieve trouw aan bepaalde syntaxa worden ingedeeld in plantensociologische of syntaxonomische elementen (Westhoff & Den Held 1969). De gevonden plantesoorten zijn in totaal kenmerkend voor 31 syntaxonomische eenheden (zie bijlage 7). Veel syntaxonomische eenheden zijn slechts vertegenwoordigd door een of enkele plantesoorten die bovendien slechts sporadisch zijn aangetroffen op de proefdijk. Daarom zijn de 12 belangrijkste elementen geselecteerd (tabel 17).

Tabel 17. Belangrijkste plantensociologische elementen op de proefdijk.

Klasse	Molinio-Arrhenatheretea
Orde	Molinietalia
Verbond	Arrhenatherion elatioris
Associatie	Arrhenatheretum elatioris
Associatie	Lolio-Cynosuretum
Klasse	Koelerio-Corynephoretea & Festuco-Brometea
Klasse	Trifolio-Geranietea sanguinei
Verbond	Trifolion medii
Klasse	Plantaginetea majoris
Klasse	Artemisietea vulgaris
Klasse	Chenopodietea
Klasse	Secalietea
Overige	Soorten die niet kenmerkend zijn voor een van bovenstaande syntaxa

Door samenvoeging van de in tabel 17 genoemde plantensociologische elementen ontstaan 4 plantensociologische hoofdgroepen (tabel 18); de echte graslandsoorten, de ruigtekruiden, de tredplanten, de een- en tweejarige soorten van zowel de hakvruchtals de graanvruchtakkers en een groep van overige soorten. In feite ontstaat zo een indeling in oecologische groepen die is gebaseerd op de syntaxonomische elementen waarvoor de soorten kenmerkend zijn.

Tabel 18. Samenstelling van de plantensociologische hoofdgroepen.

echte graslandsoorten	Molinio-Arrhenatheretea Molinietalia Arrhenatherion elatioris Arrhenatheretum elatioris Lolio-Cynosuretum Koelerio-Corynephoretea & Festuco-Brometea Trifolio-Geranietea sanguinei Trifolion medii
tredplanten	Plantaginetea majoris
ruigtekruiden	Artemisietea vulgaris
een- en tweejarige akkeronkruiden	Chenopodietea Secalietea
overige soorten	Soorten niet behorend tot bovenstaande syntaxa

De klasse der **Molinio-Arrhenatheretea** kan worden opgesplitst tot syntaxonomische elementen van lagere orde (zie ook 1.4). In tabel 19 zijn deze aangegeven, voor zover aangetroffen op de proefdijk.

Tabel 19. Plantensociologische elementen binnen de Molinio-Arrhenatheretea.

Klasse	MOLINIO-ARRHENATHERETEA
Orde	Molinietalia
Verbond	Arrhenatherion elatioris
Associatie	Arrhenatheretum elatioris
subassociatiegroep	A
subassociatiegroep	B
subassociatie	brizetosum
subassociatie	picridetosum
Associatie	Lolio-Cynosuretum
subassociatiegroep	A
subassociatie	luzuletosum campestris
subassociatiegroep	B
subassociatie	ononidetosum
subassociatie	plantaginetosum mediae

Levensvormen, oecologische groepen, uurhokfrequentieklassen en kontinentaliteit

Ter vergelijking van de hoofdtypen zijn de procentuele aandelen van de meest voorkomende levensvormen volgens het systeem van Raunkiaer (Raunkiaer 1934) berekend. Ook zijn voor de hoofdtypen de procentuele aandelen van de belangrijkste oecologische groepen bepaald. Een oecologische groep bestaat uit een aantal soorten die in zekere opzichten oecologisch verwant zijn (Arnolds & van der Maarel 1979). Als derde zijn voor de hoofdtypen de procentuele aandelen van de onderscheiden uurhokfrequentieklassen voor 1980 berekend. Met de uurhokfrequentie wordt de zeldzaamheid weergegeven. De zeldzaamheid wordt hierbij uitgedrukt in het geschatte aantal uurhokken (5x5 km) waarin de soort anno 1980 voorkomt volgens de Standaardlijst van de Nederlandse flora 1984 (van der Meijden et al. 1984). In tabel 20 is de codering van de uurhokfrequentieklassen van 1980 weergegeven.

Tabel 20. Codering van de uurhokfrequentieklassen van 1980.

UFK 0 =	0		uurhokken	uitgestorven/niet aanwezig
UFK 1 =	1 -	3	uurhokken	uiterst zeldzaam
UFK 2 =	4 -	10	uurhokken	zeer zeldzaam
UFK 3 =	11 -	29	uurhokken	zeldzaam
UFK 4 =	30 -	79	uurhokken	vrij zeldzaam
UFK 5 =	80 -	189	uurhokken	minder algemeen
UFK 6 =	190 -	410	uurhokken	vrij algemeen
UFK 7 =	411 -	710	uurhokken	algemeen
UFK 8 =	711 -	1210	uurhokken	zeer algemeen
UFK 9 =	1211 -	1677	uurhokken	uiterst algemeen

Als laatste zijn voor de zes hoofdtypen de procentuele aandelen van de op basis van de kontinentaliteitsgraad onderscheiden klassen bepaald. De kontinentaliteitsgraad is een aanduiding van de mate van kontinentaal zijn volgens Ellenberg (Ellenberg 1979). In tabel 21 is de codering van de kontinentaliteitsklassen weergegeven.

Tabel 21. Codering voor de kontinentaliteitsklassen.

1 =	eu-oceanisch
2 =	oceanisch
3 =	tussenvorm van 2 en 4
4 =	sub-oceanisch
5 =	intermediair
6 =	sub-kontinentaal
7 =	tussenvorm van 6 en 8
8 =	kontinentaal
9 =	eu-kontinentaal
X =	indifferent

2.2.2 Situatie in 1990

In 1990 was het vier jaar geleden dat de dijkverzwaring plaatsvond. In 1990 is de proefdijk in zijn geheel opgenomen. De gegevens van het laatste onderzoeksjaar worden gebruikt voor de evaluatie van de verschillende methoden van aanleg, de verschillende inzaaivarianten en de verschillende beheersvormen.

Vegetatie in de proefvakken

In elk proefvak zijn een of meerdere permanente quadraten uitgezet die jaarlijks worden geanalyseerd met behulp van de opnameschaal van Braun-Blanquet (zie 2.2.1). Elk proefvak wordt bovendien in zijn geheel opgenomen met behulp van de opnameschaal van Tansley. In bijlage 5 is de vegetatietabel weergegeven die is opgesteld op basis van de Tansley-opnamen die in 1990 zijn gemaakt. De opnamen zijn in deze tabel in dezelfde volgorde geplaatst als de proefvakken op de proefdijk liggen. Hierdoor kan worden nagegaan of de aangetroffen plantesoorten over de hele dijk voorkomen of tot bepaalde delen van de dijk beperkt zijn.

Invloed van de aanleg op de vegetatiesamenstelling

Om na te gaan wat de invloed is van de vijf aanlegvarianten op de soortensamenstelling zijn de 205 Braun-Blanquet-opnamen gemaakt in 1990 ingedeeld in 5 clusters. Elk cluster stelt een aanlegvariant voor.

* Cluster 1: gespaarde zone
* Cluster 2: zoden teruggezet
* Cluster 3: zodegrond teruggezet
* Cluster 4: ondergrond teruggezet
* Cluster 5: afgewerkt met zavel

Van elk van de aanlegvarianten zijn de volgende factoren bepaald:

- aantal opnamen
- totaal aantal aangetroffen soorten
- gemiddeld aantal soorten per opname
- gemiddeld aantal graslandsoorten per opname
- procentuele aandelen (gewogen aan hand van de abundantie van de plantesoorten) van de plantensociologische elementen
- procentuele aandelen (gewogen) van de plantensociologische hoofdgroepen; graslandsoorten, tredplanten, ruigtekruiden en pioniersoorten en overige soorten
- procentuele aandelen (gewogen) van de levensvormen volgens Raunkiaer
- procentuele aandelen (gewogen) van de uurhokfrequentieklassen

Bijlage 6a geeft de synoptische tabel voor de indeling in de vijf op aanleg gebaseerde clusters. In 3.1.2 zijn de differentiërende soorten weergegeven door middel van omlijning. In deze tabel zijn ook de plantesoorten weergegeven die differentiërend zijn voor meerdere clusters ten opzichte van een of meerdere andere clusters.

Invloed van de inzaai op de vegetatiesamenstelling

Er zijn 7 inzaaivarianten onderscheiden. Van elk van de inzaaivarianten zijn de volgende factoren bepaald:

- aantal opnamen
- gemiddeld aantal soorten per opname
- gemiddeld aantal graslandsoorten per opname

De graslandsoorten zijn onderscheiden met behulp van de indeling in oecologische groepen (Arnolds & van der Maarel 1979, Arnolds & van der Meijden 1976, Van der Meijden et al. 1984). Hiervoor zijn de volgende oecologische groepen geselecteerd: 51; vochtige bemeste graslanden, 62; droge neutrale graslanden, 63; kalkgraslanden, 64; droge zure graslanden.

Op een gedeelte van de proefdijk waar alleen ondergrond is teruggezet zijn vier verschillende inzaaimengsels toegepast. Van deze inzaaimengsels zijn de volgende factoren bepaald:

- aantal opnamen
- gemiddeld aantal soorten per opname
- gemiddeld aantal graslandsoorten per opname

Invloed van het beheer

Er zijn dertien verschillende beheersvormen toegepast. Van elke beheersvorm zijn de volgende factoren bepaald:

- aantal opnamen
- gemiddeld aantal soorten per opname
- gemiddeld aantal graslandsoorten per opname
- procentuele aandelen (gewogen aan hand van de abundantie van de plantesoorten) van de plantensociologische elementen
- procentuele aandelen (gewogen) van de plantensociologische hoofdgroepen; graslandsoorten, tredplanten, ruigtekruiden en pioniersoorten en overige soorten

Verder is onderzocht wat de invloed van het beheer is op het voorkomen van de twee belangrijkste grassoorten; Glanshaver en Engels raaigras, en van twee distelsoorten; Akkerdistel en Speerdistel.

voorkomt te delen door het totale aantal proefvakken dat in het betreffende jaar is onderzocht. Ook voor 1978 is op deze manier de frequentie van de soorten berekend (zie bijlage 12a tot en met 12d).

2.2.5 Biomassa en jaarlijkse produktie

Op in totaal 99 locaties (98 op de proefdijk en 1 in een in de nabijheid gelegen stroomdalgrasland in de uiterwaard) is in 1988, 1989 en 1990 een of meerdere malen de bovengrondse biomassa van de vegetatie (kg droge stof/ha) gemeten. Deze metingen vonden plaats net vóór of tijdens de maaibeurten (zie tabel 22). De bepaling van de biomassa in proefvakken die niet werden gemaaid vond plaats op dezelfde tijdstippen om vergelijking mogelijk te maken.

Tabel 22. Maaitijdstippen in 1988, 1989 en 1990 en het aantal locaties waarvan de biomassa is bepaald.

jaar	1e maaitijdstip	2e maaitijdstip	N
1988	1e week juni	1e week oktober	61
1989	4e week mei	4e week september	65
1990	1e week juni	3e week september	71

Van de locaties waar zowel in het voorjaar als in het najaar is gemaaid is door optelling van beide gemeten waarden de produktie per jaar verkregen. Van de overige locaties zijn de voorjaars- en najaarswaarden afzonderlijk gebruikt voor de vergelijking van bovengrondse biomassa in het voor- en najaar. De biomassa in voor- en najaar en de jaarproduktie van de proefvakken zijn vermeld in bijlage 9a en 9b.

Bij veel onderzoek wordt de biomassa bepaald als 'peak standing crop' (maximale bovengrondse biomassa) in juli, op het moment dat de bovengrondse biomassa van de vegetatie de hoogste waarde bereikt. De meting van de biomassa in dit onderzoek vond plaats in juni en september waardoor niet de 'peak standing crop' is gemeten. Door sommering van de voorjaars- en najaarsproduktie kan (in proefvakken met twee beheersingrepen per jaar) de jaarproduktie worden bepaald. Volgens Oomes (1992) bedraagt de 'peak standing crop' 62% (± 5%) van de jaarproduktie. Omdat niet in alle proefvakken twee beheersingrepen per jaar plaatsvinden en dus niet de totale jaarproduktie kan worden berekend is nagegaan of de biomassa gemeten in het voorjaar representatief is voor de 'peak standing crop'. Hiervoor is voor de proefvakken met twee beheersingrepen per jaar bepaald hoeveel procent de voorjaarsproduktie uitmaakt van de totale jaarproduktie. Voor deze berekening zijn de gegevens van 137 locaties gebruikt (40 in 1988, 46 in 1989 en 51 in 1990). Om na te gaan of dit percentage van 1988-1990 is veranderd is van 37 locaties waarvan in deze 3 jaren zowel de voorjaars- als de najaarsproduktie zijn bepaald, dit percentage voor elk van de jaren berekend. Van de 37 locaties worden er 29 tweemaal per jaar gemaaid en 8 tweemaal per jaar beweid of eenmaal per jaar beweid en eenmaal per jaar gemaaid.

Biomassa in het voorjaar

Om vergelijking met 'peak standing crop'-gegevens uit andere onderzoeken mogelijk te maken is bij de meeste berekeningen uitgegaan van de biomassa gemeten in het voorjaar.

Biomassa in het voorjaar van de hoofdtypen en varianten

Om de hoofdtypen en de varianten met elkaar te kunnen vergelijken is van alle hoofdtypen en varianten de gemiddelde biomassa in het voorjaar berekend.

Invloed van aanleg

Om de invloed van verschillende methoden van aanleg op de biomassa te bepalen is van de vijf aanlegvarianten de gemiddelde biomassa in het voorjaar bepaald, waarbij geen rekening gehouden is met de inzaai en het beheer.

Omdat niet in alle aanlegvarianten dezelfde beheersvormen zijn toegepast is ook de gemiddelde biomassa per aanlegvariant bij één beheersvorm (2xM+a) berekend. Tweemaal maaien per jaar met afvoer van het maaisel (2xM+a) is de meest toegepaste beheersvorm op de proefdijk die bovendien in alle aanlegvarianten voorkomt.

Invloed van inzaai

Om de invloed van verschillende toegepaste inzaaimengels op de biomassa te bepalen is van de zes onderzochte inzaaimengsels de gemiddelde biomassa in het voorjaar bepaald, waarbij geen rekening gehouden is met de aanleg en het beheer.

Invloed van beheer

Om de invloed van verschillende toegepaste beheersvormen op de biomassa te bepalen is van 11 onderzochte beheersvormen de gemiddelde biomassa in het voorjaar bepaald, waarbij geen rekening gehouden is met de aanleg en de inzaai. Bovendien is per aanlegvariant de gemiddelde biomassa bij de verschillende beheersvormen berekend.

Totale jaarproduktie bij maaibeheer met en zonder afvoer

In 1988, 1989 en 1990 is in 24 (elk jaar dezelfde) permanente quadraten die tweemaal per jaar werden gemaaid de jaarlijkse produktie bepaald. In 12 pq's werd het maaisel wel afgevoerd, in de overige 12 pq's werd het maaisel niet afgevoerd. Voor beide groepen, met en zonder afvoer van het maaisel, is de totale jaarproduktie bepaald. Hierbij werden methode van aanleg en inzaai buiten beschouwing gelaten. Vervolgens is per aanlegvariant de jaarlijkse produktie berekend van de beide groepen van permanente quadraten met en zonder afvoer van het maaisel.

Organisch materiaal en C/N-quotiënt

Bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van de methode volgens Kurmies. Bij deze oxydatiemethode wordt een deel van de totale hoeveelheid organische stof geoxydeerd. Daarna wordt titrimetrisch de hoeveelheid verbruikt oxydatiemiddel gemeten, waarmee vervolgens de hoeveelheid geoxydeerde koolstof wordt berekend. Deze wordt omgerekend met een empirisch bepaalde factor (uitgegaan is van een koolstofpercentage in humus van 58%) tot percentage organische stof. Omdat slechts een deel van het organisch materiaal wordt geoxydeerd dient tevens gecorrigeerd te worden op basis van een elementaire analyse waarbij de totale hoeveelheid organische stof (alle voornoemde fracties) in de grond bepaald wordt, nadat de eventueel aanwezige carbonaten verwijderd zijn. Voor een groot aantal Nederlandse gronden blijkt bij de Kurmies-bepaling deze factor 1,03 te bedragen, dat wil zeggen dat 96% à 97% van de totale hoeveelheid organische stof met deze methode geoxydeerd wordt. Aangezien dit onderzoek zich voornamelijk richt op relatieve verschillen (en niet zozeer op absolute) tussen de verschillende onderzochte locaties, is de laatstgenoemde correctie achterwege gelaten. Het C/N-quotiënt is bepaald door 58% van het organische stofgehalte als koolstofgehalte te nemen en dit vervolgens te delen door het totale stikstofgehalte (N_{tot}-%).

Fosfor (P_{tot}-%, P_2O_5, P)

Het fosforgehalte is op de eerste plaats bepaald als P_{tot}-% na destructie met een agressieve oplossing (salicylzuur in een H_2SO_4-Se mengsel) waarbij niet alleen de voor planten gemakkelijk beschikbare fosfor vrij komt, maar tevens de niet of moeilijk voor planten beschikbare fosforvoorraad. Het gemeten fosforgehalte wordt ook wel het totale fosforpercentage genoemd (P_{tot}-%). Vanuit P_{tot}-% is vervolgens het gehalte P_2O_5/100 g berekend met behulp van de formule:

$$P_{tot}\text{-\%} \times 71000/31 = P_2O_5/100\ g \quad (M\text{-}P_2O_5 = 71,\ M\text{-}P = 31).$$

De voor planten gemakkelijk beschikbare hoeveelheid fosfor is bepaald in een 0,01 M $CaCl_2$-extract.

Natrium, kalium en magnesium

Voor de meeste Nederlandse gronden werd tot enkele jaren geleden een extractie met 0,1 N HCl als meest geschikte methode beschouwd. Bij dit onderzoek is echter ook voor kalium, natrium en magnesium het extractiemiddel waarmee ook de andere analyses werden gedaan, namelijk 0,01 M $CaCl_2$-oplossing, gebruikt. Voor de analyse is de vlamfotometrie-methode (emissie-spectrofotometrie) toegepast. Omdat bij de bepaling van het magnesiumgehalte de straling die ontstaat bij de verhitting te gering is om direct te kunnen meten, is gebruik gemaakt van een lichtbron die licht met een bepaalde golflengte (285,2 nm) uitstraalt. Door de hoeveelheid absorptie van het licht

te meten kan de concentratie van magnesium worden bepaald. Deze methode wordt dan ook absorptie-spectrofotometrie genoemd.

2.2.7 Kiemingsonderzoek

Om na te gaan of de omstandigheden op de proefdijk geschikt zijn voor kieming van een aantal gewenste plantesoorten is in oktober 1987 een kiemingsexperiment ingezet op een klein gedeelte van de proefdijk buiten de proefvakken. In 1987 zijn 12 plantesoorten geselecteerd. Deze soorten komen nu nog op de proefdijk voor of hebben hier mogelijkerwijs vroeger gegroeid (met uitzondering van *Centaurea scabiosa*). In tabel 23 zijn de gebruikte plantesoorten weergegeven. In juli 1988 is het experiment uitgebreid met de soorten die zijn weergegeven in tabel 24.

Tabel 23. Plantesoorten gebruikt bij kiemingsexperiment.

plantesoort	herkomst	zaadoogst
1. Agrimonia eupatoria	Rotonde Zaltb.-Rossum	1987
2. Campanula rapunculus	Omgeving proefdijk	1987
3. Centaurea scabiosa	Bijlanddijk Tolkamer	1987
4. Galium verum	Rotonde Zaltb.-Rossum	1987
5. Lathyrus tuberosus	Omgeving proefdijk	1987
6. Knautia arvensis	Omgeving proefdijk	1987
7. Ononis spinosa	Proefdijk	1987
8. Pimpinella major	Omgeving proefdijk	1987
9. Salvia pratensis	Rotonde Zaltb.-Rossum	1987
10. Thalictrum minus	Bijlanddijk Tolkamer	1987
11. Verbascum nigrum	Proefdijk	1987
12. Vicia tetrasperma	Proefdijk	1987

Tabel 24. Toegevoegde plantesoorten bij kiemingsexperiment.

plantesoort	herkomst	zaadoogst
13. Knautia arvensis	Kil van Hurwenen	1988
14. Origanum vulgare	Winssen	1987
15. Picris hieracioides	Kesteren	1987
16. Prunella vulgaris	Rossum	1987
17. Salvia pratensis	Kil van Hurwenen	1988
18. Sanguisorba minor	Winssen	1988
19. Valerianella locusta	Proefdijk	1988

Elke soort werd in het bovenste gedeelte van een talud met een zuid-expositie en een inclinatie van 1:2 respectievelijk in een open plek en in de gesloten vegetatie ingezaaid. In de open plekken is de vegetatie geheel verwijderd. De afmeting van de open plekken bedroeg 25 x 25 cm, overeenkomend met de gemiddelde grootte van een molshoop. Inzaai in de gesloten vegetatie vond plaats in een proefvak van 100 x 100 cm (zie figuur 8).

Invloed van aanleg, inzaai en beheer

Om de invloed van de verschillende vormen van aanleg, inzaai en beheer op de bedekking van de bodem door de vegetatie te bepalen werden de volgende berekenin-

3 RESULTATEN

3.1 VEGETATIE EN STANDPLAATSFACTOREN

3.1.1 Plantengemeenschappen

Met behulp van de in 2.2.1 beschreven cluster- en ordinatietechnieken zijn in de periode 1987-1990 in de vegetatie op de proefdijk 6 hoofdtypen onderscheiden en binnen de hoofdtypen in totaal 15 varianten. In bijlage 2 is weergegeven uit welke opnamen de 15 onderscheiden varianten zijn samengesteld. Op de eerste plaats worden hierna de hoofdtypen en varianten syntaxonomische beschreven. Vervolgens worden enkele karakteristieken van de hoofdtypen en varianten weergegeven.

De naamgeving van de hoofdtypen is als volgt:

* **Arrhenatheretum elatioris** subassociatiegroep A (hoofdtype I t/m V)

- hoofdtype I: **Arrhenatheretum elatioris** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia*
- hoofdtype II: **Arrhenatheretum elatioris** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica*
- hoofdtype III: **Arrhenatheretum elatioris** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca*
- hoofdtype IV: **Arrhenatheretum elatioris** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota*
- hoofdtype V: associatie-fragment van het **Arrhenatheretum elatioris** met *Plantago major* en *Trifolium repens*

* **Eu-Polygono-Chenopodion** (hoofdtype VI)

- hoofdtype VI: fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]**

Syntaxonomie en synoecologie

<u>Hoofdtypen</u>

* **Arrhenatheretum elatioris** subassociatiegroep A (hoofdtype I t/m V)

Syntaxonomie
Op grond van het voorkomen van de volgende kensoorten van de **Molinio-Arrhenatheretea**, het **Arrhenatherion** en het **Arrhenatheretum** worden hoofdtype I tot en met V tot het **Arrhenatheretum** gerekend (zie bijlage 3a): *Vicia cracca, Trifolium pratense, Cerastium fontanum, Cardamine pratensis, Holcus lanatus, Prunella*

vulgaris, Plantago lanceolata, Centaurea jacea en *Rumex acetosa* (**Molinio-Arrhenatheretea**); *Heracleum sphondylium, Festuca pratensis, Lathyrus pratensis, Leucanthemum vulgare, Trifolium dubium, Bellis perennis, Alopecurus pratensis, Taraxacum officinale, Ranunculus acris* en *Dactylis glomerata* (**Arrhenatherion**); *Rumex thyrsiflorus, Peucedanum carvifolia, Tragopogon pratensis x orientalis, Daucus carota, Pastinaca sativa, Crepis biennis, Trisetum flavescens, Galium mollugo* en *Arrhenatherum elatius* (**Arrhenatheretum**).

Hoewel een aantal differentiërende soorten van subassociatiegroep B aanwezig is overheersen soorten die differentiërend zijn voor subassociatiegroep A. Soorten, differentiërend voor subassociatiegroep A of voor een van de subassociaties daarvan die in hoofdtype I tot en met V zijn aangetroffen zijn: *Heracleum sphondylium, Anthriscus sylvestris, Alopecurus pratensis, Ranunculus repens* en *Glechoma hederacea*. Het vrijwel ontbreken van differentiërende soorten voor de subassociatie **alopecuretosum** duidt erop dat er hier waarschijnlijk sprake is van de subassociatie **inops** van subassociatiegroep A.

Soorten, differentiërend voor subassociatiegroep B of voor een van de subassociaties daarvan die in hoofdtype I tot en met V zijn aangetroffen zijn: *Trisetum flavescens, Plantago media, Senecio erucifolius, Ranunculus bulbosus* en *Senecio jacobea* (zie ook tabel 2 op pagina 8). Deze soorten vormen een element van de subassociatie **picridetosum** van subassociatiegroep B. Omdat deze soorten vooralsnog slechts zeer sporadisch en in lage abundanties voorkomen wordt voor de naamgeving uitgegaan van subassociatiegroep A.

Synoecologie
Hooilandgemeenschap die voornamelijk wordt aangetroffen op voedselrijke, bemeste klei- en leemgronden met wisselend watergehalte en die slechts zelden heel licht wordt voor- en/of nabeweid. De subassociatie **inops** van subassociatiegroep A komt voor op minder vochtige grond dan het **alopecuretosum**, de andere subassociatie binnen subassociatiegroep A; en wel op dijken en in uiterwaarden. Het **picridetosum**-element duidt op matig droge, voedselrijke grond.

Hoofdtype I: **Arrhenatheretum elatioris** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (hoofdtype I)

Syntaxonomie
Exclusief differentiërend voor hoofdtype I ten opzichte van alle andere hoofdtypen zijn (zie tabel 30): *Rosa canina, Avenula pubescens, Tanacetum vulgare, Verbascum nigrum* en *Convolvulus arvensis*. *Peucedanum carvifolia, Rumex thyrsiflorus* en *Lamium album* zijn differentiërend voor hoofdtype I en II samen ten opzichte van de overige hoofdtypen. *Galium mollugo* is differentierend voor hoofdtype I en IV samen ten opzichte van de overige hoofdtypen.

Hoofdtype II: **Arrhenatheretum elatioris** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica*

Syntaxonomie
Exclusief differentiërend voor hoofdtype II ten opzichte van alle andere hoofdtypen is (zie tabel 30): *Urtica dioica*. *Peucedanum carvifolia*, *Rumex thyrsiflorus* en *Lamium album* zijn differentiërend voor hoofdtype I en II samen ten opzichte van de overige hoofdtypen. *Festuca arundinacea* is differentierend voor hoofdtype II en III samen ten opzichte van de overige hoofdtypen.

Hoofdtype III: **Arrhenatheretum elatioris** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca*

Syntaxonomie
Exclusief differentiërend voor hoofdtype III ten opzichte van alle andere hoofdtypen zijn (zie tabel 30): *Valeriana officinalis* en *Vicia sepium*. *Festuca arundinacea* is differentiërend voor hoofdtype II en III samen ten opzichte van de overige hoofdtypen.

Hoofdtype IV: **Arrhenatheretum elatioris** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota*

Syntaxonomie (zie tabel 30)
Exclusief differentiërend voor hoofdtype IV ten opzichte van alle andere hoofdtypen zijn (zie tabel 30): *Daucus carota*, *Senecio jacobea*, *Crepis capillaris*, *Verbena officinalis* en *Lolium multiflorum*. *Galium mollugo* is differentiërend voor hoofdtype I en IV samen ten opzichte van de overige hoofdtypen. *Plantago major* is differentiërend voor hoofdtype IV en V samen ten opzichte van de overige hoofdtypen. *Cichorium intybus* is differentiërend voor hoofdtype IV en VI samen ten opzichte van de overige hoofdtypen.

Hoofdtype V: Associatie-fragment[3] van het **Arrhenatheretum elatioris** met *Plantago major* en *Trifolium repens*

Syntaxonomie
Hoofdtype V heeft geen exclusief differentiërende soorten (zie tabel 30). *Plantago major* is differentiërend voor hoofdtype IV en V samen ten opzichte van de overige hoofdtypen.

---

[3]. Associatiefragmenten zijn fytocoena waarbij van de, voor de associatie karakteristieke soortencombinatie weliswaar een meer of minder groot percentage ontbreekt, maar de aanwezige soorten toch duidelijk toewijzing tot deze associatie mogelijk maken (Kopecky & Hejny 1974, Schaminée et al. 1990).

* **Eu-Polygono-Chenopodion** (hoofdtype VI)

Syntaxonomie
Op grond van het voorkomen van de volgende kensoorten van de **Chenopodietea** en van het **Eu-Polygono-Chenopodion** wordt hoofdtype VI tot het **Eu-Polygono-Chenopodion** gerekend (zie bijlage 3a): *Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media*, *Sonchus asper*, *Chenopodium album*, *Senecio vulgaris*, *Sonchus oleraceus* en *Solanum nigrum* (**Chenopodietea**); *Geranium dissectum*, *Sonchus asper*, *Euphorbia helioscopia*, *Lamium purpureum*, *Polygonum persicaria* en *Erodium cicutarium* (**Eu-Polygono-Chenopodion**).

Synoecologie
Onkruidgemeenschappen van hakvruchtakkers, voornamelijk bestaand uit zomertherofyten.

Hoofdtype VI: fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* [**Eu-Polygono-Chenopodion**] (hoofdtype VI)

Syntaxonomie
Exclusief differentiërend voor hoofdtype VI ten opzichte van alle andere hoofdtypen zijn (zie tabel 30): *Capsella bursa-pastoris*, *Polygonum aviculare*, *Stellaria media*, *Sonchus asper*, *Chenopodium album*, *Euphorbia helioscopia*, *Lamium purpureum*, *Rorippa sylvestris*, *Sinapis arvensis*, *Poa annua*, *Polygonum amphibium*, *Geranium dissectum*, *Polygonum persicaria*, *Brassica nigra*, *Veronica arvense*, *Matricaria discoidea*, *Sonchus oleraceus*, *Matricaria recutita*, *Senecio vulgaris*, *Erodium cicutarium*, *Papaver rhoeas*, *Solanum nigrum*, *Leontodon autumnalis* en *Chenopodium rubrum*. *Cichorium intybus* is differentiërend voor hoofdtype IV en VI tesamen ten opzichte van de overige hoofdtypen.

In bijlage 3b worden van de zes hoofdtypen de kenmerkende of constante soorten gegeven. Dit zijn de soorten die in meer dan 60% van de opnamen binnen de hoofdtypen voorkomen (frequentieklassen IV en V; IV = 61-80%, V = 81-100%).

Tabel 30. Synoptische tabel met de hoofdtypen. Zowel de exclusief differentiërende soorten als de soorten die differentiërend zijn voor meerdere hoofdtypen zijn omkaderd.

plantesoort	HOOFDTYPE I	II	III	IV	V	VI
Rosa canina	II	-	-	-	+	-
Avenula pubescens	III	-	I	-	+	-
Tanacetum vulgare	IV	I	I	-	I	-
Verbascum nigrum	IV	I	+	-	+	-
Convolvulus arvense	V	II	I	III	I	-
Peucedanum carvifolia	III	II	+	-	+	-
Rumex thyrsiflorus	V	IV	I	-	+	-
Lamium album	IV	V	I	I	I	-
Galium mollugo	V	III	III	V	I	II
Urtica dioica	III	V	III	II	+	-
Glechoma hederacea	V	V	IV	V	II	II
Anthriscus sylvestris	V	V	V	II	IV	-
Achillea millefolium	IV	III	IV	I	III	-
Festuca rubra	V	III	V	V	V	-
Heracleum sphondylium	V	V	IV	IV	III	-
Vicia cracca	III	III	IV	V	III	-
Poa trivialis	II	II	III	III	II	-
Dactylis glomerata	V	V	V	V	IV	II
Rubus caesius	V	IV	IV	III	I	III
Alopecurus pratensis	III	III	III	IV	I	IV
Festuca arundinacea	I	III	III	I	I	-
Valeriana officinalis	-	-	II	+	+	-
Vicia sepium	II	I	IV	I	II	-
Rumex acetosa	+	II	III	II	II	III
Rumex obtusifolius	I	V	IV	IV	III	V
Cirsium arvense	II	IV	V	V	IV	V
Daucus carota	II	I	I	IV	II	-
Senecio jacobea	+	-	II	III	I	II
Crepis capillaris	+	-	I	III	I	-
Verbena officinalis	-	-	-	II	+	-
Lolium multiflorum	-	-	+	II	+	-
Agrostis stolonifera	I	-	III	III	III	-
Crepis biennis	+	-	II	II	II	-
Trifolium pratense	I	-	III	IV	IV	-
Plantago major	+	-	I	III	IV	-
Cichorium intybus	I	I	I	III	I	III
Trifolium repens	I	-	III	IV	V	IV
Ranunculus repens	II	II	IV	V	V	IV

Vervolg tabel 30.

plantesoort	HOOFDTYPE I	II	III	IV	V	VI
Capsella bursa-pastoris	I	-	+	+	I	V
Polygonum aviculare	+	I	+	I	II	V
Stellaria media	II	I	I	I	I	V
Sonchus asper	-	I	I	II	II	V
Chenopodium album	-	I	+	I	I	V
Euphorbia helioscopia	-	-	+	+	+	V
Lamium purpureum	-	-	+	+	+	V
Rorippa sylvestris	-	-	+	I	I	V
Sinapis arvensis	-	-	I	+	I	V
Poa annua	-	-	+	II	I	V
Polygonum amphibium	II	II	III	II	III	V
Geranium dissectum	I	-	I	I	I	IV
Polygonum persicaria	-	-	+	-	I	IV
Brassica nigra	-	-	-	-	-	III
Veronica arvensis	-	-	-	-	-	III
Matricaria discoidea	-	-	-	-	+	III
Sonchus oleraceus	-	-	+	I	I	III
Matricaria recutita	-	-	+	+	+	III
Senecio vulgaris	-	I	+	I	I	III
Erodium cicutarium	-	-	-	-	-	II
Papaver rhoeas	-	-	-	-	+	II
Solanum nigrum	-	-	-	-	+	II
Leontodon autumnalis	-	-	+	-	+	II
Chenopodium rubrum	-	-	-	+	-	II

(- = niet aanwezig in opnamen van hoofdgroep, + = aanwezig in 1-5% van de opnamen van hoofdgroep, I = 6-20%, II = 21-40%, III = 41-60%, IV = 61-80%, V = 81-100%)

Varianten

Het **Arrhenatheretum elatioris** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (hoofdtype I), het **Arrhenatheretum elatioris** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (hoofdtype II) en het **Arrhenatheretum elatioris** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (hoofdtype IV) omvatten elk 2 varianten, het **Arrhenatheretum elatioris** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (hoofdtype III) en het associatie-fragment van het **Arrhenatheretum elatioris** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (hoofdtype V) omvatten elk 4 varianten. De fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (hoofdtype VI) heeft slechts 1 variant.

Op basis van de indeling in 15 varianten is een synoptische tabel samengesteld aan de hand het originele basisbestand met 648 opnamen en 176 soorten. In bijlage 3c zijn de differentiërende soorten van de varianten die zijn onderscheiden op basis van de synoptische tabel met behulp van kaders aangegeven.

De naamgeving van de varianten is gebaseerd op de naamgeving van de zes hoofdtypen. Nu is echter ook nagegaan welke twee soorten het meest typisch zijn voor de varianten.

In tabel 32 zijn de procentuele aandelen van de belangrijkste plantensociologische elementen weergegeven. De fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI) wijkt het meest af van de overige hoofdtypen. Het aandeel van het **Arrhenatherion**, het **Arrhenatheretum**, het **Lolio-Cynosuretum** en de **Artemisietea** is relatief klein terwijl het aandeel van de **Chenopodietea** en de **Secalietea** relatief groot is. Het aandeel van het **Arrhenatheretum** is het grootst in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II). Terwijl hoofdtype I relatief veel soorten van de **Koelerio-Corynephoretea & Festuco-Brometea** en het **Trifolion medii** heeft, is in hoofdtype II daarentegen juist het element van de **Artemisietea** het grootst. Hoofdstype I is dus een glanshaverhooiland met droogteminnende soorten en hoofdtype II een glanshaverhooiland met ruigtesoorten.
Het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) en het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) hebben geen opvallend veel of weinig vertegenwoordigde plantensociologische elementen. In het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) is het aandeel van het **Arrhenatheretum** en het **Lolio-Cynosuretum** vrijwel gelijk. Hoofdtype V heeft een relatief groot aandeel van de **Plantaginetea**.

Plantensociologische elementen binnen de Molinio-Arrhenatheretea

*Tabel 33. Procentuele aandelen van de plantensociologische elementen van de **Molinio-Arrhenatheretea** binnen de hoofdtypen.*

plantensociologisch element	hoofdtypen I	II	III	IV	V	VI
Molinio-Arrhenatheretea	7.4	6.2	11.9	12.8	12.0	5.6
Molinietalia	.0	.0	.9	.1	.2	.0
Arrhenatherion	10.4	10.1	15.1	15.2	12.9	7.4
Arrhenatheretum	20.5	17.5	11.4	9.5	6.3	1.5
subass. groep A	10.0	14.9	10.2	5.9	5.0	.9
subass. groep B	.0	.0	.5	1.3	.2	.6
brizetosum	.0	.0	.3	1.1	.6	.0
Lolio-Cynosuretum	2.5	1.5	3.7	3.1	6.0	2.4
subass. groep A	5.8	2.6	4.9	3.6	5.5	.0
subass. groep B	3.2	1.5	3.7	4.8	3.2	.9
ononidetosum	3.3	.3	1.0	4.1	2.1	.6

Het aandeel van de kensoorten van het **Arrhenatheretum** is het grootst in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en het laagst in de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI) (zie tabel 33).

In de hoofdtypen I tot en met IV is het aandeel van het **Arrhenatheretum** duidelijk groter dan dat van het **Lolio-Cynosuretum**. In het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) is het aandeel van het **Arrhenatheretum** en het **Lolio-Cynosuretum** vrijwel gelijk.

Opvallend is het geheel ontbreken van soorten kenmerkend voor subassociatiegroep B van het **Arrhenatheretum** in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) terwijl deze wel in de overige hoofdtypen voorkomen en het meest in het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV). In hoofdtype I komen daarentegen wel droogteminnende soorten voor van de **Koelerio-Corynephoretea & Festuco-Brometea** (zie tabel 32). Het aandeel van soorten kenmerkend voor subassociatiegroep A van het **Arrhenatheretum** is het grootst in hoofdtype II, het verruigde glashaverhooiland.

Kensoorten van het Arrhenatheretum elatioris

Zowel de gemiddelde frequentie als de gemiddelde abundantie laten zien dat hoofdtype I, het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I), het best ontwikkelde **Arrhenatheretum** betreft (zie tabel 34).

Tabel 34. Frequentie (%) en gemiddelde abundantiewaarde (ab) van de kensoorten van het ***Arrhenatheretum elatioris*** *in de hoofdtypen.*

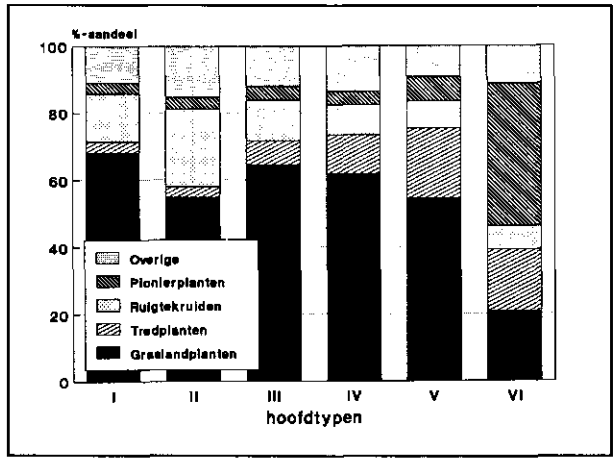
KENSOORTEN	HOOFDTYPEN											
	I		II		III		IV		V		VI	
	%	ab	%	ab	%	ab	%	ab	%	ab	%	ab
Rumex thyrsiflorus	90	3.3	71	1.4	14	.3	-	.	3	.1	-	.
Peucedanum carvifolia	59	1.5	21	.3	3	.1	-	.	1	.1	-	.
Trisetum flavescens	16	.5	-	.	4	.1	1	.1	1	.1	-	.
Pastinaca sativa	14	.3	-	.	3	.1	-	.	11	.2	-	.
Daucus carota	30	.7	14	.3	18	.4	61	1.4	33	.9	-	.
Tragopogon prat.ssp.or.	11	.2	7	.1	9	.2	1	.1	13	.2	-	.
Crepis biennis	4	.1	-	.	32	.7	23	.5	29	.6	-	.
Arrhenatherum elatius	97	7.4	100	7.3	97	6.9	92	4.1	64	2.7	50	.8
Galium mollugo	95	3.7	50	.8	54	1.5	94	2.8	17	.4	25	.5
Pimpinella major *	-	.	-	.	-	.	-	.	-	.	-	.
Knautia arvensis **	-	.	-	.	-	.	-	.	-	.	-	.
Geranium pratense ***	-	.	-	.	-	.	-	.	-	.	-	.
Gemidd.waarden #	46	2.0	29	1.1	26	1.1	30	1.0	19	.6	8	.1

* wel aangetroffen op proefdijk buiten pq's, ** wel waargenomen op proefdijk vóór dijkverzwaring, *** geen meldingen op proefdijk, # de drie laatstgenoemde soorten zijn niet betrokken bij de berekening van de gemiddelde waarden.

Hoewel de soortensamenstelling van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II), het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) en het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) sterk verschilt is het aandeel van soorten kenmerkend voor het **Arrhenatheretum** ongeveer even groot. Het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) is het meest fragmentair. In de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI) komen slechts twee kensoorten van het **Arrhenatheretum** voor.

Oecologische groepen gebaseerd op plantensociologische elementen

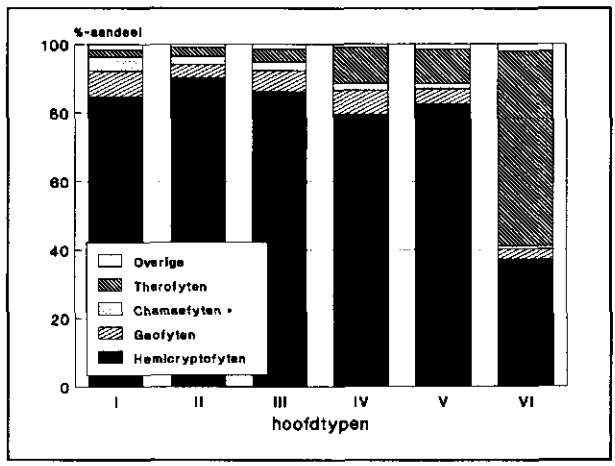
Het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) heeft het grootste aandeel aan graslandsoorten en een relatief groot aandeel aan ruigtekruiden (zie figuur 10, 28 en bijlage 4a). Het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) heeft het grootste aandeel aan ruigtekruiden terwijl het aandeel aan ruigtekruiden in de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* [**Eu-Polygono-Chenopodion**] (VI) het kleinst is. Hoofdtype VI heeft daarentegen relatief veel eenjarige pioniersoorten. Het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) heeft het grootste aandeel aan tredplanten.



Figuur 10. Procentuele aandelen van de oecologische groepen gebaseerd op plantensociologische elementen binnen de hoofdtypen.

Levensvormen

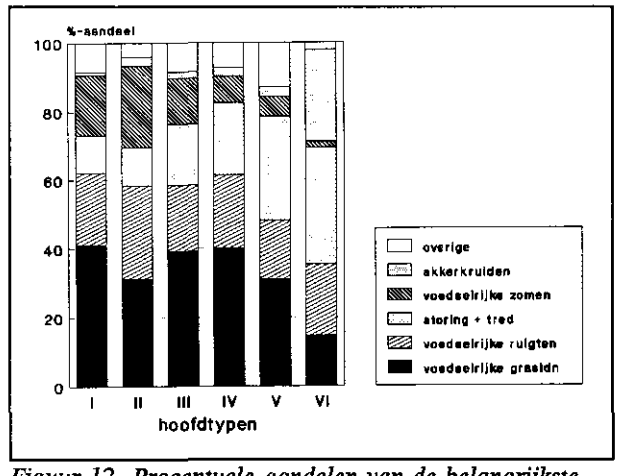
De fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* [**Eu-Polygono-Chenopodion**] (VI) heeft een relatief groot aandeel aan therofyten en een relatief klein aandeel aan hemicryptofyten (zie figuur 11 en bijlage 4b). Ook het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) en het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) bevatten relatief veel therofyten. Het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) heeft zowel het grootste aandeel aan geofyten als aan chameafyten.



Figuur 11. Procentuele aandelen van de belangrijkste levensvormen binnen de hoofdtypen.

Oecologische groepen

Ook uit figuur 12 blijkt dat de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI) een relatief klein aandeel aan graslandsoorten heeft en een relatief groot aandeel aan eenjarige (pionier-)soorten van voedselrijke akkers (zie ook bijlage 4c). Hoofdtype VI heeft bovendien een relatief groot aandeel aan tredplanten. Hoofdtype III tot en met VI hebben een relatief groot aandeel aan planten van storingsmilieu's. Opvallend is verder het relatief grote aandeel aan soorten van voedselrijke zomen in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I), het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) en het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III).



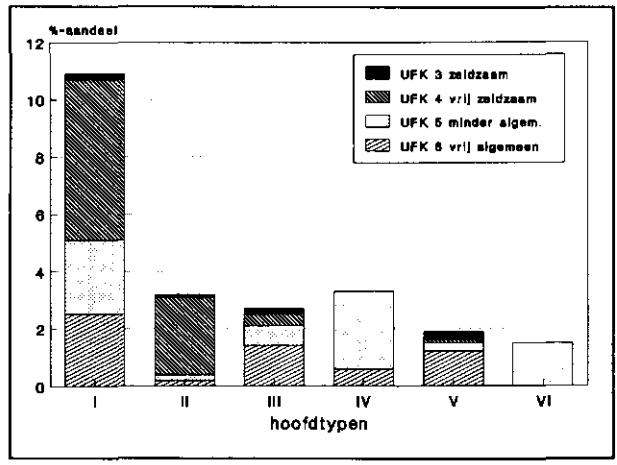
Figuur 12. Procentuele aandelen van de belangrijkste oecologische groepen binnen de hoofdtypen.

Zeldzaamheid

In bijlage 4d zijn van de zes hoofdtypen de procentuele aandelen van de onderscheiden uurhokfrequentieklassen voor 1980 aangegeven. Met de uurhokfrequentie wordt de zeldzaamheid weergegeven. De zeldzaamheid is gebaseerd op het aantal uurhokken (5x5 km-hokken) waarin de soort anno 1980 voorkomt volgens de Standaardlijst van de Nederlandse flora 1983 (Van der Meijden et al. 1984).

In de hoofdtypen I, II, III en V zijn een of meerdere soorten uit de uurhokfrequentieklasse 3 (zeldzaam) aangetroffen (zie figuur 13). Opvallend is verder het relatief grote aandeel van soorten van uurhokfrequentieklasse 4 in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en in mindere mate in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II). Het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) heeft het grootste aandeel aan zeldzame tot minder algemene soorten (8,4%), gevolgd door het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) en het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) met 3 en 2,7%. In de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI) komen vrijwel alleen algemene tot uiterst algemene soorten voor. De gemiddelde uurhokfrequentie van alle aangetroffen soorten is het laagst in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en

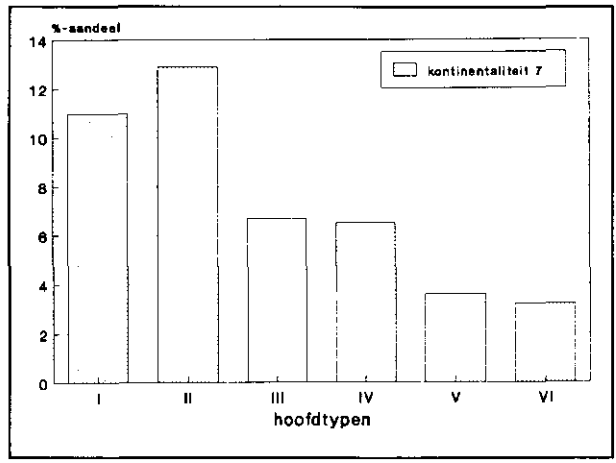
Peucedanum carvifolia (I) en het hoogst in het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) en de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI).



Figuur 13. Procentuele aandelen van de belangrijkste uurhokfrequentieklassen (UFK) van 1980 binnen de hoofdtypen.

Kontinentaliteitsgraad

In bijlage 4e zijn van de zes hoofdtypen de procentuele aandelen van de klassen die op basis van kontinentaliteitsgraad onderscheiden kunnen worden weergegeven. De aanduiding van de mate van kontinentaliteit is volgens Ellenberg (Ellenberg 1979).



Figuur 14. Procentueel aandeel van kontinentaliteitsklasse 7 binnen de hoofdtypen.

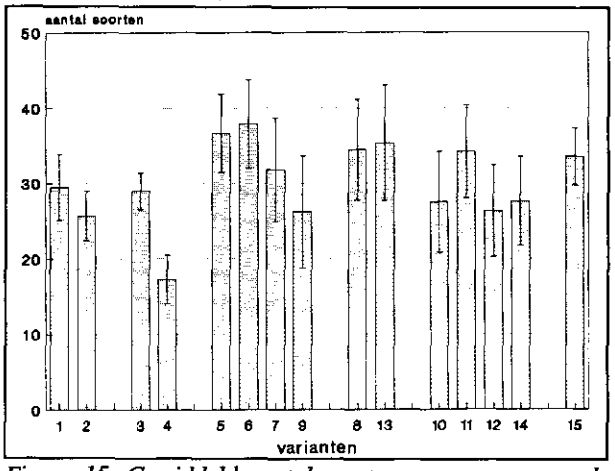
Het meest opvallend is het relatief grote aandeel van soorten uit de klasse 7 (tussen klasse 6; sub-kontinentaal en klasse 8; kontinentaal) in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) (zie figuur 14). De gemiddelde kontinentaliteit van alle aangetroffen soorten verschilt slechts weinig maar is het grootst in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en het kleinst in het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV), het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) en de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI).

Varianten

Soortenrijkdom

In bijlage 4f is weergegeven uit hoeveel opnamen de varianten bestaan, hoe groot het totaal aantal aangetroffen soorten per variant is en hoe groot het gemiddeld aantal soorten per opname is. Het grootste aantal soorten (133) is aangetroffen in de variant met *Rumex crispus* en *Anthriscus sylvestris* (10) van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) die bestaat uit 176 opnamen. Het totaal aantal soorten is het kleinst (37) in de variant met *Lamium album* en *Euphorbia esula* (4) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) die bestaat uit slechts 8 opnamen. Het totaal aantal soorten dat is aangetroffen binnen de varianten is positief gecorreleerd met het aantal opnamen waaruit de varianten bestaan ($r=0,8101$; $r^2=66\%$).

Het gemiddeld aantal soorten per opname is het grootst (38) in de variant met *Achillea millefolium* en *Taraxacum officinale* (6) van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) en het kleinst (17) in de variant met *Lamium album* en *Euphorbia esula* (4) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) (zie figuur 15).



Figuur 15. Gemiddeld aantal soorten per opname van de afzonderlijke varianten, met de standaardafwijking.

Plantensociologische elementen

Bijlage 10 geeft de synoptische plantensociologische tabel voor de indeling in de 15 varianten. Naast deze tabel zijn er spectra van de plantensociologische elementen gemaakt. In tabel 35 zijn de procentuele aandelen van de belangrijkste plantensociologische elementen weergegeven.

De fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI en variant 15) wijkt het meest af van de overige varianten. Het aandeel van het **Arrhenatherion**, het **Arrhenatheretum** en het **Lolio-Cynosuretum** is relatief klein terwijl het aandeel van de **Chenopodietea** en de **Secalietea** relatief groot is. Het **Arrhenatheretum** is het best vertegenwoordigd in de variant met *Verbascum nigrum* en *Phleum pratense* (1) en de variant met *Verbascum nigrum* en *Tanacetum vulgare* (2) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peuce-*

Tabel 35. Procentuele aandelen van de belangrijkste plantensociologische elementen binnen de varianten (= **Koelerio-Corynephoretea & Festuco-Brometea**).*

planten-sociologisch element	varianten														
	1	2	3	4	5	6	7	9	8	13	10	11	12	14	15
Molinio-Arrh.tea	8.8	3.3	8.6	3.5	13.3	14.3	12.7	9.3	12.7	12.9	12.1	12.9	16.4	8.4	5.6
Molinietalia	.0	.0	.0	.0	2.1	1.0	1.5	.1	.1	.0	.1	.6	.1	.2	.0
Arrhenatherion	10.3	10.6	10.2	10.1	17.2	16.6	13.4	14.7	15.5	14.9	13.3	14.6	12.4	8.4	7.4
Arrhenatheretum	29.9	32.4	29.5	35.5	23.4	22.8	24.2	20.5	19.1	16.7	13.0	10.6	10.9	10.7	2.9
Lolio-Cynosuretum	14.7	11.7	9.1	2.9	11.5	13.7	11.4	14.8	15.2	15.7	17.4	16.0	15.4	16.2	3.8
Koel-Cor&Fest-Br.*	2.6	3.8	.0	.0	2.0	.3	.2	.5	.3	.1	.2	.1	.4	.2	.9
Trifolion medii	1.7	3.1	.4	.0	1.2	.3	.7	.1	.1	.0	.0	.7	.0	.0	.0
Plantaginetea	4.4	.5	6.0	.0	3.5	9.5	2.9	9.1	8.7	14.2	20.4	17.5	21.0	25.2	18.6
Artemisietea	13.6	20.0	16.8	29.4	8.8	8.8	15.2	13.4	9.7	8.4	8.8	8.9	7.0	5.4	6.8
Chenopodietea	3.8	1.3	6.0	1.0	3.4	3.4	3.0	4.6	3.1	4.6	4.8	8.0	2.9	17.5	37.5
Secalietea	.1	.0	.0	.0	.7	.1	.2	.5	.1	.2	.1	.2	.2	2.2	5.0
overige soorten	10.1	13.4	13.5	17.6	12.9	9.2	14.5	12.5	15.5	12.3	9.8	9.9	13.3	5.5	11.5

* = Koelerio-Corynephoretea & Festuco-Brometea

danum carvifolia (I) en in de variant met *Lamium album* en *Peucedanum carvifolia* (3) en de variant met *Lamium album* en *Euphorbia esula* (4) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) en neemt in aandeel af in de richting van de hierboven genoemde variant 15. Met uitzondering van de varianten 3, 4 en 15 is het aandeel van het **Lolio-Cynosuretum** vrij constant. Het aandeel van de **Plantaginetea** is relatief laag in de varianten 1 tot en met 4 en neemt geleidelijk toe in de richting van variant 15. Opvallend is dat in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I), het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) en het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) een of meerdere varianten met een groter aandeel van de **Artemisietea** voorkomen (resp. variant 2, variant 4 en de varianten 7 en 9) en een of meer varianten met een kleiner aandeel van de **Artemisietea** (resp. variant 1, variant 3 en de varianten 5 en 6). De **Chenopodietea** en de **Secalietea** komen het meest voor in de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI en variant 15) terwijl deze plantensociologische elementen ook in de variant met *Rumex crispus* en *Polygonum aviculare* (14) van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) relatief goed vertegenwoordigd zijn.

Plantensociologische elementen binnen de Molinio-Arrhenatheretea

Het aandeel van de kensoorten van het **Arrhenatheretum** is het grootst in de variant met *Verbascum nigrum* en *Phleum pratense* (1) en de variant met *Verbascum nigrum* en *Tanacetum vulgare* (2) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en neemt geleidelijk af in de richting van de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI en variant 15) (zie tabel 36).

Tabel 36. Procentuele aandelen van de plantensociologische elementen van de ***Molinio-Arrhenatheretea*** *binnen de varianten.*

planten-sociologisch element	varianten														
	1	2	3	4	5	6	7	9	8	13	10	11	12	14	15
Molinio-Arrh.tea	8.8	3.3	8.6	3.5	13.3	14.3	12.7	9.3	12.7	12.9	12.1	12.9	16.4	8.4	5.6
Molinietalia	.0	.0	.0	.0	2.1	1.0	1.5	.1	.1	.0	.1	.6	.1	.2	.0
Arrhenatherion	10.3	10.6	10.2	10.1	17.2	16.6	13.4	14.7	15.5	14.9	13.3	14.6	12.4	8.4	7.4
Arrhenatheretum	20.0	21.6	16.2	18.8	11.7	10.5	11.3	11.9	10.3	8.7	7.6	3.5	5.4	4.2	1.5
subass. groep A	9.8	10.7	13.3	16.7	11.1	10.8	12.5	8.2	7.1	4.8	4.6	6.8	3.0	6.2	.9
subass. groep B	.0	.0	.0	.0	.7	.9	.4	.2	1.1	1.4	.3	.1	.1	.0	.6
brizetosum	.0	.0	.0	.0	.0	.6	.0	.3	.6	1.7	.5	.1	2.4	.2	.0
Lolio-Cynosuretum	3.2	.3	2.0	1.0	2.2	3.6	3.0	4.7	2.7	3.4	6.0	5.2	5.0	7.2	2.4
subass. groep A	5.8	6.1	4.4	.7	4.8	4.1	3.6	6.2	3.8	3.4	6.4	3.5	2.2	5.7	.0
subass. groep B	3.3	2.9	2.4	.5	3.9	4.2	3.9	3.2	5.2	4.4	3.4	3.9	3.6	1.4	.9
ononidetosum	2.3	2.4	.2	.7	.6	1.8	.8	.8	3.4	4.5	1.7	3.4	4.5	2.0	.6

Kensoorten van het Arrhenatheretum elatioris

Tabel 37. Frequentie (%) en gemiddelde bedekkings- of abundantiewaarde (ab) van de kensoorten van het *Arrhenatheretum elatioris* in de varianten.

KENSOORTEN	VARIANTEN														
	1	2	3	4	5	6	7	9	8	13	10	11	12	14	15
Rumex thyrsiflorus	87%	100	100	50	5	14	7	18	.	.	4	.	.	5	.
Peucedanum carvifolia	58	63	50	.	.	.	.	7	.	.	1	.	.	5	.
Trisetum flavescens	6	45	.	.	17	4	1	2	4	.	2	.	4	.	.
Pastinaca sativa	19	.	.	.	5	.	.	5	.	.	12	.	.	21	.
Daucus carota	41	.	33	.	29	14	7	23	51	70	40	20	9	27	.
Tragopogon prat*or.	16	.	16	.	17	8	7	9	2	.	17	2	4	5	.
Crepis biennis	6	.	.	.	47	55	21	24	24	21	35	38	19	.	.
Arrhenatherum elatius	100	90	100	100	94	100	100	95	95	88	69	44	71	51	50
Galium mollugo	93	100	50	50	82	83	62	31	95	94	11	32	66	5	25
Gemiddelde frequentie-%	47	44	39	22	33	31	23	24	30	30	21	15	19	13	8
Rumex thyrsiflorus	3.2	3.6	2.3	.8	.1	.3	.2	.4	.	.	.1	.	.	.2	.
Peucedanum carvifolia	1.3	2.2	.7	.	.	.	.	.2	.	.	.1	.	.	.2	.
Trisetum flavescens	.2	1.3	.	.	.3	.1	.1	.1	.1	.	.1	.	.1	.	.
Pastinaca sativa	.4	.	.	.	.1	.	.	.1	.	.	.2	.	.	.3	.
Daucus carota	.9	.	.7	.	.5	.3	.1	.6	1.2	1.7	1.1	.4	.2	.6	.
Tragopogon prat*or.	.3	.	.2	.	.4	.1	.1	.2	.1	.	.3	.1	.1	.1	.
Crepis biennis	.1	.	.	.	.8	1.4	.5	.5	.5	.5	.8	.8	.4	.	.
Arrhenatherum elatius	7.6	6.8	7.5	7.1	6.8	7.1	7.8	6.4	4.7	3.6	3.2	1.4	1.9	1.8	.8
Galium mollugo	3.6	3.9	.8	.8	2.8	2.3	1.7	.7	3.0	2.6	.2	.7	1.3	.1	.5
Gemiddelde abundantie	2.0	2.0	1.4	1.0	1.3	1.3	1.2	1.0	1.1	0.9	0.7	0.4	0.4	0.4	.1
Pimpinella major *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Knautia arvensis **	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Geranium pratense ***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

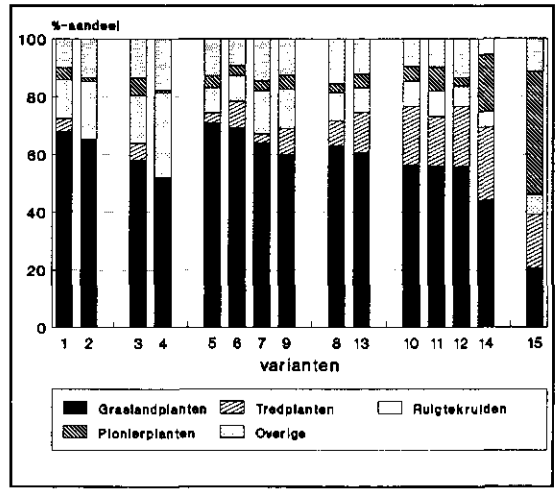
* wel aangetroffen op proefdijk buiten pq's, ** wel waargenomen op proefdijk vóór dijkverzwaring, *** geen meldingen op proefdijk, nb. de drie laatstgenoemde soorten zijn niet betrokken bij de berekening van de gemiddelde waarden.

Zowel de gemiddelde frequentie als de gemiddelde abundantie laten zien dat de variant met *Verbascum nigrum* en *Phleum pratense* (1) en de variant met *Verbascum nigrum* en *Tanacetum vulgare* (2) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) het best ontwikkelde **Arrhenatheretum** betreffen (zie tabel

37). In de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI en variant 15) komen slechts twee kensoorten van het **Arrhenatheretum** voor. Alle hoofdtypen, met uitzondering van hoofdtype VI, bevatten varianten met een hogere gemiddelde frequentie en abundantie en varianten met een lagere gemiddelde frequentie en abundantie. De hoofdtypen bevatten meerdere ontwikkelingsstadia.

Oecologische groepen gebaseerd op plantensociologische elementen

De fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI en variant 15) heeft het kleinste aandeel aan graslandsoorten gevolgd door de variant met *Rumex crispus* en *Polygonum aviculare* (14) van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) (zie figuur 16 en bijlage 4g). Alle varianten van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) (10, 11, 12 en 14) en de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI en variant 15) hebben een relatief groot aandeel aan tredplanten terwijl in de variant met *Verbascum nigrum* en *Tanacetum vulgare* (2) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en de variant met *Lamium album* en *Euphorbia esula* (4) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) nauwelijks of geen tredplanten voorkomen. Opvallend is dat in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I), het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) en het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) een of meerdere varianten met een groter aandeel aan ruigtekruiden voorkomen (resp. variant 2, variant 4 en de varianten 7 en 9) en een of meer varianten met een kleiner aandeel aan ruigtekruiden (resp. variant 1, variant 3 en de varianten 5 en 6). De pioniersoorten komen het meest voor in de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI en variant 15) gevolgd door de variant met *Rumex crispus* en *Polygonum aviculare* (14) van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V).



Figuur 16. Procentuele aandelen van de oecologische groepen gebaseerd op de syntaxonomische elementen.

3.1.2 Situatie in 1990

In dit deel van het verslag wordt de situatie op de proefdijk aan het einde van de proefperiode (1990) beschreven. Hiertoe wordt op de eerste plaats een overzicht gegeven van de vegetatiesamenstelling van de verschillende deeltrajecten. Vervolgens wordt respectievelijk de invloed van aanleg, inzaai en beheer op de vegetatiesamenstelling beschreven.

Vegetatie in de proefvakken

In bijlage 5 is weergegeven hoe in 1990, vier jaar na aanleg, de soortensamenstelling is in de verschillende deeltrajecten van de proefdijk. Deze vegetatietabel is gebaseerd op de gegevens van de Tansley-opnamen.

Invloed van de aanleg

Differentiërende soorten per aanlegvariant

Bijlage 6a geeft de synoptische tabel voor de indeling in de vijf op aanleg gebaseerde clusters. In tabel 38 zijn de differentiërende soorten weergegeven door middel van omlijning. In deze tabel zijn naast de exclusief differerentiërende soorten ook de soorten weergegeven die differentiërend zijn voor meerdere clusters ten opzichte van een of meerdere andere clusters.

In de gespaarde zone (gz) zijn 11 differentiërende soorten aangetroffen, waarvan er 5 exclusief differentiërend zijn; *Rumex thyrsiflorus*, *Carduus crispus*, *Lamium album*, *Peucedanum carvifolium* en *Verbascum nigrum*.

In de met de hand teruggezette zode (zod) zijn 19 soorten differentiërend, waarvan er 12 exclusief differentiërend zijn; *Valeriana officinalis*, *Senecio erucifolius*, *Holcus lanatus*, *Rumex acetosa*, *Vicia sepium*, *Pulicaria dysentherica*, *Festuca arundinacea*, *Sinapis arvensis*, *Trisetum flavescens*, *Galeopsis tetrahit*, *Cardamine pratensis* en *Festuca pratensis*.

Op teruggezette zodegrond (zg) komen 12 differentiërende soorten voor; geen enkele is exclusief differentiërend. Op teruggezette ondergrond (og) zijn van de 12 differentiërende soorten alleen *Crepis capillaris* en *Trifolium hybridum* exclusief differentiërend. Op zavel (za) is van de 10 differerentieërende soorten slechts *Rumex crispus* exclusief differentiërend.

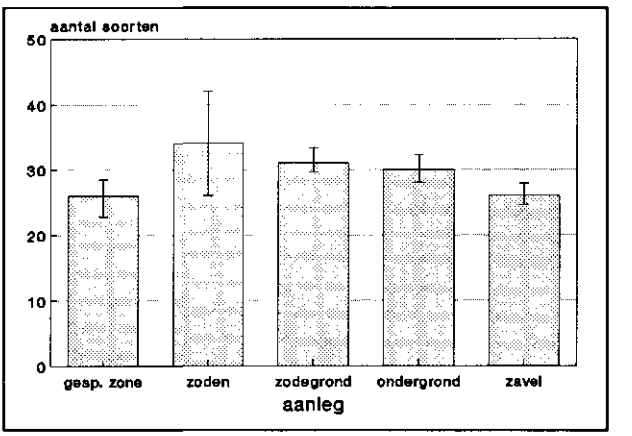
Tabel 38. Synoptische tabel van de aanlegvarianten. Zowel de exclusief differentiërende als de soorten die differentiërend zijn voor meerdere aanlegvarianten zijn omkaderd.

AANLEG	gz	zod	zg	og	za
Aantal opnamen	11	4	77	29	84
Gemidd.aantal soorten	25	34	31	30	26
Rumex thyrsiflorus	V	-	I	-	I
Carduus crispus	IV	-	II	II	II
Lamium album	IV	II	I	I	I
Peucedanum carvifolia	III	-	+	-	+
Verbascum nigrum	III	-	+	-	I
Convolvulus arvensis	V	-	I	III	I
Avenula pubescens	III	IV	+	-	+
Heracleum sphondylium	V	V	V	II	III
Urtica dioica	IV	III	III	I	I
Achillea millefolium	IV	III	III	I	IV
Valeriana officinalis	-	V	I	-	+
Senecio erucifolius	-	V	I	-	I
Holcus lanatus	-	V	I	I	I
Rumex acetosa	I	V	II	I	II
Pulicaria dysentherica	-	IV	I	-	+
Vicia sepium	II	V	III	I	II
Festuca arundinacea	II	IV	II	I	II
Sinapis arvensis	-	III	I	-	I
Trisetum flavescens	I	III	+	+	+
Galeopsis tetrahit	-	II	-	-	+
Cardamine pratensis	-	II	+	-	+
Festuca pratensis	-	II	+	+	+
Galium mollugo	IV	V	IV	V	II
Plantago lanceolata	II	V	V	V	IV
Cirsium arvense	II	IV	IV	IV	V
Rumex obtusifolius	I	II	IV	IV	IV
Trifolium repens	I	-	III	IV	III
Trifolium pratense	I	-	III	IV	III
Ranunculus repens	I	-	IV	IV	IV
Lolium perenne	II	-	IV	V	IV
Agrostis stolonifera	-	-	III	IV	III
Crepis capillaris	-	-	II	IV	I
Trifolium hybridum	-	-	II	IV	II
Rumex crispus	I	-	II	I	IV

Soortenrijkdom

De soortenrijkdom, uitgedrukt in het gemiddeld aantal soorten per opname, is het grootst in de met de hand teruggezette zoden en het kleinst in de gespaarde zone en op zavel (zie figuur 17). Door het geringe aantal opnamen op met de hand teruggezette zoden is de spreiding van het gemiddeld aantal soorten groot waardoor er geen signifi-

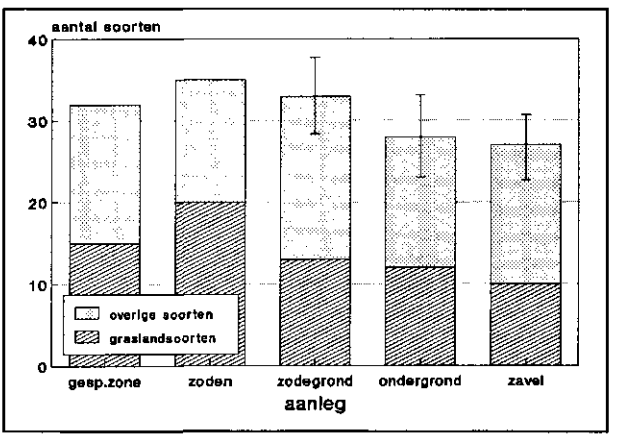
cante verschillen zijn met de overige aanlegvarianten. Het gemiddeld aantal soorten op zodegrond en op ondergrond is significant groter dan op zavel. Het gemiddeld aantal soorten in de gespaarde zone is significant kleiner dan op zodegrond.



Figuur 17. Gemiddeld aantal soorten per aanlegvariant, met 95%-betrouwbaarheidsgrenzen.

Soortenrijkdom per aanlegvariant bij tweemaal maaien met afvoer van het maaisel

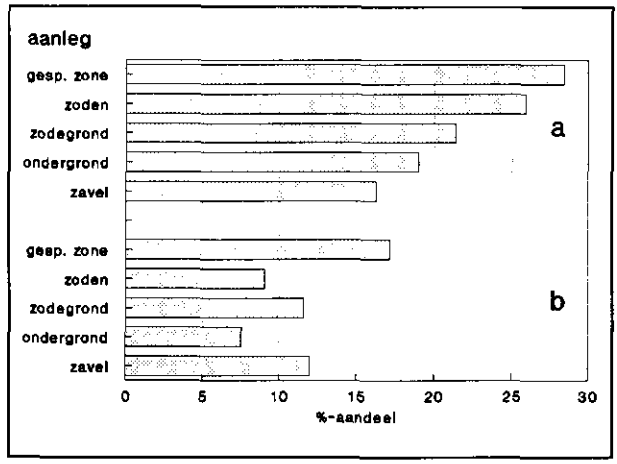
Omdat niet in alle aanlegvarianten dezelfde beheersvormen zijn toegepast is het totaal aantal soorten en het aantal graslandsoorten van elke aanlegvariant ook bepaald bij dezelfde beheersvorm, namelijk tweemaal maaien met afvoer (2xM+a), (zie figuur 18).



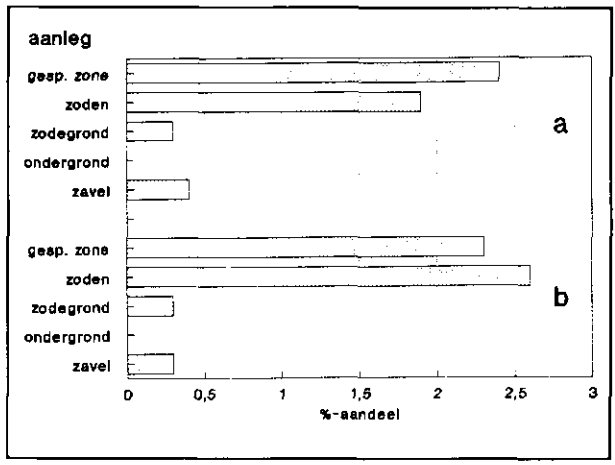
Figuur 18. Gemiddelde van het totaal aantal soorten met 95%-betrouwbaarheidsgrenzen en gemiddeld aantal graslandsoorten per aanlegvariant bij tweemaal maaien met afvoer in 1990.

Bij tweemaal maaien met afvoer is het aantal soorten het grootst op de teruggezette zoden gevolgd door de teruggezette zodegrond. Het afwerken met zavel leidt tot het kleinste aantal soorten. De verschillen zijn niet significant. Het terugzetten van zoden levert bij tweemaal maaien met afvoer eveneens het grootste aantal graslandsoorten. In de gespaarde zone komt het op een na grootste aantal graslandsoorten voor. Het afwerken met zavel leidt tot het kleinste aantal graslandsoorten. De verschillen zijn niet significant.

De aanlegvarianten verschillen het meest in het aandeel van het **Arrhenatheretum**. In 1990 is het aandeel aan kensoorten van het **Arrhenatheretum** het grootst in de gespaarde zone en het kleinst op zavel (zie figuur 19 en bijlage 6b). Ook het aandeel aan differentiërende soorten van de **Koelerio-Corynephoretea** en de **Festuco-Brometea** en het aandeel van de kensoorten van het **Trifolion medii** is het grootst in de gespaarde zone en in de met de hand teruggelegde zoden (zie figuur 20 en bijlage 6b). Het aandeel aan soorten kenmerkend voor de **Plantaginetea** is daarentegen het grootst op teruggezette ondergrond terwijl deze klasse ontbreekt op de met de hand teruggelegde zoden en slechts weinig voorkomt in de gespaarde zone (zie bijlage 6b). Het aandeel aan kensoorten van het **Lolio-Cynosuretum** is het grootst op teruggezette ondergrond en het kleinst op met de hand teruggelegde zoden. Het aandeel aan soorten van de **Artemisietea** is het grootst in de gespaarde zone en het kleinst op teruggezette ondergrond. Het aandeel aan soorten van de **Chenopodietea** is het grootst op zavel en het kleinst op teruggezette ondergrond, direct gevolgd door de gespaarde zone en de met handkracht teruggelegde zoden.



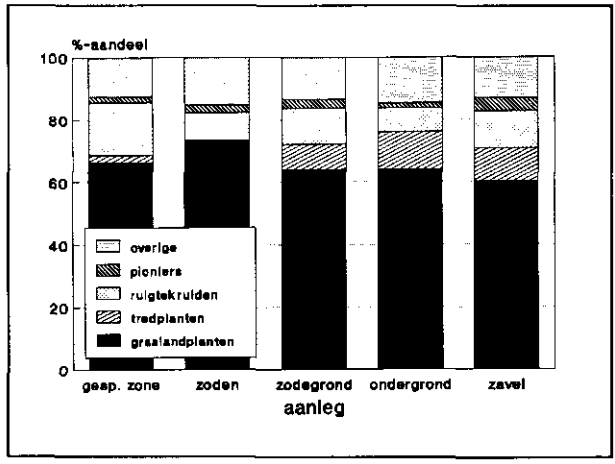
*Figuur 19. Procentuele aandelen van het **Arrhenatheretum elatioris** (a) en de **Artemisietea vulgaris** (b) per aanlegvariant in 1990.*



*Figuur 20. Procentuele aandelen van de **Koelerio-Corynephoretea & Festuco-Brometea** (a) en het **Trifolion medii** (b) per aanlegvariant in 1990.*

Oecologische groepen gebaseerd op plantensociologische elementen

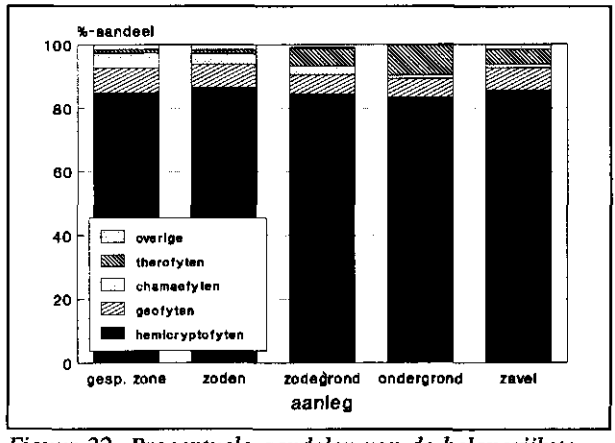
Het aandeel aan graslandsoorten is het grootst in de met de hand teruggelegde zoden en het kleinst op zavel (zie figuur 21). Het aandeel aan tredplanten is het grootst op teruggezette ondergrond, gevolgd door zavel en teruggezette zodegrond. In de met de hand teruggelegde zoden komen geen tredplanten voor terwijl het aandeel aan tredplanten in de gespaarde zone klein is. Het aandeel aan ruigtekruiden is in alle aanlegvarianten tamelijk groot en het grootst in de gespaarde zone. Het aandeel aan een- en tweejarige pioniersoorten is het grootst op zavel en het kleinst in de gespaarde zone en op teruggezette ondergrond.



Figuur 21. Procentuele aandelen van de oecologische hoofdgroepen gebaseerd op de syntaxonomische elementen per aanlegvariant in 1990.

Levensvormen

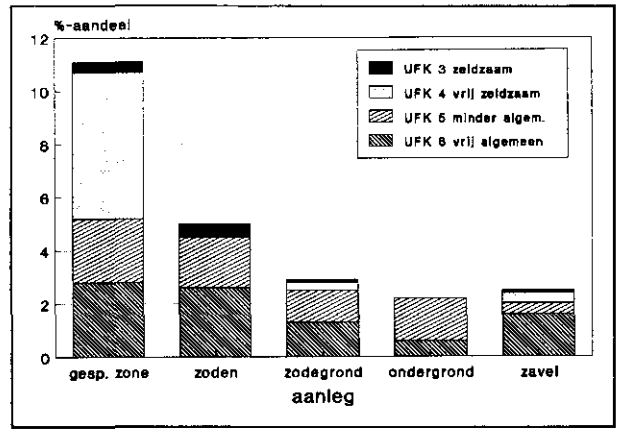
De hemicryptofyten vormen in 1990 in alle aanlegvarianten verreweg de belangrijkste groep (zie figuur 22). De chamaefyten hebben het grootste aandeel in de gespaarde zone en in de met handkracht teruggezette zoden. Het aandeel van de therofyten is het grootst op ondergrond, zodegrond en zavel.



Figuur 22. Procentuele aandelen van de belangrijkste levensvormen per aanlegvariant (nb. de chamaefyten bevatten zowel de kruidachtige als de houtige chamaefyten).

Zeldzaamheid

Het aandeel van de zeldzame tot minder algemene soorten is in de gespaarde zone met 8,3% het grootst, gevolgd door de met de hand teruggezette zode (2,4%) (zie figuur 23 en bijlage 6c). Ook de vrij algemene soorten hebben hier relatief het grootste aandeel (resp. 2,8% en 2,6%). De uiterst algemene soorten hebben daarentegen juist een relatief groter aandeel in de overige aanlegvarianten.



Figuur 23. Procentuele aandelen van de belangrijkste uurhokfrequentieklassen (UFK) per aanlegvariant in 1990.

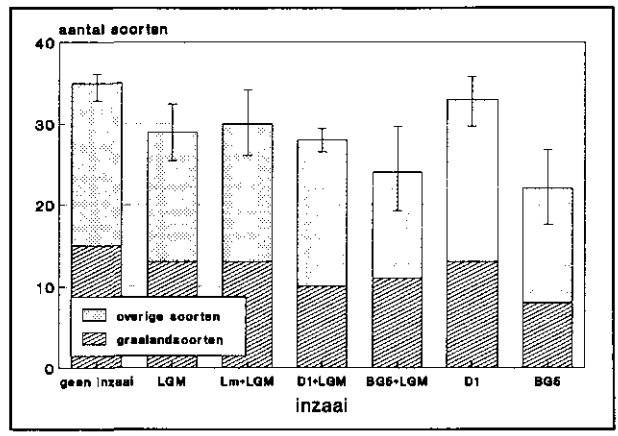
De gemiddelde uurhokfrequentieklasse (gewogen aan de hand van het percentage aandeel) is in de gespaarde zone het kleinst en op zavel het grootst (zie bijlage 7c).

Invloed van inzaai

Soortenrijkdom

In figuur 24 wordt zowel het gemiddeld aantal soorten als het gemiddeld aantal graslandsoorten per inzaaivariant gegeven inclusief de 95%-betrouwbaarheidsintervals.

Bij inzaai met BG5 is het gemiddeld aantal soorten significant kleiner dan bij 'geen inzaai' en bij inzaai met het standaard dijkenmengsel D1 (zie figuur 24). Bij 'geen inzaai' is het aantal soorten significant groter dan bij inzaai met het locaal gewonnen mengsel (LGM), met de combinatie van BG5 en het locaal gewonnen mengsel (BG5+LGM) en met de combinatie van het standaard

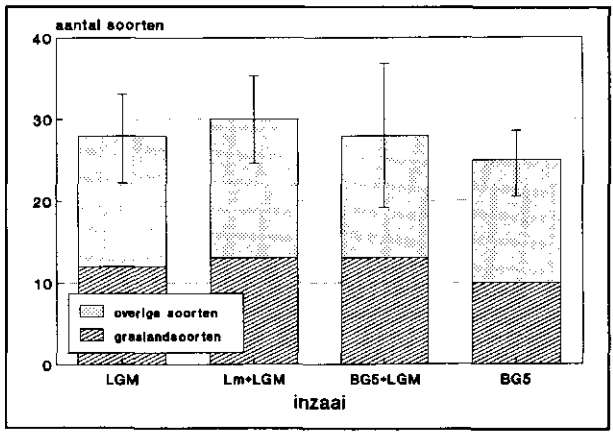


Figuur 24. Gemiddelde van het totaal aantal soorten met 95%-betrouwbaarheidsgrenzen en gemiddeld aantal graslandsoorten per inzaaivariant in 1990.

mengsel D1 en het locaal gewonnen mengsel (D1+LGM). Bij inzaai met het standaard mengsel D1 is het aantal soorten bovendien significant groter dan bij inzaai met de combinatie van BG5 en het locaal gewonnen mengsel (BG5+LGM) en met de combinatie van het standaard mengsel D1 en het locaal gewonnen mengsel (D1+-LGM). De overige verschillen zijn niet significant.

Bij inzaai met BG5 is het gemiddeld aantal graslandsoorten significant kleiner dan bij 'geen inzaai' en bij inzaai met het locaal gewonnen mengsel (LGM), met de combinatie van Italiaans raaigras *Lolium multiflorum* en het locaal gewonnen mengsel (Lm+LGM) en met het standaard mengsel D1. Bij inzaai met het locaal gewonnen mengsel (LGM), met het standaard mengsel D1 en bij 'geen inzaai' is het aantal graslandsoorten bovendien significant groter dan bij inzaai met de combinatie van het standaard mengsel D1 en het locaal gewonnen mengsel (D1+LGM). De overige verschillen zijn niet significant.

Op een gedeelte van de proefdijk waar alleen ondergrond is teruggezet en waar met 4 verschillende mengsels is in-gezaaid is bij inzaai met de combinatie van het locaal gewonnen mengsel en Italiaans raaigras *Lolium multiflorum* (LGM+Lm) het grootste aantal soorten aangetroffen terwijl inzaai met BG5 leidt tot het kleinste aantal soorten (zie figuur 25). De verschillen zijn niet significant.



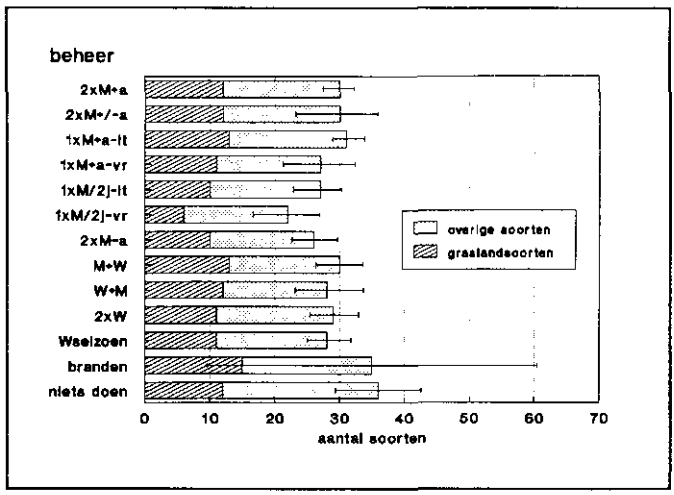
Figuur 25. Gemiddelde van het totaal aantal soorten met 95%-betrouwbaarheidsgrenzen en gemiddeld aantal graslandsoorten per inzaaivariant op teruggezette ondergrond in 1990.

Bij inzaai met de combinatie van het locaal gewonnen mengsel en Italiaans raaigras *Lolium multiflorum* (Lm+LGM) en met de combinatie van het locaal gewonnen mengsel en BG5 (BG5+LGM) is het grootste aantal graslandsoorten aangetroffen terwijl inzaai met BG5 leidt tot het kleinste aantal graslandsoorten (zie figuur 25). De verschillen zijn niet significant.

Invloed van beheer

Soortenrijkdom

In figuur 26 wordt zowel het gemiddelde van het totaal aantal soorten als het gemiddeld aantal graslandsoorten per beheersvorm gegeven, inclusief de 95%-betrouwbaarheidsintervals.



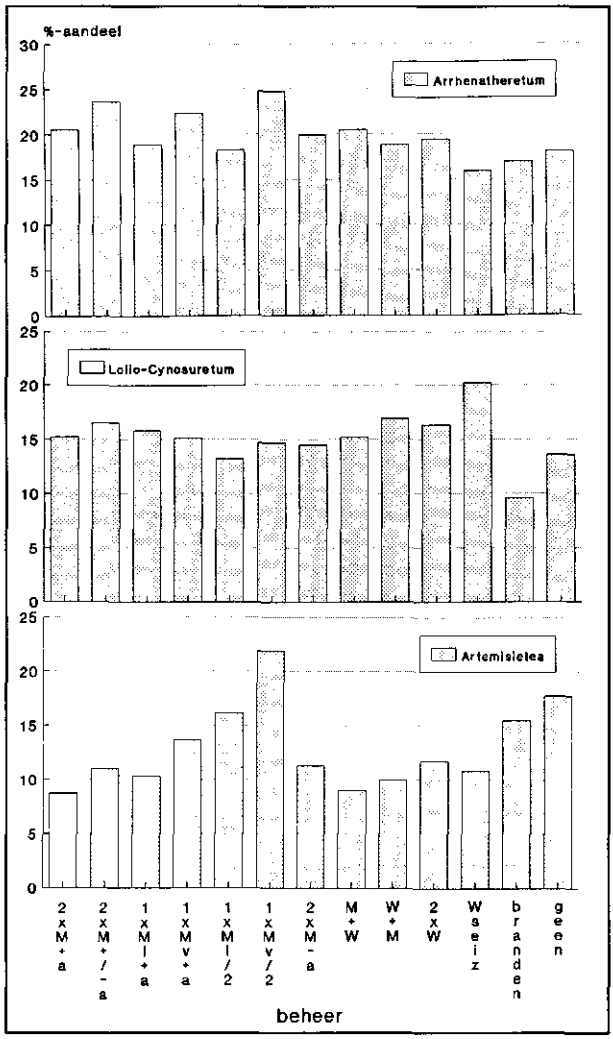
Figuur 26. Gemiddelde van het totaal aantal soorten met 95%-betrouwbaarheidsgrenzen en gemiddeld aantal graslandsoorten per beheersvorm in 1990.

Bij eenmaal maaien per twee jaar in het voorjaar (1xM/2j-vr) is het gemiddeld aantal soorten significant kleiner dan bij tweemaal maaien per jaar met afvoer (2xM+a), eenmaal maaien per jaar in het najaar (1xM+a-lt) en 'niets doen' (zie figuur 26). De overige verschillen zijn niet significant.

Bij eenmaal maaien per twee jaar in het voorjaar (1xM/2j-vr) is het gemiddeld aantal graslandsoorten significant kleiner dan bij tweemaal maaien per jaar met afvoer (2xM+a), eenmaal maaien per jaar in het najaar (1xM+a-lt), maaien in het voorjaar gevolgd door beweiden in het najaar (M+W), beweiden in het voorjaar gevolgd door maaien in het najaar (W+M) en tweemaal beweiden per jaar (2xW) (zie figuur 26). Bij eenmaal maaien per jaar in het najaar (1xM+a-lt) is het aantal graslandsoorten significant groter dan bij eenmaal maaien per twee jaar in het najaar (1xM/2j-lt). De overige verschillen zijn niet significant.

Plantensociologische elementen

In bijlage 6d zijn de procentuele aandelen van de plantensociologische elementen per beheersvorm in 1990 weergegeven. In figuur 27 zijn de procentuele aandelen van de belangrijkste plantensociologische elementen uitgezet voor de verschillende beheersvormen. Het aandeel van de **Artemisietea** vertoont de grootste verschillen. Het grootste aandeel hieraan is aangetroffen bij eenmaal maaien per twee jaar in het voorjaar, gevolgd door 'geen beheer', eenmaal maaien per twee jaar in het najaar en branden.

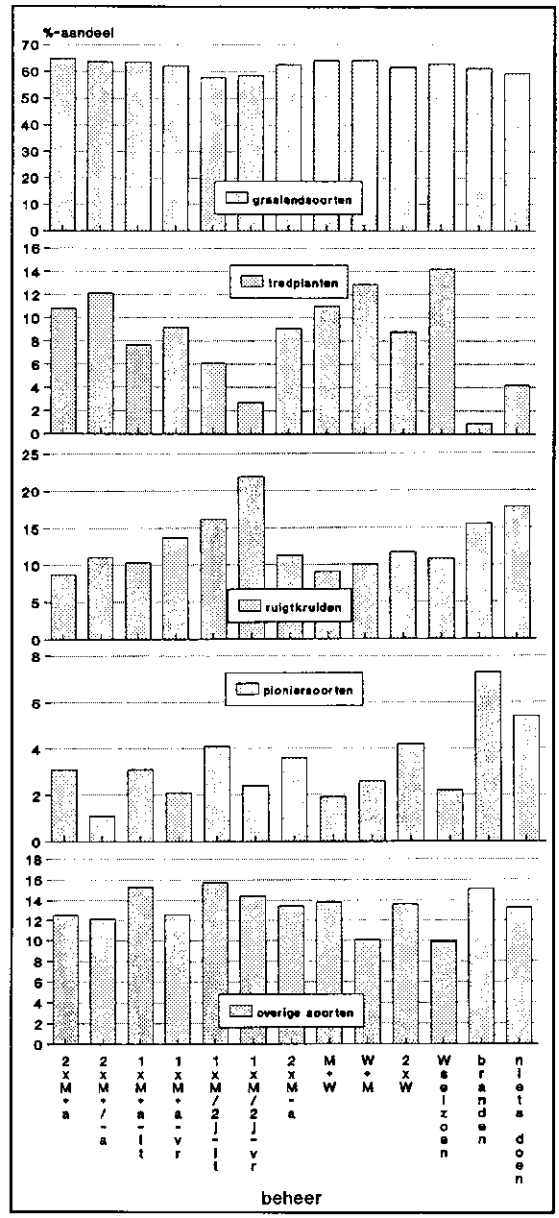


Figuur 27. Procentuele aandelen van de belangrijkste plantensociologische elementen per beheersvorm in 1990.

Tweemaal maaien per jaar met afvoer en maaien in het voorjaar gecombineerd met beweiden in het najaar leiden tot het kleinste aandeel aan ruigtekruiden. Het grootste aandeel van het **Arrhenatheretum** is aangetroffen bij eenmaal maaien per twee jaar in het voorjaar gevolgd door tweemaal maaien waarbij in het voorjaar wel en in het najaar niet wordt afgevoerd en op de derde plaats bij eenmaal maaien per jaar in het voorjaar. Seizoenbeweiding leidt tot het kleinste aandeel van het **Arrhenetheretum** maar daarentegen tot het grootste aandeel van het **Lolio-Cynosuretum**.

Oecologische groepen gebaseerd op plantensociologische elementen

Het aandeel aan ruigtekruiden is het kleinst bij tweemaal maaien met afvoer en bij maaien in het voorjaar met afvoer en nabeweiden en het grootst bij eenmaal per twee jaar maaien in het voorjaar gevolgd door geen beheer, eenmaal per twee jaar maaien in het najaar en branden (zie figuur 10, 28). Het aandeel aan graslandsoorten is het grootst bij tweemaal maaien per jaar met afvoer en het kleinst bij eenmaal per twee jaar maaien in het najaar gevolgd door eenmaal maaien per twee jaar in het voorjaar. Het verschil is echter zeer klein. Het aandeel aan tredplanten is het grootst bij seizoenbeweiding en het kleinst bij branden. Het aandeel aan een- en tweejarige pioniersoorten is het grootst bij branden gevolgd door 'geen beheer' en het kleinst bij tweemaal maaien per jaar waarbij het maaisel in het voorjaar wel en in het najaar niet wordt afgevoerd.

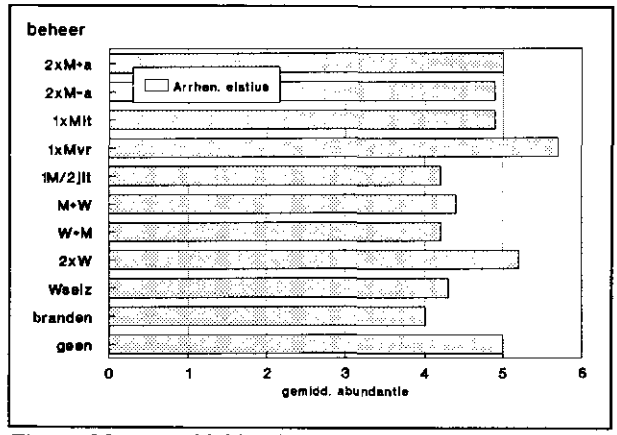


Figuur 28. Procentuele aandelen van de oecologische groepen gebaseerd op plantensociologische elementen per beheersvorm in 1990.

Invloed van het beheer op soortsniveau

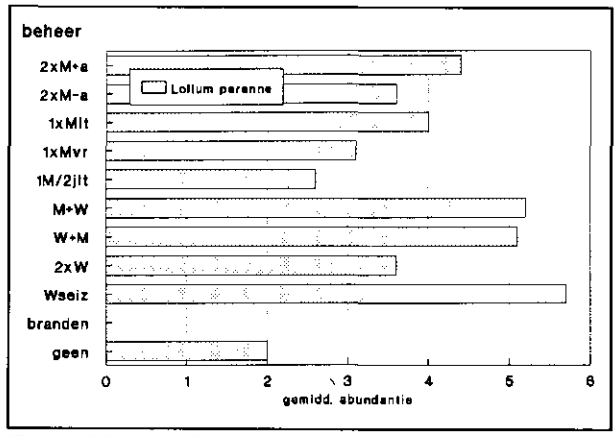
De invloed van het beheer is onderzocht bij de twee belangrijkste grassoorten; *Arrhenatherum elatius* (Glanshaver) en *Lolium perenne* (Engels raaigras), en bij twee distelsoorten; *Cirsium arvense* (Akkerdistel) en *Cirsium vulgare* (Speerdistel).

De verschillen in gemiddelde abundantie van *Arrhenatherum elatius* bij de verschillende beheersvormen zijn gering (figuur 29). De abundantie is het laagst bij branden en het hoogst bij eenmaal maaien per jaar in voorjaar.



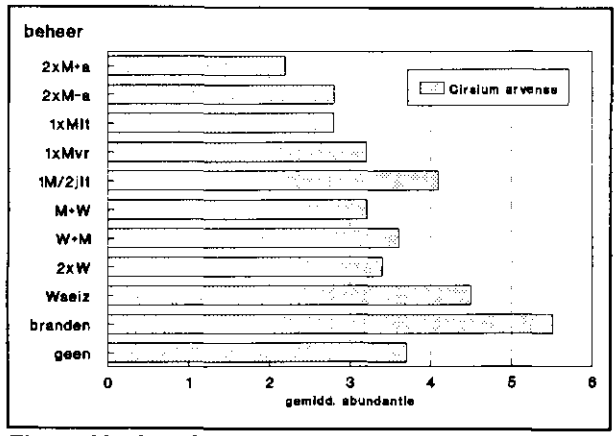
Figuur 29. Gemiddelde abundantie van Arrhenatherum elatius bij de verschillende beheersvormen (in 1990).

De abundantie van *Lolium perenne* bij de verschillende beheersvormen vertoont grote verschillen (figuur 30). De abundantie is het hoogst bij seizoenbeweiding terwijl bij brandbeheer geen *Lolium perenne* is aangetroffen. De abundantie van *Lolium perenne* is hoger bij beweiding dan bij maaibeheer. Bij maaibeheer neemt de abundantie van *Lolium perenne* toe naarmate de intensiteit (frequentie) van het beheer toeneemt. *Lolium perenne* komt nauwelijks voor bij 'geen beheer'.



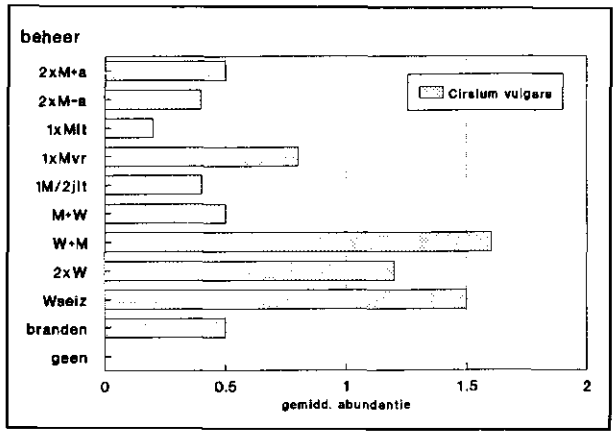
Figuur 30. Gemiddelde abundantie van Lolium perenne bij de verschillende beheersvormen (in 1990).

De abundantie van *Cirsium arvense* vertoont aanzienlijke verschillen bij de verschillende beheersvormen (figuur 31). De abundantie is het laagst bij tweemaal maaien per jaar met afvoer van het maaisel en het hoogst bij branden. De abundantie van *Cirsium arvense* is gemiddeld hoger bij beweiding dan bij maaibeheer. Bij maaibeheer neemt de abundantie van *Cirsium arvense* af naarmate de intensiteit (frequentie) van het beheer toeneemt.



Figuur 31. Gemiddelde abundantie van Cirsium arvense bij de verschillende beheersvormen (in 1990).

De abundantie van *Cirsium vulgare* is in het algemeen vrij laag (figuur 32). *Cirsium vulgare* wordt het meest aangetroffen bij beweiding in het voorjaar gevolgd door een maaibeurt in het najaar, gevolgd door seizoenbeweiding en tweemaal per jaar beweiden. *Cirsium vulgare* komt niet voor bij 'geen beheer'.



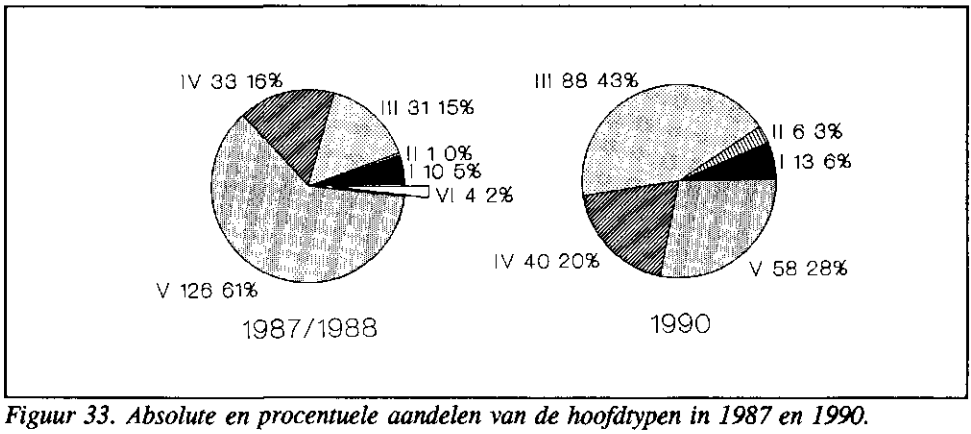
Figuur 32. Gemiddelde abundantie van Cirsium vulgare bij de verschillende beheersvormen (in 1990).

3.1.3 Ontwikkeling van de vegetatie

Vergelijking van de begin- (1987) met de eindsituatie (1990)

Hoofdtypen

In tabel 39 en figuur 33 zijn de aantallen opnamen die respectievelijk in het beginjaar en het eindjaar tot de verschillende hoofdtypen zijn gerekend weergegeven. Figuur 33 geeft bovendien de procentuele aandelen van de hoofdtypen. In het begin- en eindjaar zijn dezelfde 205 pq's opgenomen.



Figuur 33. Absolute en procentuele aandelen van de hoofdtypen in 1987 en 1990.

Tabel 39. Verdeling van het totaal aantal opnamen over de verschillende hoofdtypen in respectievelijk 1987 en 1990.

	HOOFDTYPE						
JAAR	I	II	III	IV	V	VI	N
1987	10	1	31	33	126	4	205
1990	13	6	88	40	58	0	205
toe-/afname	+ 3	+ 5	+57	+ 7	-68	- 4	

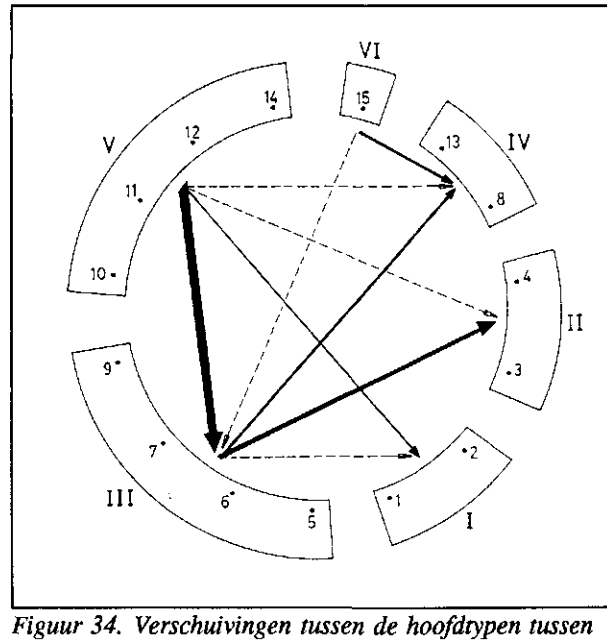
De belangrijkste veranderingen zijn het verdwijnen van de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI) en de sterke afname van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) (zie tabel 39). Het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) neemt sterk toe.

In tabel 40 en figuur 34 is de verandering in de vegetatiesamenstelling weergegeven als het aantal opnamen dat in 1990 ten opzichte van 1987 van hoofdtype is veranderd ofwel tot hetzelfde hoofdtype is blijven behoren. %-HT is het percentage van het totaal aantal opnamen uit een hoofdtype in 1987 dat zich in 1990 in een bepaalde richting

heeft ontwikkeld. Tabel 40 en figuur 34 laten zien dat 125 opnamen onveranderd bleven in de eerste jaren na aanleg. Deze opnamen behoren alle tot een van de hoofdtypen van het **Arrhenatheretum** (hoofdtype I t/m V). Van de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (hoofdtype VI) heeft één opname zich ontwikkeld tot het **Arrhenatheretum** met *Vicia* sepium en *Vicia cracca* (III), terwijl 3 opnamen in 1990 tot het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus* carota (IV) behoorden. Van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) ontwikkelde zich één opname tot het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I), dus in de richting van de vegetatie in de gespaarde zone. Van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) ontwikkelden zich verder een aantal opnamen tot respectievelijk het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) en het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV). Alle opnamen die in het begin van het experiment tot het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) gerekend werden bleken ook in 1990 hiertoe te behoren. Van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) veranderde een groot aantal opnamen (51%) in het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III).

Tabel 40. Veranderingen in de vegetatiesamenstelling tussen 1987 en 1990.

verschuiving 1987	->	1990	N	%-HT
I	->	I	10	100.0
II	->	II	1	100.0
III	->	I	1	3.2
III	->	II	4	12.9
III	->	III	23	74.2
III	->	IV	3	9.7
IV	->	IV	33	100.0
V	->	I	2	1.6
V	->	II	1	0.8
V	->	III	64	50.8
V	->	IV	1	0.8
V	->	V	58	46.0
VI	->	III	1	25.0
VI	->	IV	3	75.0
totaal			205	



Figuur 34. Verschuivingen tussen de hoofdtypen tussen 1987 en 1990. De dikte van de pijlen komt overeen met de frequentie van de verschuivingen.

Enkele opnamen kwamen in 1990 terecht in respectievelijk het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I), in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) en in het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV).

Varianten

In tabel 41 is de verdeling van de opnamen, die zijn gemaakt in het beginjaar en het eindjaar, over de verschillende varianten weergegeven.

Tabel 41. Verdeling van het totaal aantal opnamen over de varianten in respectievelijk 1987 en 1990.

Hoofdtype	I		II		III				IV		V				VI
Varianten	1	2	3	4	5	6	7	9	8	13	10	11	12	14	15
1987	10	0	1	0	3	8	4	16	16	17	38	15	8	65	4
1990	8	5	1	5	7	17	22	42	19	21	37	9	12	0	0
toe-/afname	-	+	0	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-
Ntoe-/afn.	2	5	0	5	4	9	18	26	3	4	1	6	4	65	4

De variant met *Verbascum nigrum* en *Tanacetum vulgare* (2) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en de variant met *Lamium album* en *Euphorbia esula* (4) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) ontbraken in het begin en hebben zich dus pas later ontwikkeld (zie tabel 41). Zoals eerder vermeld verdween de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI, 15) helemaal. Ook de variant met *Rumex crispus* en *Polygonum aviculare* (14) van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) is in 1990 verdwenen. De grootste toename vond plaats in de varianten met *Rumex crispus* en *Lolium perenne* (9) en met *Rumex crispus* en *Urtica dioica* (7) van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III).

In tabel 42 en figuur 35 is de verandering in de vegetatiesamenstelling weergegeven als het aantal opnamen dat in 1990 ten opzichte van 1987 van variant is veranderd ofwel tot dezelfde variant is blijven behoren. %-VR is het percentage van het totaal aantal opnamen uit een variant in 1987 dat zich in 1990 in een bepaalde richting heeft ontwikkeld.

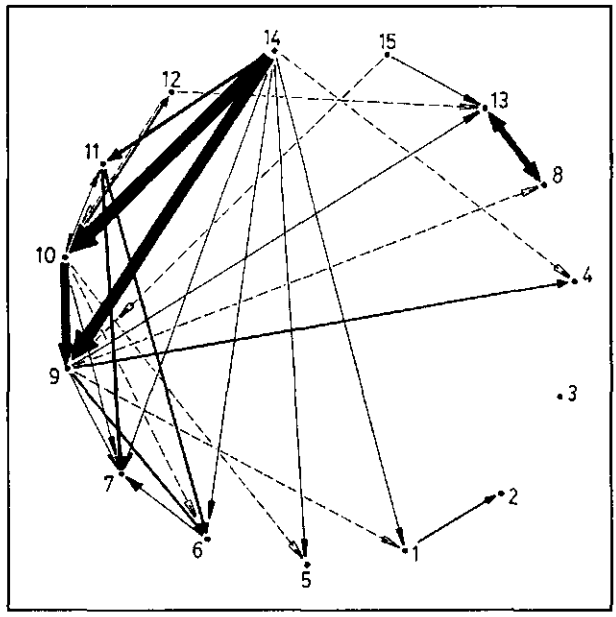
Tabel 42 en figuur 35 laten zien dat 49 opnamen onveranderd bleven in de eerste jaren na aanleg. De fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI) die in 1990 niet meer werd aangetroffen ontwikkelde zich tot de variant met *Galium mollugo* en *Crepis capillaris* (13) van het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) en tot de variant met *Rumex crispus* en *Lolium perenne* (9) van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia*

Tabel 42. Veranderingen in de vegetatiesamenstelling tussen 1987 en 1990.

HT	verschuiving 1987 -> 1990 VAR		VAR	HT	N	%-VR
I	1	->	1	I	5	50.0
	1	->	2	I	5	50.0
II	3	->	3	II	1	100.0
III	5	->	5	III	3	100.0
	6	->	6	III	5	62.5
	6	->	7	III	3	37.5
	7	->	7	III	4	100.0
	9	->	1	I	1	6.3
	9	->	4	II	4	25.0
	9	->	6	III	4	25.0
	9	->	7	III	3	18.7
	9	->	9	III	1	6.3
	9	->	8	IV	1	6.3
	9	->	13	IV	2	12.5
IV	8	->	8	IV	7	43.8
	8	->	13	IV	9	56.2
	13	->	8	IV	11	64.7
	13	->	13	IV	6	35.3
V	10	->	5	III	1	2.6
	10	->	6	III	1	2.6
	10	->	7	III	2	5.1
	10	->	9	III	16	41.0
	10	->	10	V	11	28.2
	10	->	11	V	2	5.1
	10	->	12	V	6	15.4
	11	->	6	III	4	28.6
	11	->	7	III	8	57.1
	11	->	10	V	2	14.3
	12	->	13	IV	1	12.5
	12	->	10	V	1	12.5
	12	->	12	V	6	75.0
	14	->	1	I	2	3.1
	14	->	4	II	1	1.5
	14	->	5	III	3	4.6
	14	->	6	III	3	4.6
	14	->	7	III	2	3.1
	14	->	9	III	24	36.9
	14	->	10	V	23	35.4
	14	->	11	V	7	10.8
VI	15	->	9	III	1	25.0
	15	->	13	IV	3	75.0
	totaal				205	.

cracca (III). Van de opnamen die zich van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) ontwikkelden tot het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) kwamen 20 opnamen uit de variant met

Rumex crispus en *Anthriscus sylvestris* (10), 12 opnamen uit de variant met *Rumex* crispus en *Equisetum arvense* (11) en 32 opnamen uit de variant met *Rumex crispus* en *Polygonum aviculare* (14).



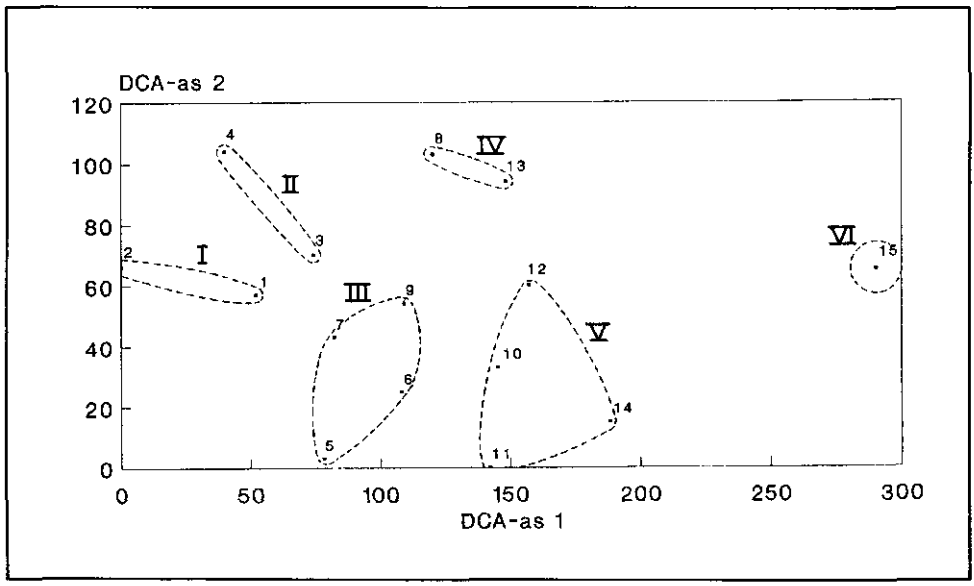
Figuur 35. Verschuivingen tussen de varianten tussen 1987 en 1990. De dikte van de pijlen komt overeen met de frequentie van de verschuivingen.

Hoewel in 1990 opnamen van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) in alle varianten van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) voorkwamen werd het grootste aantal gevonden in de variant met *Rumex crispus* en *Lolium perenne* (9). Binnen het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) veranderden de meeste opnamen van de variant met *Rumex crispus* en *Polygonum aviculare* (14) in de variant met *Rumex crispus* en *Anthriscus sylvestris* (10).

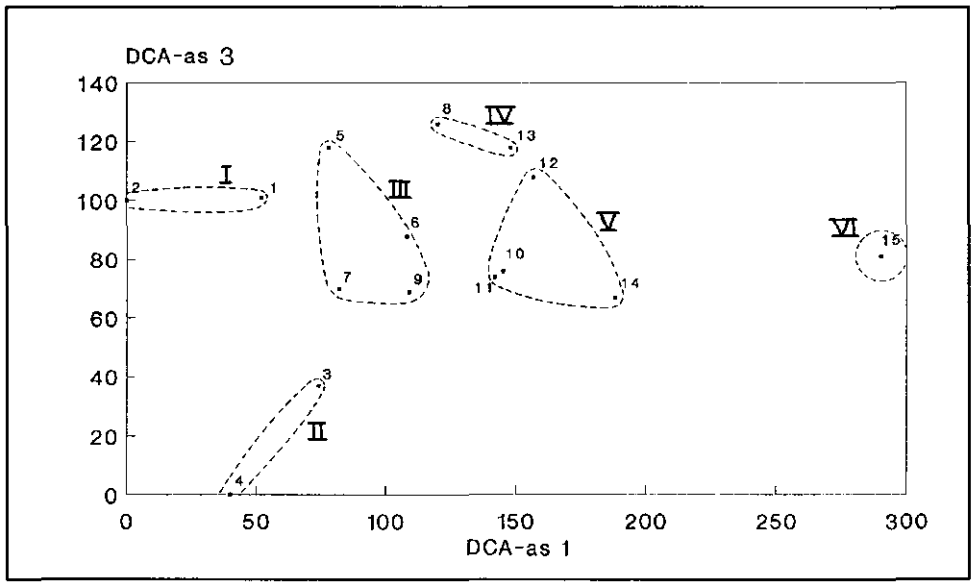
Van de twee opnamen die zich tot de variant met *Verbascum nigrum* en *Phleum pratense* (1) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) hebben ontwikkeld behoorde er een in het begin van de proef tot de variant met *Rumex crispus* en *Lolium perenne* van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) terwijl de andere zich zelfs rechtstreeks uit de variant met *Rumex crispus* en *Polygonum aviculare* (14) van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) ontwikkelde.

Ordinatiediagrammen

Zowel ordinatie-as 2 als ordinatie-as 3 zijn uitgezet tegen ordinatie-as 1 (resp. figuur 36 en 37). De varianten die tot een hoofdtype behoren zijn omcirkeld. Het lijkt dat ordinatie-as 2 de differentiatie van de clusters III en V ten opzichte van cluster IV weergeeft en ordinatie-as 3 de differentiatie tussen cluster I en II. Waarschijnlijk zijn er drie factoren die verantwoordelijk zijn voor de differentiatie binnen de vegetatie op de proefdijk.

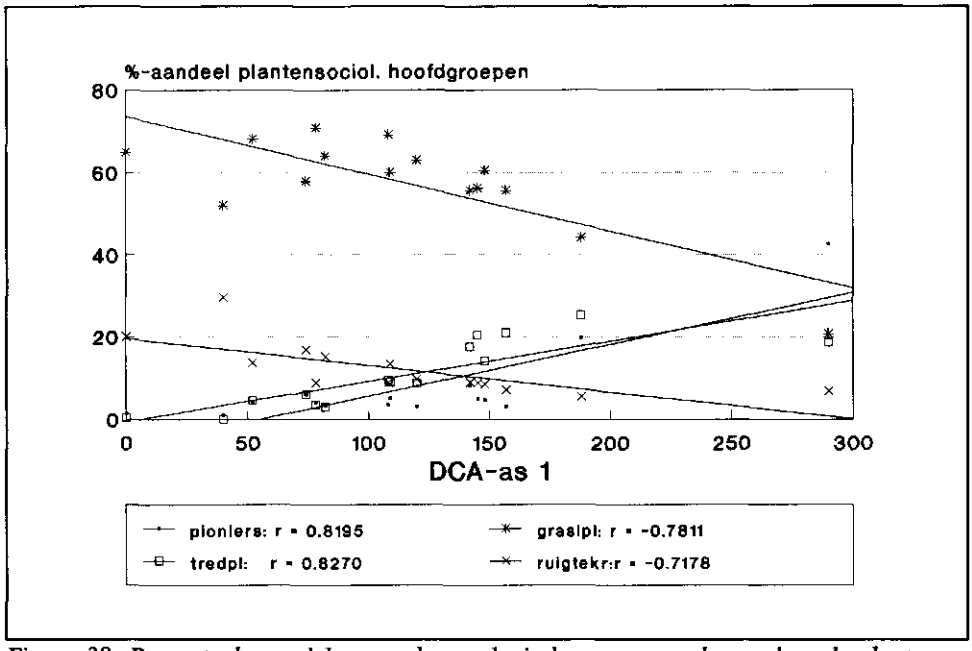


Figuur 36. Ordinatiediagram waarbij ordinatie-as 2 is uitgezet tegen ordinatie-as 1.



Figuur 37. Ordinatiediagram waarbij ordinatie-as 3 is uitgezet tegen ordinatie-as 1.

In figuur 38 zijn de aandelen van de belangrijkste oecologische groepen gebaseerd op de plantensociologische elementen per variant uitgezet tegen ordinatie-as 1.



Figuur 38. Procentuele aandelen van de oecologische groepen gebaseerd op de plantensociologische elementen uitgezet tegen DECORANA-as 1.

De graslandsoorten en de ruigtekruiden vertonen een toename van rechts naar links langs de horizontale as (r = -0.7811 resp. r = -0.7178) terwijl de tredplanten en de pioniersoorten juist een toename vertonen van links naar rechts (r=0.8270 resp. r=0.8195) (zie figuur 38). Hieruit kan worden afgeleid dat langs de horizontale as, ordinatie-as 1, de mate van ontwikkeling van de onderscheiden vegetatie-eenheden is weergegeven. Rechts in het ordinatiediagram staan de minst ontwikkelde vegetatie-eenheden, links staan de meest ontwikkelde successiestadia.

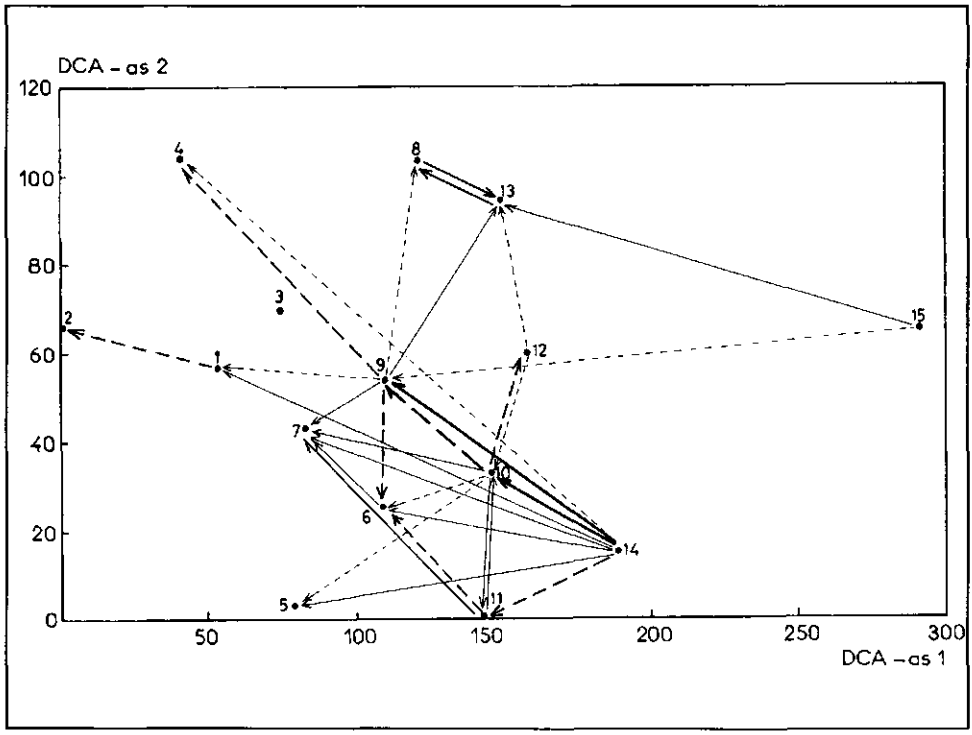
Successielijnen

Hoofdtypen

De successie verloopt van de fragment-gemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI) en van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) naar de overige gemeenschappen van het **Arrhenatheretum** (zie figuur 34 en figuur 39).

De voornaamste ontwikkelingen gaan respectievelijk van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) naar het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) en van het fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI) naar het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV). Deze laatste gemeenschap laat in de onderzoeksperiode verder geen ontwikkeling meer zien. Dit is wel het geval met het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) dat zich in een aantal gevallen verder ontwikkelt tot het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) (4 opnamen) en het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) (1 opname). Twee opnamen ontwikkelen zich rechtstreeks van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) naar het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en één opname naar het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II).

Varianten



Figuur 39. Belangrijkste verschuivingen tussen 1987 en 1990.

Figuur 35 en 39 en tabel 42 laten zien dat verschillende ontwikkelings- of successielijnen bestaan. De belangrijkste zijn:

1. 15 → 13 → 8
2. 14 → 9 → 6
3. 14 → 9 → 4
4. 14 → 10 → 9 → 6
5. 14 → 10 → 9 → 4

De successielijn 1 (15-13-8) laat een ontwikkeling zien van de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI, 15) naar de variant met *Galium mollugo* en *Crepis capillaris* (13) van het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) en vandaar naar de variant met *Galium mollugo* en *Calystegia sepium* (8) van het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV). Deze gemeenschappen (8 en 13) zijn zo verwant dat uitwisseling van opnamen plaatsvindt. De successielijnen 2 en 3 verschillen slechts in het eindstadium. Het eindstadium van successielijn 2 is de variant met *Achillea millefolium* en *Taraxacum officinale* (6) van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III), terwijl het eindstadium van successielijn 3 de variant met *Lamium album* en *Euphorbia esula* (4) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) is. De successielijnen 4 en 5 verschillen van 2 en 3 door een extra tussenstadium dat bestaat uit de variant met *Rumex crispus* en *Anthriscus sylvestris* (10) van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V). De successielijnen 4 en 5 verschillen slechts in het eindstadium (zie lijn 2 en 3).

De ontwikkeling vanuit de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI, 15) kan ook verlopen via de variant met *Rumex crispus* en *Lolium perenne* (9) van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) en via de variant met *Verbascum nigrum* en *Phleum pratense* (1) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) naar de variant met *Verbascum nigrum* en *Tanacetum vulgare* (2) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I): 15 → 9 → 1 → 2. Deze successielijn kan ook beginnen met de variant met *Rumex crispus* en *Polygonum aviculare* (14) van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V). Hierbij kan variant 9 worden overgeslagen.

Een aantal korte successielijnen die met de variant met *Rumex crispus* en *Polygonum aviculare* (14) van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) beginnen eindigt in de variant met *Rumex crispus* en *Urtica dioica* (7) en de variant met *Valeriana officinalis* en *Holcus lanatus* (5), beide van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III).

In bijlage 8a en 8b zijn de vegetatietabellen behorend bij de twee belangrijkste ontwikkelingslijnen weergegeven. Hierbij zijn de bovengenoemde successielijnen 2 tot en met 5 weergegeven in één tabel (bijlage 8b). De soortsvolgorde in deze tabellen is zodanig dat de verschuiving in soortensamenstelling zo goed mogelijk zichtbaar is.

Invloed van aanleg, inzaai en beheer

Invloed van aanleg

Tabel 43. Procentuele verdeling van de opnamen over de hoofdtypen in de verschillende aanlegvarianten in 1987 en 1990.

AANLEG	JAAR	N	HOOFDTYPE I	II	III	IV	V	VI
Gespaarde zone	1987	10	90.0	.	.	.	10.0	.
	1990	10	100.0	.	.	.	.	.
Zoden	1987	4	.	.	100.0	.	.	.
	1990	4	.	.	100.0	.	.	.
Zodegrond	1987	74	.	1.4	36.5	20.3	39.2	2.7
	1990	74	1.4	6.8	51.4	27.0	13.5	.
Ondergrond	1987	29	.	.	.	62.1	31.0	6.9
	1990	29	.	.	6.9	69.0	24.1	.
Zavel	1987	88	1.1	.	.	.	98.9	.
	1990	88	2.3	1.1	50.0	.	46.6	.

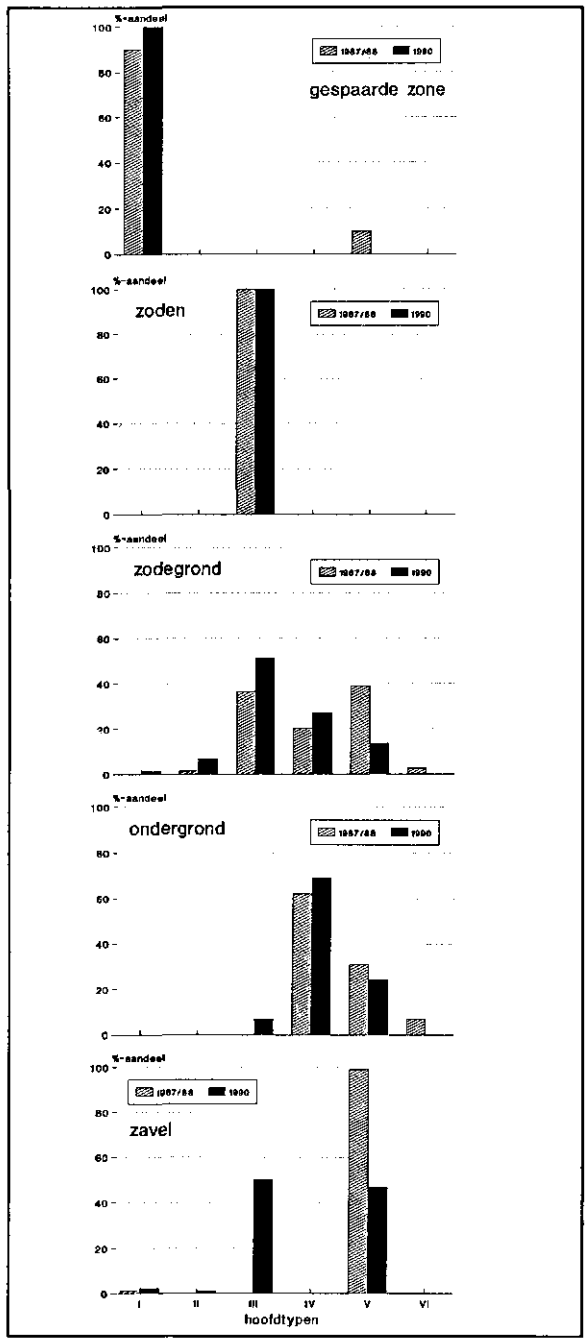
Alle opnamen die in 1990 zijn gemaakt in de gespaarde zone worden gerekend tot het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I), terwijl in 1987 één opname nog tot het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) werd gerekend (zie tabel 43 en figuur 40).

De vegetatie op de met de hand teruggezette zoden behoort zowel in het beginjaar als ook in het eindjaar tot het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III).

De opnamen gemaakt op de zodegrond worden in 1987 nog voor het grootste deel tot het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) gerekend terwijl ook het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) goed vertegenwordigd is. In 1990 ligt het zwaartepunt duidelijk in hoofdtype III terwijl hoofdtype V nu sterk is afgenomen. Zowel het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) als het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) zijn in het eindjaar toegenomen ten opzichte van het beginjaar terwijl in 1990 voor het eerst het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) wordt aangetroffen op de zodegrond.

De opnamen die in het beginjaar zijn gemaakt op de teruggezette ondergrond worden hoofdzakelijk gerekend tot het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV). In 1990 is het zwaartepunt van de teruggezette ondergrond in dit hoofdtype nog meer toegenomen terwijl het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) achteruit is gegaan. In 1990 wordt op de teruggezette ondergrond het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) aangetroffen, dit was in het beginjaar nog niet het geval.

Terwijl in 1987 het zwaartepunt van de met zavel afgewerkte locaties duidelijk bij het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) lag en het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) nog niet voorkwam zijn in 1990 vrijwel evenveel locaties die met zavel zijn afgewerkt gerekend tot hoofdtype III als tot hoofdtype V. Zowel in het begin- als in het eindjaar werden enkele locaties op zavel ingedeeld bij het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I). Deze locaties liggen steeds boven of beneden de gespaarde zone.



Figuur 40. Procentuele aandelen van de hoofdtypen in 1987 en 1990 per aanlegvariant.

Invloed van inzaai

Tabel 44. Procentuele verdeling van de opnamen over de hoofdtypen per combinatie van aanleg en inzaai in 1987 en 1990 (in begin- en eindsituatie dezelfde 205 opnamen).

AANLEG	INZAAI	JAAR	N	HOOFDTYPE I	II	III	IV	V	VI
Gesp.zone	LGM	1987	10	90.0	.	.	.	10.0	.
		1990	10	100.0	.	.	.	.	.
Zoden	Geen	1987	4	.	.	100.0	.	.	.
		1990	4	.	.	100.0	.	.	.
Zodegrond	Geen	1987	10	.	.	.	80.0	.	20.0
		1990	10	.	.	.	100.0	.	.
	LGM	1987	5	.	.	60.0	40.0	.	.
		1990	5	.	.	.	100.0	.	.
	BG5	1987	2	.	.	.	.	100.0	.
		1990	2	.	.	.	.	100.0	.
	BG5+LGM	1987	5	.	.	.	.	100.0	.
		1990	5	.	.	.	.	100.0	.
	Lm+LGM	1987	5	.	.	.	100.0	.	.
		1990	5	.	.	.	100.0	.	.
	D1	1987	10	.	.	.	.	100.0	.
		1990	10	.	.	70.0	.	30.0	.
	D1+LGM	1987	37	.	2.7	64.9	.	32.4	.
		1990	37	2.7	13.5	83.8	.	.	.
Ondergrond	Geen	1987	10	.	.	.	80.0	.	20.0
		1990	10	.	.	10.0	90.0	.	.
	LGM	1987	5	.	.	.	100.0	.	.
		1990	5	.	.	.	100.0	.	.
	BG5	1987	4	.	.	.	.	100.0	.
		1990	4	.	.	.	.	100.0	.
	BG5+LGM	1987	5	.	.	.	.	100.0	.
		1990	5	.	.	20.0	20.0	60.0	.
	Lm+LGM	1987	5	.	.	.	100.0	.	.
		1990	5	.	.	.	100.0	.	.
Zavel	BG5	1987	8	.	.	.	.	100.0	.
		1990	8	.	.	75.0	.	25.0	.
	BG5+LGM	1987	1	.	.	.	.	100.0	.
		1990	1	.	.	.	.	100.0	.
	D1	1987	13	.	.	.	.	100.0	.
		1990	13	.	.	7.7	.	92.3	.
	D1+LGM	1987	66	1.5	.	.	.	98.5	.
		1990	66	3.0	1.5	56.1	.	39.4	.

Uit tabel 44 blijkt dat op zavel en op zodegrond slechts bij inzaai met een combinatie van een standaard dijkenmengsel en een locaal gewonnen mengsel (D1+LGM) een aantal opnamen zich ontwikkelen tot het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II). Bij inzaai met een standaard dijkenmengsel (D1) op zodegrond ontwikkelen zich in 1990 slechts opnamen tot het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III). Bij inzaai met BG5 met en zonder het locaal gewonnen mengsel (BG5 en BG5+LGM) of Lolium multiflorum in combinatie met het locaal gewonnen mengsel

(Lm+LGM) blijven alle opnamen respectievelijk behoren tot het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) en het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV). Zonder inzaai en bij inzaai van alleen het locaal gewonnen mengsel (LGM) behoren alle opnamen in 1990 tot het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV).

Op zavel blijven bij inzaai met het standaard dijkenmengsel (STD) of met een combinatie van BG5 en het locaal gewonnen mengsel (BG5+LGM) vrijwel alle opnamen tot het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) behoren. Bij inzaai met BG5, dat op zodegrond niet tot enige ontwikkeling bijdroeg, veranderde op zavel een aantal opnamen van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) naar het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III).

In vergelijking met zodegrond zal ondergrond nauwelijks diasporen bevatten. In tegenstelling tot zodegrond behoren geen van de opnamen op ondergrond in 1990 tot het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II), en ondanks inzaai is er zelfs nauwelijks een ontwikkeling naar het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III).

Hieruit kan worden geconcludeerd dat inzaai de ontwikkeling nauwelijks of niet heeft bevorderd en dat de aanwezigheid van plantenverbreidingsmiddelen in het materiaal dat bij aanleg is gebruikt van veel grotere invloed is. Het gebruik van BG5 of van Lolium multiflorum lijkt de ontwikkeling zelfs te vertragen. Een standaard dijkenmengsel al dan niet in combinatie met locaal gewonnen mengsel lijkt nog de meeste kansen te bieden.

Invloed van beheer

In tabel 45 worden de hoofdvarianten van het beheer met elkaar vergeleken in 1987 en in 1990. De hoofdvarianten zijn; maaibeheer, beweiding, branden en geen beheer.

Tabel 45. Procentuele verdeling van de hoofdtypen over de hoofdvarianten van het beheer in 1987 en 1990.

			HOOFDTYPE					
BEHEER	JAAR	N	I	II	III	IV	V	VI
maaien	1987	148	6.1	0.7	14.9	19.6	56.1	2.7
	1990	148	6.8	4.1	43.9	23.6	21.6	.
beweiden	1987	52	1.9	.	13.5	7.7	76.9	.
	1990	52	5.8	.	36.5	9.6	48.1	.
branden	1987	2	.	.	50.0	.	50.0	.
	1990	2	.	.	100.0	.	.	.
geen	1987	3	.	.	33.3	.	66.7	.
	1990	3	.	.	66.7	.	33.3	.

met nahooien en bij seizoenbeweiding. Gemeenschap V neemt het sterkst af bij eenmaal vroeg maaien met afvoer en bij eenmaal per 2 jaar maaien met afvoer en het langzaamst bij voorbeweiden en nahooien en bij seizoenbeweiding.

Tabel 48. Procentuele aandelen van hoofdtypen III en V in 1987 en 1990 en het quotiënt van deze percentages.

BEHEER	HOOFD-TYPE	%-1987	%-1990	'90/'87'	rang-
M+W	III	5.6	33.3	5.95	1
1xM/2j-lt	III	14.8	63.0	4.26	2
2xM+a	III	12.5	40.0	3.20	3
1xM+a-vr	III	10.0	30.0	3.00	4
1xM+a-lt	III	16.2	43.3	2.67	5
2xW	III	15.4	38.5	2.50	6
2xM-a	III	17.9	42.9	2.40	7
W+M	III	20.0	40.0	2.00	8
Wseiz	III	18.2	36.4	2.00	9
M+W	V	72.2	33.3	.46	5
1xM/2j-lt	V	66.7	18.5	.28	2
2xM+a	V	52.5	25.0	.48	6
1xM+a-vr	V	40.0	10.0	.25	1
1xM+a-lt	V	59.5	27.0	.45	4
2xW	V	76.9	46.2	.60	7
2xM-a	V	57.1	21.4	.37	3
W+M	V	80.0	60.0	.75	8
Wseiz	V	81.8	63.6	.78	9
Gemidd.	III			3.11	
	V			.49	

Combinering van de rangorde van toename van III met de rangorde van afname van V geeft de volgende rangorde in ontwikkelingssnelheid van V naar III waarbij eenmaal maaien per twee jaar de snelste en seizoenbeweiding de traagste ontwikkeling laat zien:

1. eenmaal maaien per twee jaar
2. eenmaal vroeg maaien per jaar
3. maaien in voorjaar en beweiden in najaar
4. tweemaal maaien per jaar met afvoer
5. eenmaal laat maaien per jaar
6. tweemaal maaien per jaar zonder afvoer
7. tweemaal beweiden per jaar
8. beweiden in voorjaar en maaien in najaar
9. seizoenbeweiding

Successieverloop over de vier jaren van onderzoek

Soortenrijkdom

Tansley-opnamen

Hoewel in 1988 minder Tansley-opnamen zijn gemaakt dan in 1989 en in 1990 is in dat jaar het grootste aantal soorten aangetroffen (tabel 49).

Tabel 49. Aantal Tansley-opnamen en aantal plantesoorten aangetroffen in de Tansley-opnamen in 1987 tot en met 1990.

proefjaar	aantal opnamen	aangetroffen plantesoorten
1987	51	157
1988	79	178
1989	90	166
1990	97	164
1987-1990	317	207

Braun-Blanquet-opnamen

Voor de Braun-Blanquet-opnamen geldt hetzelfde als voor de Tansley-opnamen. Het soortenaantal is het grootst in het tweede jaar (1988) na de dijkverbetering (tabel 50). Vervolgens treedt een afname van het aantal soorten op.

Tabel 50. Aantal Braun-Blanquet-opnamen en aantal plantesoorten aangetroffen in de Braun-Blanquet-opnamen in 1987 tot en met 1990.

proefjaar	aantal opnamen	aangetroffen plantesoorten
1987	82	132
1988	167	154
1989	194	145
1990	205	137
1987-1990	648	176

De soortenrijkdom in de 82 opnamen die in alle vier onderzoeksjaren zijn opgenomen is het grootst in het beginjaar 1987 (tabel 51). Na een daling in 1988 neemt de soortenrijkdom vervolgens weer geleidelijk toe.

Tabel 51. Aantal plantesoorten in de 82 Braun-Blanquet-opnamen die in alle onderzoeksjaren zijn opgenomen.

proefjaar	aantal opnamen	aangetroffen plantesoorten
1987	82	132
1988	82	119
1989	82	121
1990	82	123
1987-1990	328	154

3.1.4 Vergelijking van de flora voor en na de verzwaring

In bijlage 12a tot en met 12d zijn alle plantesoorten weergegeven die in 1987, 1988, 1989 en 1990 en in 1978 zijn aangetroffen op de proefdijk. In 1978 zijn de grassen en de grasachtige planten niet meegenomen bij de inventarisatie. In bijlage 12a is de frequentie gegeven van de soorten die zowel in 1978 als in de periode 1987 tot en met 1990 zijn waargenomen op de proefdijk. Als frequentie wordt beschouwd de aanwezigheid (in %) van een soort in het totale aantal proefvakken dat in het desbetreffend jaar is opgenomen.

Ten opzichte van 1978 zijn slechts 3 plantesoorten (nog) niet teruggevonden op de proefdijk (bijlage 12c). Dit is ongeveer 3,5 % van het totaal aantal soorten dat in 1978 is aangetroffen. Het betreft *Knautia arvensis* (Beemdkroon), *Ornithogalum umbellatum* (Gewone vogelmelk) en *Viola odorata* (Maarts viooltje). In 1991 zijn op 2 locaties op de proefdijk enkele bloeiende exemplaren van *Ornithogalum umbellatum* aangetroffen.

In de periode 1987-1990 zijn 85 plantesoorten aangetroffen die niet in 1978 zijn waargenomen (bijlage 12b). Deels zijn dit nieuwe soorten ten opzichte van 1978, deels betreft het soorten die bij de determinatie in 1978 over het hoofd zijn gezien.

Er zijn 3 categoriën van plantesoorten te onderscheiden; hierbinnen zijn weer groepen te onderscheiden:

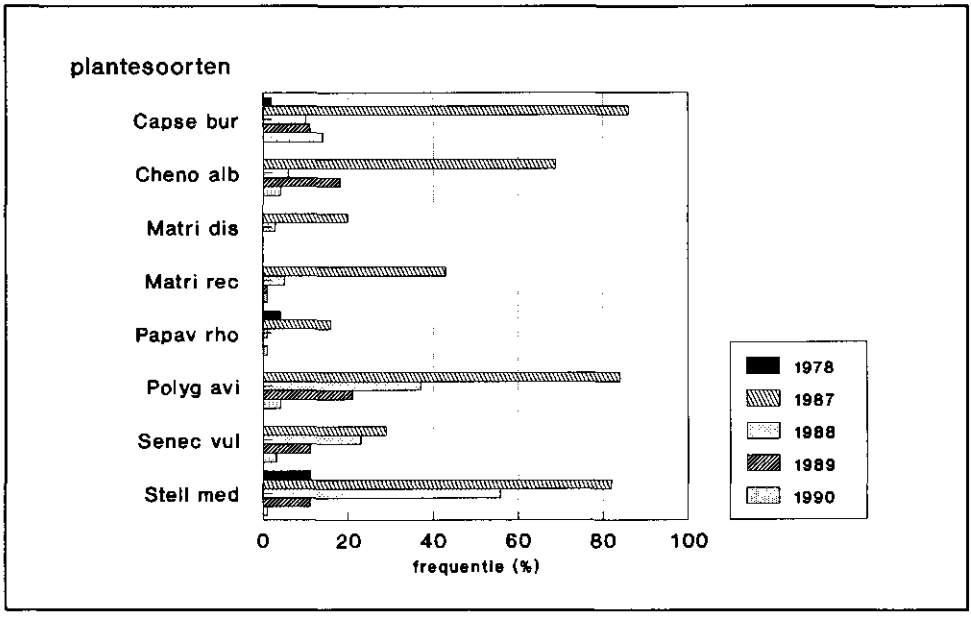
1a Sterke toename in 1987 ten opzichte van 1978, gevolgd door afname (zie figuur 41): *Capsella bursa-pastoris, Chenopodium album, Matricaria discoidea, Matricaria recutita, Papaver rhoeas, Polygonum aviculare, Senecio vulgaris, Sinapis arvensis, Stellaria media, Trifolium repens, Urtica dioica,*
1b Sterke toename in 1987 ten opzichte van 1978, vervolgens ongeveer gelijk blijvend: *Crepis capillaris, Lamium album, Lathyrus pratensis, Plantago lanceolata, Plantago major, Polygonum amphibium, Potentilla anserina, Ranunculus repens, Tanacetum vulgare, Vicia cracca, Vicia sepium,*
1c Sterke toename in 1987 ten opzichte van 1978, gevolgd door verdere toename: *Leucanthemum vulgare, Medicago lupulina, Trifolium dubium, Trifolium hybridum, Trifolium pratense,*

2a In 1987 ongeveer evenveel aanwezig als in 1978, gevolgd door afname: *Polygonum persicaria,*
2b In 1987 ongeveer evenveel aanwezig als in 1978, vervolgens ongeveer gelijk blijvend (zie figuur 42): *Achillea millefolium, Anthriscus sylvestris, Equisetum arvense, Galium mollugo, Heracleum sphondylium, Linaria vulgaris, Potentilla reptans, Rubus caesius, Rumex acetosa, Valeriana officinalis, Verbascum nigrum,*
2c In 1987 ongeveer evenveel aanwezig als in 1978, gevolgd door toename (zie figuur 43): *Allium vineale, Centaurea jacea, Cichorium intybus, Crepis biennis, Daucus*

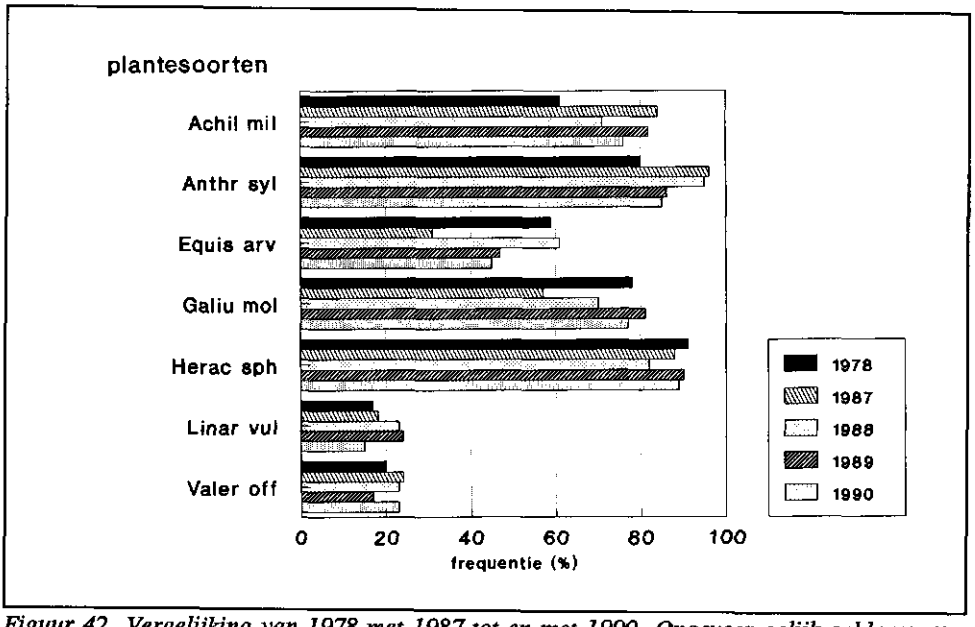
carota, Euphorbia esula, Lotus corniculatus, Senecia jacobea, Tragopogon pratense x orientalis, Verbena officinalis,

3a Sterke afname in 1987 ten opzichte van 1978, gevolgd door toename: *Lysimachia nummularia, Ranunculus bulbosus,*
3b Sterke afname in 1987 ten opzichte van 1978, vervolgens ongeveer gelijk blijvend: *Agrimonia eupatoria, Campanula rotundifolia, Plantago media, Valerianella locusta.*

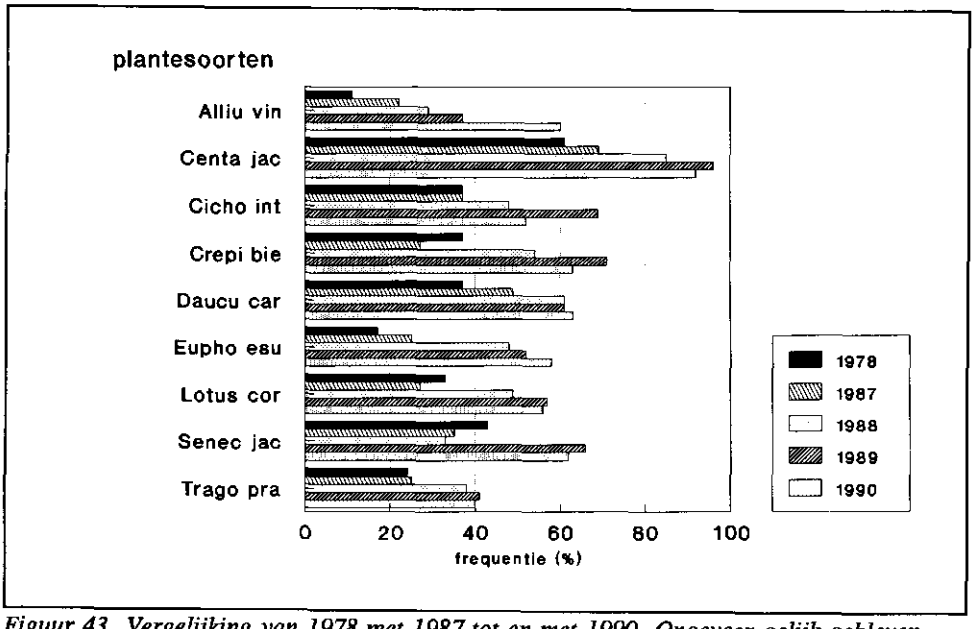
Een aantal plantesoorten kwam in 1987 slechts voor in de gespaarde zone: *Peucedanum carvifolia, Rumex thyrsiflorus, Rosa canina, Avenula pubescens, Verbascum nigrum* en *Campanula rotundifolia*. Na drie jaar worden enkele van deze soorten tevens aangetroffen in proefvakken waar de zode niet gespaard is gebleven. Deze proefvakken grenzen in de meeste gevallen direct aan de gespaarde zone. Het is aannemelijk dat verspreiding van deze soorten heeft plaatsgevonden vanuit de gespaarde zone.



Figuur 41. Vergelijking van 1978 met 1987 tot en met 1990. Sterke toename gevolgd door afname.



Figuur 42. Vergelijking van 1978 met 1987 tot en met 1990. Ongeveer gelijk gebleven en vervolgens gelijkblijvend.



Figuur 43. Vergelijking van 1978 met 1987 tot en met 1990. Ongeveer gelijk gebleven gevolgd door een toename.

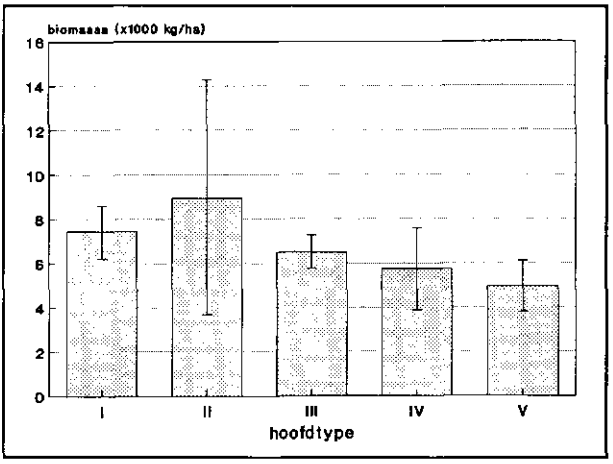
3.1.5 Biomassa en jaarlijkse produktie

In bijlage 9a worden alle in 1988 tot en met 1990 gemeten biomassawaarden gegeven. Deze gegevens zijn gebruikt voor het samenstellen van onderstaande figuren.

Biomassa van de plantengemeenschappen

Hoofdtypen

De laagste biomassa in het voorjaar (4,9 ton/ha) werd gemeten in het associatiefragment van het *Arrhenatheretum* met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) (figuur 44). De biomassa van dit hoofdtype is significant lager ($p < 0,05$) dan van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I), het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) en het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III). De hoogste biomassa in het voorjaar (9,0 ton/ha) werd gemeten in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II). De biomassa van dit hoofdtype is significant hoger ($p < 0,05$) dan van het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV). De overige verschillen zijn niet significant.

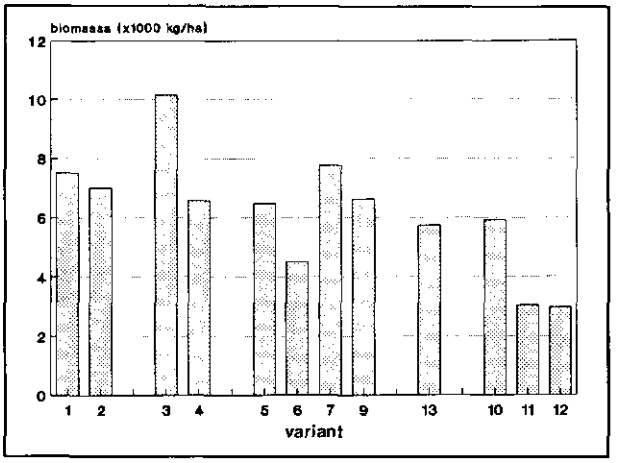


Figuur 44. Biomassa in het voorjaar per hoofdtype.

Varianten

De variant met *Lamium album* en *Peucedanum carvifolia* (3) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) en de variant met *Rumex crispus* en *Urtica dioica* (7) van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) hebben een significant hogere biomassa in het voorjaar ($p < 0,05$) dan de variant met *Achillea millefolium* en *Taraxacum officinale* (6) van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III), de variant met *Rumex crispus* en *Anthriscus sylvestris* (10), de variant met *Rumex crispus* en *Equisetum arvense* (11) en de variant met *Trifolium dubium* en *Vicia sativa ssp. nigra* (12) van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) en de variant met *Galium mollugo* en *Crepis capillaris* (13) van het **Arrhenatheretum** met *Cichorium*

intybus en *Daucus carota* (IV) (zie figuur 45). De eerstgenoemde variant 3 (II) heeft bovendien een significant hogere biomassa in het voorjaar ($p<0,05$) dan de variant met *Rumex crispus* en *Lolium perenne* (9) van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III). Laatstgenoemde variant 9 (III) en de variant met *Verbascum nigrum* en *Phleum pratense* (1) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) hebben een significant hogere biomassa in het voorjaar dan de varianten 6 (III), 11 (V) en 12 (V). Variant 10 (V) heeft een significant hogere biomassa in het voorjaar dan variant 11 (V).

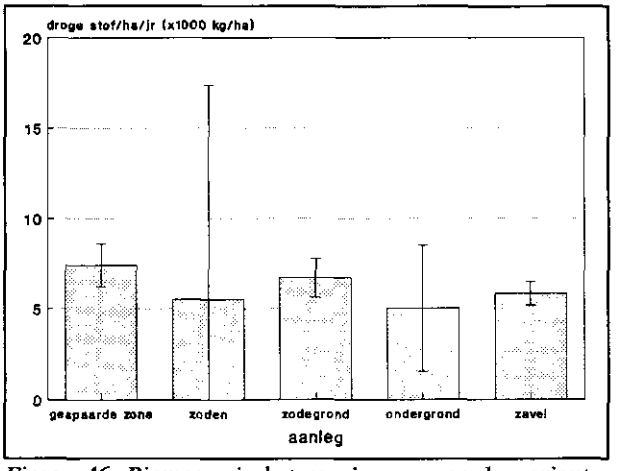


Figuur 45. Biomassa in het voorjaar per variant.

Invloed van aanleg, inzaai en beheer op de biomassa

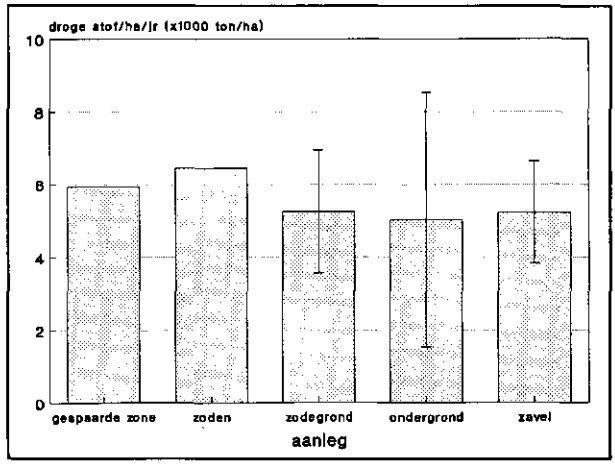
Invloed van aanleg

De hoogste biomassa in het voorjaar is gemeten in de gespaarde zone, gevolgd door de teruggezette zodegrond (figuur 46). De laagste biomassa in het voorjaar is waargenomen op de teruggezette ondergrond. De verschillen tussen de aanlegvarianten zijn niet significant. De grote spreiding van de biomassa bij teruggezette zoden en bij teruggezette ondergrond is te wijten aan het kleine aantal waarnemingen op deze aanlegvarianten.



Figuur 46. Biomassa in het voorjaar per aanlegvariant in 1990, met de 95%-betrouwbaarheidsgrenzen.

Bij vergelijking van de proefvakken met eenzelfde beheer (2xM+a) blijkt de biomassa in het voorjaar het hoogst te zijn bij de teruggezette zoden gevolgd door de gespaarde zone (figuur 47). De gemiddelde biomassa is het laagst bij teruggezette ondergrond, direct gevolgd door aangevoerde zavel en teruggezette zodegrond. De verschillen zijn niet significant.

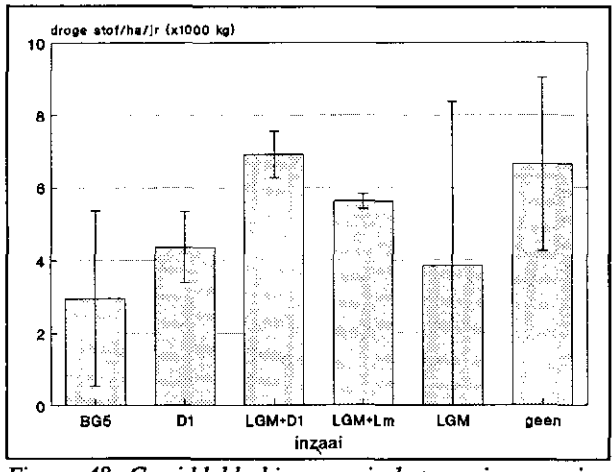


Figuur 47. Biomassa in het voorjaar per aanlegvariant bij beheer 2xM+a in 1990, met 95%-betrouwbaarheidsgrenzen.

De biomassa varieert van 5,0 ton/ha op de teruggezette ondergrond tot 6,4 ton/ha op de teruggelegde zoden. Bij de gespaarde zone en bij de teruggezette zoden is bij de biomassa geen spreiding aangegeven omdat het bij beide aanlegvarianten slechts een waarneming betreft.

Invloed van inzaai

Bij inzaai met het standaard dijkenmengsel in combinatie met het locaal gewonnen mengsel (LGM+D1) is de biomassa in het voorjaar significant hoger ($p<0,05$) dan bij inzaai met *Lolium multiflorum* in combinatie met het locaal gewonnen mengsel (LGM+Lm), BG5 en het standaard dijkenmengsel (D1) (figuur 48). Bij inzaai met *Lolium multiflorum* in combinatie met het locaal gewonnen mengsel (LGM+Lm) is de biomassa in het voorjaar significant hoger ($p<0,05$) dan bij inzaai met BG5 en het standaard dijkenmengsel (D1). De overige verschillen zijn niet significant. In figuur 48 is geen rekening gehouden met aanleg en beheer. Omdat de verwachting is dat de methode van aanleg en het beheer een veel grotere

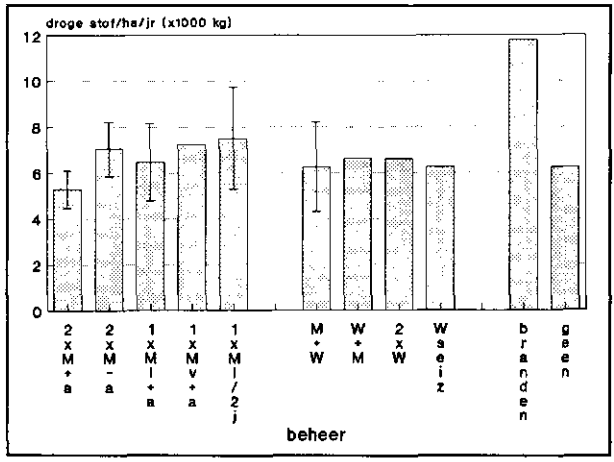


Figuur 48. Gemiddelde biomassa in het voorjaar per inzaaivariant in 1990, met 95%-betrouwbaarheidsgrenzen.

invloed hebben op de produktie, wordt de invloed van inzaai op de gemiddelde biomassa verder buiten beschouwing gelaten.

Invloed van beheer

Een biomassa in het voorjaar lager dan 6 ton droge stof per hectare is alleen aangetroffen bij tweemaal maaien met afvoer (zie figuur 49). Een voorjaarsbiomassa tussen 6 en 7 ton/ha is gemeten bij eenmaal maaien per jaar in het najaar, bij de vier vormen van beweiding en bij beheer 'niets doen'. Bij tweemaal maaien zonder afvoer van het maaisel, eenmaal maaien per jaar in het voorjaar met afvoer en eenmaal maaien per twee jaar (in het najaar) met afvoer ligt de biomassa in het voorjaar tussen 7 en 8 ton/ha.



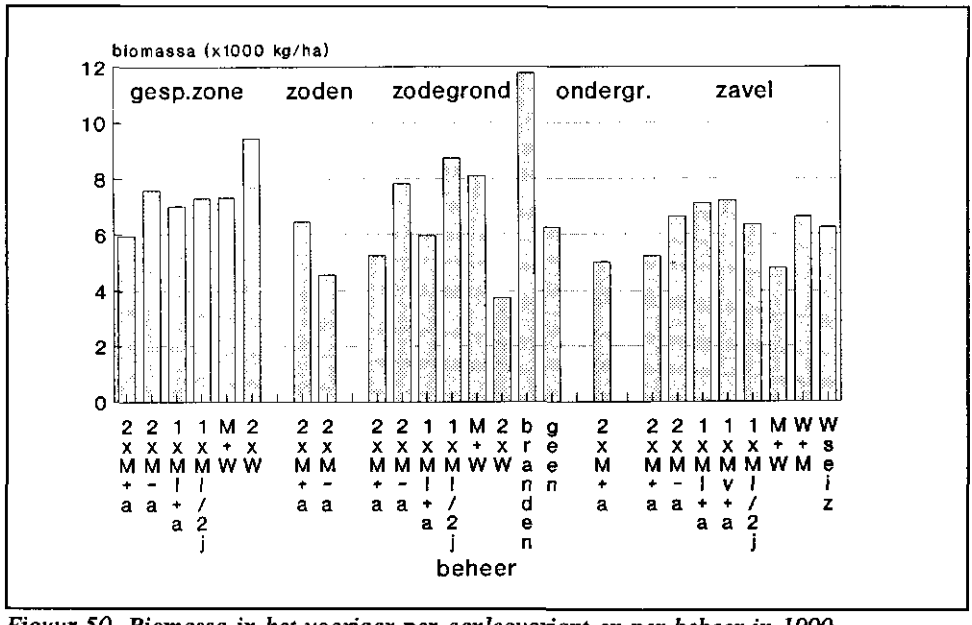
Figuur 49. Gemiddelde biomassa in het voorjaar per beheersvorm in 1990, met 95%-betrouwbaarheidsgrenzen.

De hoogste biomassa in het voorjaar, bijna 12 ton/ha, werd gemeten bij brandbeheer. Bij tweemaal maaien met afvoer is de gemiddelde biomassa in het voorjaar significant lager ($p<0,05$) dan bij tweemaal maaien zonder afvoer en bij eenmaal maaien per twee jaar (in het najaar) met afvoer. Branden leidt tot een significant hogere voorjaarsbiomassa dan tweemaal maaien met afvoer, eenmaal maaien per jaar in het najaar, tweemaal maaien zonder afvoer en maaien in het voorjaar in combinatie met beweiden in het najaar. De overige verschillen zijn niet significant. Van zes beheersvormen konden de 95%-betrouwbaarheidsgrenzen niet worden bepaald vanwege een te klein aantal waarnemingen.

In de gespaarde zone werd de laagste biomassa in het voorjaar gemeten bij tweemaal maaien met afvoer (5,3 ton/ha) (zie figuur 50). De hoogste biomassa in het voorjaar is gemeten bij tweemaal beweiden per jaar (9,5 ton/ha). Bij de overige beheersvormen lag de biomassa in het voorjaar tussen 7 en 8 ton/ha.

Op teruggezette zoden werd de laagste biomassa in het voorjaar gemeten bij tweemaal maaien zonder afvoer (4,6 ton/ha) en de hoogste biomassa in het voorjaar bij tweemaal maaien met afvoer (6,4 ton/ha).

Op teruggezette zodegrond is de laagste biomassa in het voorjaar gemeten bij tweemaal beweiden 3,7 ton/ha). Ook bij tweemaal maaien met afvoer en eenmaal maaien per jaar (in najaar) met afvoer is een relatief lage voorjaarsbiomassa gemeten



Figuur 50. Biomassa in het voorjaar per aanlegvariant en per beheer in 1990.

(5,3 ton/ha). De voorjaarsbiomassa is verreweg het hoogst bij brandbeheer (11,8 ton/ha).

Op teruggezette ondergrond bedraagt de biomassa in het voorjaar bij tweemaal maaien met afvoer 5,0 ton/ha.

Op zavel is de biomassa in het voorjaar het laagst bij maaien in het voorjaar gevolgd door beweiden in het najaar (4,8 ton/ha). Ook bij tweemaal maaien met afvoer is de biomassa in het voorjaar relatief laag (5,2 ton/ha). Alleen bij eenmaal maaien met afvoer in het voorjaar en eenmaal maaien met afvoer in het najaar ligt de voorjaarsbiomassa boven 7 ton/ha. Bij de overige beheersvormen ligt de voorjaarsbiomassa tusen 6 en 7 ton/ha.

Een zeer hoge biomassa in het voorjaar, bijna 12 ton/ha, werd gemeten bij een brandbeheer op teruggezette zodegrond (tabel 55). Bij tweemaal beweiden is in de gespaarde zone in het voorjaar een biomassa gemeten van 9,5 ton/ha. Ook eenmaal maaien (in najaar) per twee jaar en maaien in voorjaar gevolgd door nabeweiding hadden op teruggezette zodegrond een relatief hoge biomassa (resp. 8,7 en 8,1 ton/ha). Een biomassa in het voorjaar van minder dan 4 ton/ha is aangetroffen bij tweemaal beweiden op teruggezette zodegrond. Een biomassa tussen 4 en 5 ton/ha kwam voor bij tweemaal maaien zonder afvoer op teruggezette zoden en bij beweiden gevolgd door nahooien op zavel. Een biomassa tussen 5 en 6 ton/ha is gemeten bij tweemaal maaien met afvoer op alle aanlegvarianten met uitzondering van teruggezette zoden en bij eenmaal maaien met afvoer in het najaar op teruggezette zodegrond.

maakt bovendien meteen al zaden. In het tweede en derde jaar na inzaai bloeien alle drie de soorten en worden volop zaden geproduceerd. In het derde jaar na inzaai verschijnen de eerste kiemplanten afkomstig uit zaden van inmiddels volwassen exemplaren van *Knautia arvensis* en *Ononis spinosa* in de kiemproef.

Galium verum blijkt goed te kiemen maar de kiemplanten blijven lange tijd klein en kwetsbaar. Ook in het tweede en derde jaar na inzaai groeien de exemplaren matig en bereiken een hoogte van slechts 8 cm. In het derde jaar na inzaai komt een aantal exemplaren tot bloei maar worden nog geen zaden ontwikkeld.

Lathyrus tuberosus kiemt slecht en de kiemplanten blijken kwetsbaar voor insecten- en slakkenvraat. *Pimpinella major* kiemt aanvankelijk redelijk goed maar de kiemplanten blijken kwetsbaar voor met name uitdroging. *Salvia pratensis* kiemt weliswaar snel maar in lage aantallen (1 exemplaar). De kiemplant blijkt niet bestand tegen insecten- en slakkenvraat. *Thalictrum minus* kiemt langzaam maar na verloop van tijd wel in behoorlijk grote aantallen. De kiemplanten blijven lange tijd klein en kwetsbaar voor insecten- en slakkenvraat en voor weersinvloeden. Slechts weinige van de kiemplanten kunnen zich handhaven en deze blijven tot en met het derde jaar na inzaai klein en kwetsbaar. Het lijkt erop of de grondsoort ongeschikt (te hoog kleigehalte) is voor deze soort. *Vicia tetrasperma* kiemt aanvankelijk goed maar blijkt niet bestand tegen uitdroging in de zomer.

Kiemproef ingezet op 18 juli 1988

Knautia arvensis kiemt wel maar de kiemplanten overleven de winter niet (tabel 63). Mogelijk moet *Knautia arvensis* in het voorjaar kiemen zodat de kiemplanten in de zomer kunnen uitgroeien en een sterk wortelstelsel kunnen vormen waardoor ze sterker de winter in gaan.

De zaden van *Origanum vulgare* kiemen vrijwel direct en het kiemingspercentage is hoog. De kiemplanten blijken goed bestand tegen insecten- en slakkenvraat en tegen weersinvloeden. Desondanks loopt het aantal kiemplanten geleidelijk terug. De kieming van de zaden van *Prunella vulgaris* komt iets later pas goed op gang. Ook de kiemplanten van deze soort blijken goed bestand tegen insecten- en slakkenvraat en tegen weersinvloeden. Het aantal kiemplanten blijft ook na verloop van tijd ongeveer constant. De kiemplanten van *Origanum vulgare* en *Prunella vulgaris* vertonen een vrijwel identieke groei. Dat de kiemplanten van deze soorten het zo goed doen wordt wellicht veroorzaakt door het feit dat er massaal kieming optreedt en de kiemplanten zelf min of meer voor het ontstaan van een geschikt microklimaat zorgen. Beide soorten bloeien in het tweede jaar na inzaai en *Prunella vulgaris* komt bovendien tot zaadvorming.

Picris hieracioides kiemt tamelijk goed en een aantal kiemplanten groeit snel uit tot grotere exemplaren waardoor de minder grote en minder sterke exemplaren worden verdrongen. De omstandigheden blijken toch niet geschikt voor deze soort. In 1991 zijn alle exemplaren verdwenen. *Salvia pratensis* geeft hetzelfde beeld te zien als in de kiemproef die is opgezet op 28 oktober 1987.

Sanguisorba minor kiemt pas in het voorjaar van 1989. Blijkbaar heeft deze soort een koudeprikkel nodig. Het kiemingspercentage is vrij hoog en de kiemplanten blijken bestand tegen insecten- en slakkenvraat. De sterfte is gering. Hoewel de exemplaren lange tijd vrij klein blijven komen de eerste exemplaren in het tweede jaar na inzaai tot bloei en worden bovendien zaden gevormd. *Valerianella locusta* kiemt pas in het voorjaar van 1989. De kiemplanten zijn klein en zwak en niet bestand tegen insecten- en slakkenvraat en tegen uitdroging van de bodem.

Kiemproef in de gesloten vegetatie

Alleen *Knautia arvensis*, *Pimpinella major* en *Salvia pratensis* kiemen ook in de gesloten vegetatie. Alle kiemplanten vertonen een slechte groei. Slechts de kiemplanten van *Pimpinella major* zijn in staat zich langere tijd in het gesloten grasland te handhaven. Eind 1990 zijn de kiemplanten van *Pimpinella major* pas uitgegroeid tot een hoogte van 12 cm en is er nog steeds geen sprake van sterke, levensvatbare planten.

3.2 EROSIEBESTENDIGHEID

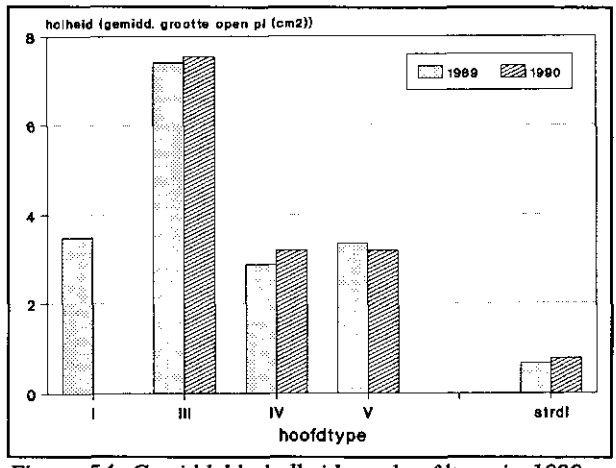
3.2.1 Holheid van de vegetatie

Holheid in de plantengemeenschappen

Voor een verklaring van de hoofdtypen en varianten zie 3.3.1 en pagina 59.

Hoofdtypen

De holheid, uitgedrukt in gemiddelde grootte van de open plekken, is zowel in 1989 als in 1990 verreweg het grootst in het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) (figuur 54). In 1989 is de holheid van dit hoofdtype significant groter ($p<0,05$) dan de holheid van alle overige hoofdtypen en van het stroomdalgrasland (strdl). In 1990 is de holheid van hoofdtype III significant groter dan de holheid van hoofdtypen IV. In 1990 is de holheid van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) niet bepaald.

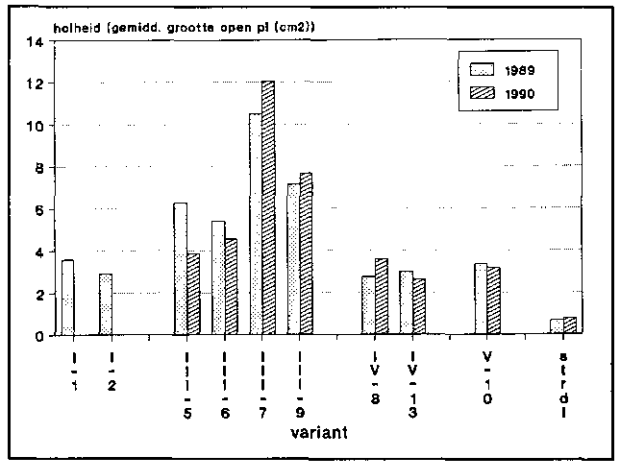


Figuur 54. Gemiddelde holheid per hoofdtype in 1989 en 1990 (nb. in 1990 is holheid niet gemeten in hoofdtype I).

Varianten

Zowel in 1989 als in 1990 is de holheid van de zode het grootst in de variant met *Rumex crispus* en *Urtica dioica* (7) van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) (figuur 55). In 1989 is de holheid van deze variant significant groter ($p<0,05$) dan de holheid van de variant met *Verbascum nigrum* en *Phleum pratense* (1) en de variant met *Verbascum nigrum* en *Tanacetum vulgare* (2) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I), van de variant met *Achillea millefolium* en *Taraxacum officinale* (6) van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III), van de variant met *Galium mollugo* en *Calystegia sepium* (8) en de variant met *Galium mollugo* en *Crepis capillaris* (13) van het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV), van de variant met *Rumex crispus* en *Anthriscus sylvestris* (10) van het associatiefragment van het

Arrhenatheretum met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) en van het stroomdalgrasland. De holheid van de variant met *Rumex crispus* en *Lolium perenne* (9) van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) is bovendien significant groter dan de holheid van de hierboven genoemde varianten 8 en 10. In 1990 is de holheid van variant 7 significant groter ($p < 0,05$) dan de holheid van de varianten 6, 8, 13 en 10 en het stroomdalgrasland. In 1990 is de holheid van de varianten 1 en 2 van hoofdtype I niet bepaald.

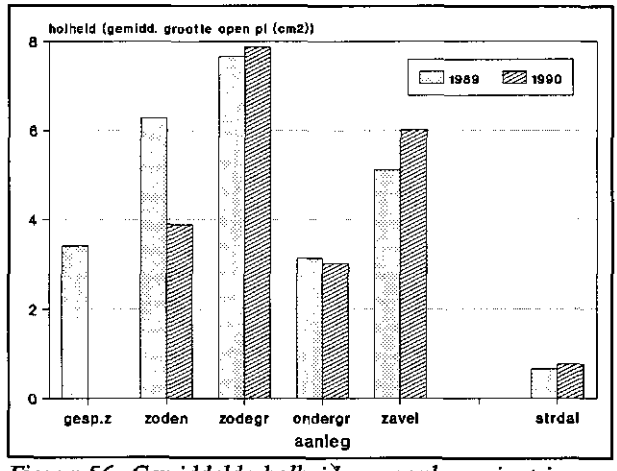


Figuur 55. Gemiddelde holheid per variant in 1989 en 1990 (nb. in 1990 is holheid niet gemeten in variant 1 en 2).

Invloed van aanleg, inzaai en beheer

Invloed van aanleg

Zowel in 1989 als in 1990 is de holheid van de vegetatie het grootst op teruggezette zodegrond, in 1989 gevolgd door de met de hand teruggezette zoden en in 1990 door de als afdeklaag toegepaste zavel (figuur 56). In zowel 1989 als 1990 is de holheid op teruggezette zodegrond significant groter ($p < 0,05$) dan op teruggezette ondergrond. De holheid van de vegetatie op teruggezette zodegrond is in 1989 bovendien significant groter dan in de gespaarde zone. Het stroomdalgrasland heeft in 1989 en 1990 verreweg de kleinste holheid. In 1990 is de holheid niet bepaald in de gespaarde zone.



Figuur 56. Gemiddelde holheid per aanlegvariant in 1989 en 1990 (nb. in 1990 is holheid niet gemeten in de gespaarde zone).

Invloed van inzaai

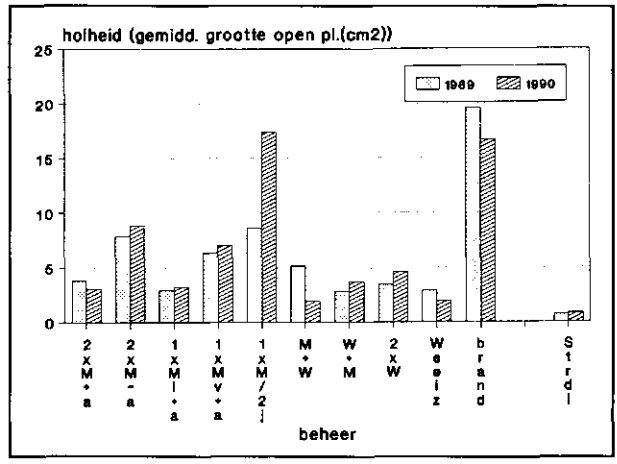
De invloed van de inzaai op de holheid van de vegetatie is alleen bekeken in proefvakken die tweemaal per jaar gemaaid werden met afvoer van het maaisel. In 1989 is op teruggezette zodegrond de grootste holheid gemeten bij inzaai met een standaard dijkenmengsel (D1), gevolgd door 'geen inzaai' en inzaai met een standaard dijkenmengsel in combinatie met het locaal gewonnen mengsel (D1+LGM) (tabel 64). Inzaai met het locaal gewonnen mengsel (LGM) en met *Lolium multiflorum* in combinatie met het locaal gewonnen mengsel (Lm+ LGM) leidt tot de kleinste holheid. In 1990 is op teruggezette ondergrond de grootste holheid geconstateerd bij inzaai met BG5, gevolgd door inzaai met BG5 in combinatie met het locaal gewonnen mengsel (LGM+BG5). De kleinste holheid is gemeten bij 'geen inzaai'.

Tabel 64. Gemiddelde holheid van een aantal aanleg-inzaaicombinaties bij beheer 2xM+a in 1989 en 1990.

AANLEG	INZAAI	HOLHEID 1989 cm^2	HOLHEID 1990 cm^2
gesp. zone	D1+LGM	2.38	-
zoden	geen	6.28	3.89
zodegrond	geen	3.53	-
	LGM	2.60	-
	D1	4.57	6.70
	D1+LGM	3.01	1.87
	Lm+LGM	2.60	-
ondergrond	geen	3.74	2.38
	LGM	3.19	2.43
	BG5	-	3.89
	BG5+LGM	-	3.41
	Lm+LGM	1.66	2.73
zavel	D1+LGM	3.46	3.74

Invloed van beheer

In 1989 is de holheid van de vegetatie bij branden significant groter ($p<0,05$) dan bij alle andere beheersvormen (figuur 57). De holheid bij tweemaal maaien met afvoeren (2xM+a) en eenmaal maaien per jaar in het najaar (1xM+a-lt) is in dit jaar vergelijkbaar met de holheid van de beweide pq's. De holheid van de vegetatie bij tweemaal maaien zonder afvoer (2xM-a) en bij eenmaal maaien in het najaar per twee jaar (1xM/2j-lt) is significant groter dan bij tweemaal maaien met afvoer (2xM+a),



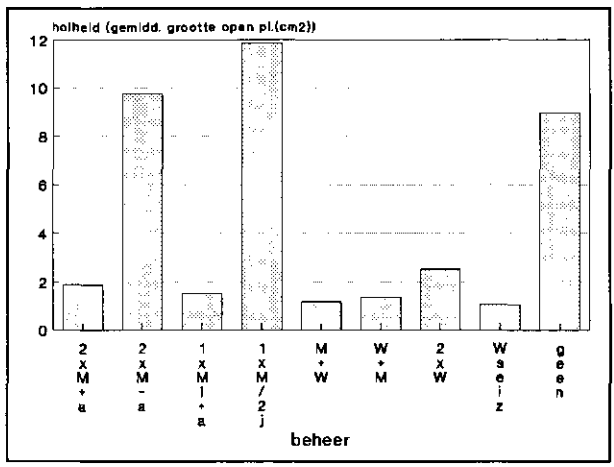
Figuur 57. Gemiddelde holheid per beheersvorm in 28 locaties die zowel in 1989 als in 1990 zijn onderzocht.

bij jaarlijks eenmaal maaien in het najaar (1xM+a-lt), bij beweiden in het voorjaar in combinatie met maaien in het najaar (W+M) en bij seizoenbeweiding (Wseiz).

In 1990 is de holheid bij zowel branden als bij eenmaal maaien in het najaar per twee jaar (1xM/2j-lt) significant groter dan bij de overige beheersvormen. In dit jaar is de holheid het kleinst bij seizoenbeweiding (Wseiz) en bij maaien in het voorjaar in combinatie met beweiden in het najaar (M+W). De holheid bij tweemaal maaien zonder afvoer (2xM-a) is significant groter dan bij tweemaal maaien met afvoer (2xM+a), bij eenmaal maaien per jaar in het najaar (1xM+a-lt), bij maaien in het voorjaar in combinatie met beweiden in het najaar (M+W), bij beweiden in het voorjaar in combinatie met maaien in het najaar (W+M), bij tweemaal beweiden per jaar (2xW) en bij seizoenbeweiding (Wseiz). De holheid bij eenmaal maaien in het voorjaar per jaar (1xM+a-vr) is significant groter dan bij tweemaal maaien met afvoer (2xM-+a), bij eenmaal maaien per jaar in het najaar (1xM+a-lt), bij seizoenbeweiding (Wseiz) en bij maaien in het voorjaar in combinatie met beweiden in het najaar (M+W).

Opvallend is de sterke afname van de holheid bij laatstgenoemde beheersvorm in 1990. In 1989 is in het najaar gemaaid in plaats van in het voorjaar. De holheid is in 1990 afgenomen bij tweemaal maaien met afvoer (2xM+a), maaien in het voorjaar in combinatie met beweiden in het najaar (M+W), seizoenbeweiding (Wseiz) en branden. Bij de overige beheersvormen is de holheid in 1990 toegenomen. Hierbij valt met name het grote verschil in holheid tussen 1989 en 1990 op bij eenmaal maaien per twee jaar in het najaar. In het najaar van 1988 is wel gemaaid en afgevoerd terwijl dit in het najaar van 1989 niet is gebeurd. Het gevolg van het niet maaien in het najaar is dat in het erop volgende voorjaar een dikke laag dood materiaal aanwezig is die ervoor zorgt dat de holheid van de vegetatie groot is. De holheid van een nabij gelegen stroomdalgrasland is zowel in 1989 als in 1990 kleiner dan de holheid in alle pq's op de proefdijk.

Figuur 58 laat zien dat in deeltraject C (in zone met teruggezette zodegrond) de holheid in 1990 het grootst is bij 1xM/2j, gevolgd door 2xM-a en 'geen beheer'. De holheid bij de overige beheersvormen is relatief klein.



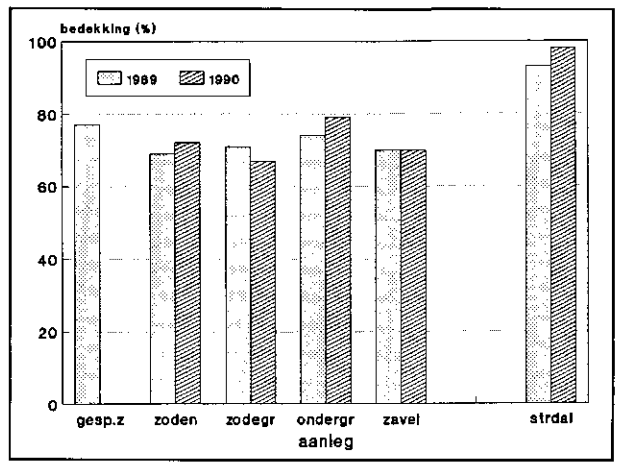
Figuur 58. Holheid per beheersvorm op teruggezette zodegrond in 1990; deeltraject C.

natheretum met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) en de variant met *Rumex crispus* en *Anthriscus sylvestris* (10) van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) en van het stroomdalgrasland.

Invloed van aanleg, inzaai en beheer

Invloed van aanleg

Zowel in 1989 als in 1990 zijn er geen significante verschillen in gemiddelde bedekking tussen de aanlegvarianten (figuur 63).
Hoewel de bedekking in het stroomdalgrasland hoger is dan de bedekking in alle aanlegvarianten op de dijk, is het verschil met de aanlegvarianten niet significant.



Figuur 63. Gemiddelde bedekking door de vegetatie per aanlegvariant in 1989 en 1990 (nb. in 1990 is bedekking niet gemeten in de gespaarde zone).

Invloed van inzaai

De invloed van de inzaai op de bedekking door de vegetatie is alleen bekeken in proefvakken met beheer tweemaal maaien per jaar met afvoer van het maaisel. In 1989 is op teruggezette zodegrond de hoogste bedekking gemeten bij inzaai met een standaard dijkenmengsel in combinatie met het locaal gewonnen mengsel (D1+-LGM), gevolgd door inzaai met een standaard dijkenmengsel (D1). De laagste bedekking is waargenomen bij 'geen inzaai' (tabel 65).

In 1990 is op teruggezette ondergrond de hoogste bedekking geconstateerd bij 'geen inzaai' gevolgd door

Tabel 65. Gemiddelde bedekking door de vegetatie van een aantal aanleg-inzaaicombinaties bij beheer 2xM+a in 1989 en 1990.

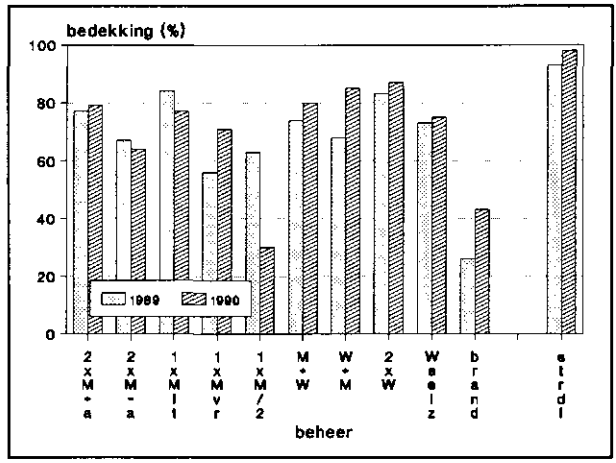
AANLEG	INZAAI	BEDEKKING 1989 %	BEDEKKING 1990 %
gesp. zone	D1+LGM	82	-
zoden	geen	69	72
zodegrond	geen	67	-
	D1	71	61
	D1+LGM	82	87
ondergrond	geen	75	86
	LGM	75	77
	BG5	-	82
	BG5+LGM	-	81
	Lm+LGM	83	71
zavel	D1+LGM	81	75

inzaai met BG5 en inzaai met BG5 in combinatie met het locaal gewonnen mengsel (BG5+LGM). De laagste bedekking is gemeten bij inzaai met *Lolium multiflorum* in combinatie met het locaal gewonnen mengsel (Lm+LGM).

In 1989 leidde inzaai met *Lolium multiflorum* in combinatie met het locaal gewonnen mengsel (Lm+LGM) op teruggezette ondergrond nog tot een hogere bedekking dan 'geen inzaai' en inzaai met het locaal gewonnen mengsel (LGM). In 1990 is daarentegen de bedekking op teruggezette ondergrond bij 'geen inzaai' beduidend hoger dan bij inzaai met *Lolium multiflorum* in combinatie met het locaal gewonnen mengsel (Lm+LGM).

Invloed van het beheer

In 1989 is de bedekking bij brandbeheer significant lager ($p<0,05$) dan bij de overige beheersvormen (figuur 64). In dit jaar is de bedekking bij eenmaal maaien per jaar in het voorjaar (1xM+a-vr) en bij eenmaal maaien per twee jaar in het najaar (1xM/2j-lt) significant lager dan bij tweemaal maaien met afvoer (2xM+a), eenmaal maaien per jaar in het najaar (1xM+-a-lt) en tweemaal beweiden (2xW). De bedekking bij tweemaal maaien zonder afvoer (2xM-a) is significant lager dan bij eenmaal maaien per jaar in het najaar (1xM+a-lt).



Figuur 64. Gemiddelde bedekking door de vegetatie per beheersvorm op 25 locaties die zowel in 1989 als in 1990 zijn onderzocht.

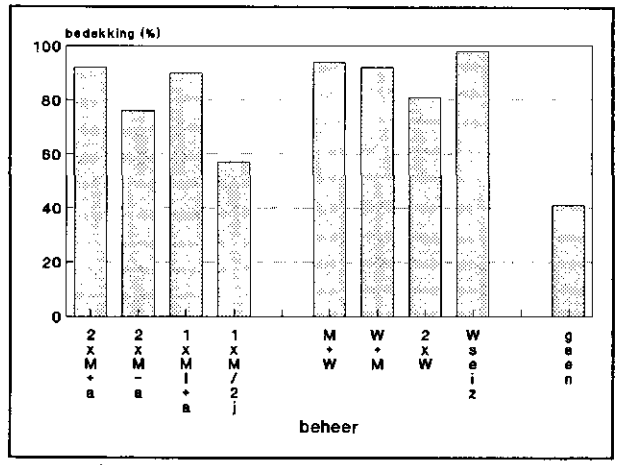
In 1990 is de bedekking bij branden en bij eenmaal maaien per twee jaar in het najaar (1xM/2j-lt) significant lager dan bij de overige beheersvormen. De bedekking bij tweemaal maaien zonder afvoer (2xM-a) is significant lager dan bij tweemaal maaien met afvoer (2xM+a) en tweemaal beweiden (2xW).

Het verschil in bedekking bij eenmaal maaien per twee jaar in het najaar (1xM/2j-lt) tussen 1989 en 1990 wordt veroorzaakt doordat in het najaar van 1988 wel gemaaid en afgevoerd is en in het najaar van 1989 niet. Het gevolg van het niet maaien in het najaar is dat in het erop volgende voorjaar een dikke laag dood materiaal aanwezig is dat ervoor zorgt dat de bedekking op maaiveldniveau laag is.

De bedekking bij beweiding of combinaties van beweiding en maaien is over het algemeen hoger dan bij maaibeheer. Binnen het maaibeheer wordt met name in 1990

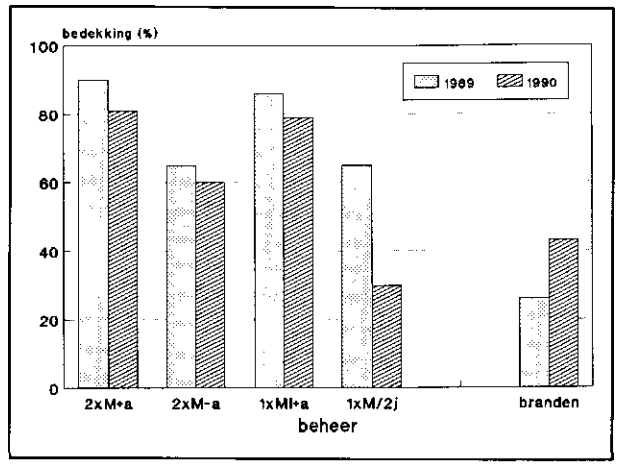
een lagere bedekking gemeten bij eenmaal maaien per twee jaar in het najaar (1xM/2j-lt) en tweemaal maaien zonder afvoer (2xM-a). De bedekking van alle pq's op de proefdijk hebben een lagere bedekking dan het nabij gelegen stroomdalgrasland.

Uit figuur 65 (deeltraject C; zone met teruggezette zodegrond) blijkt nogmaals dat in 1990 eenmaal maaien per twee jaar in het najaar (1x-M/2j-lt) leidt tot een lage bedekking. Een nog lagere bedekking wordt aangetroffen bij 'geen beheer'. Een relatief lage bedekking wordt ook hier weer aangetroffen bij tweemaal maaien zonder afvoer (2xM-a).



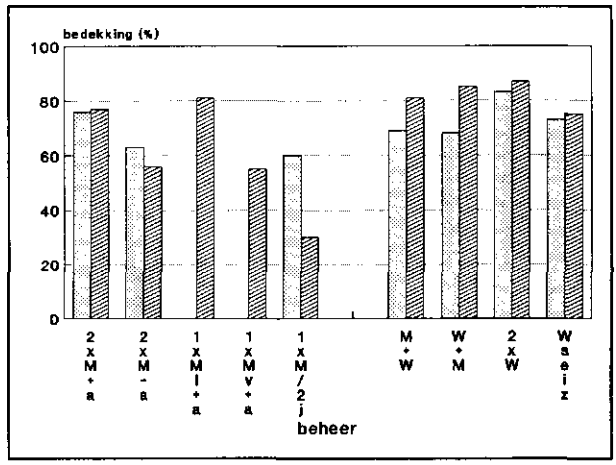
Figuur 65. Bedekking door de vegetatie per beheersvorm op teruggezette zodegrond in 1990; deeltraject C.

Figuur 66 (deeltraject D; teruggezette zodegrond) laat zien dat de bedekking bij branden erg laag is terwijl ook bij eenmaal maaien per twee jaar in het najaar (1x-M/2j-lt) in 1990 een lage bedekking is gemeten. Een relatief lage bedekking wordt ook hier weer aangetroffen bij tweemaal maaien zonder afvoer (2xM-a).



Figuur 66. Bedekking door de vegetatie per beheersvorm op teruggezette zodegrond in 1989 en 1990; deeltraject D.

Uit figuur 67 blijkt dat in 1990 de bedekking op zavel (deeltraject G1) verreweg het laagst was bij eenmaal maaien per twee jaar in het najaar (1xM/2j-lt) gevolgd door eenmaal maaien per jaar in het voorjaar (1xM+a-vr) en tweemaal maaien zonder afvoer (2xM-a).



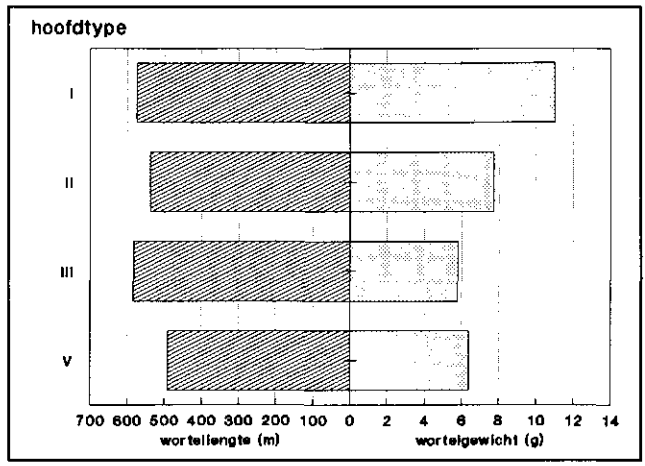
Figuur 67. Bedekking door de vegetatie per beheersvorm op zavel in 1989 en 1990; deeltrajecten F en G1 (nb. in 1989 is bedekking bij 1xMl+a en 1xMv+a niet gemeten).

3.2.3 Wortelonderzoek

Bij het wortelonderzoek is zowel de totale worteldichtheid als de wortelverdeling over het profiel onderzocht. Hierbij is telkens zowel de wortellengte als het wortelgewicht bepaald. Voor een verklaring van de hoofdtypen en varianten zie tabel 6 op pag 21.

Worteldichtheid van de plantengemeenschappen

Het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) heeft in 1989 bij tweemaal maaien met afvoer de grootste wortellengte gevolgd door het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) (figuur 68). Het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) heeft de kleinste wortellengte. Het wortelgewicht is in 1989 bij tweemaal maaien met afvoer



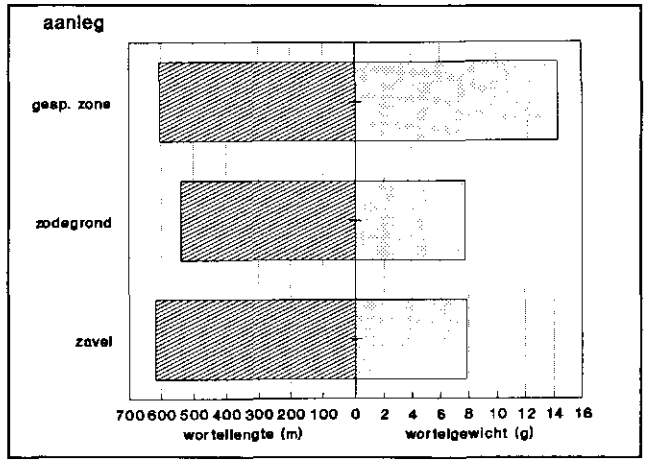
Figuur 68. Wortellengte en wortelgewicht per hoofdtype bij beheer 2xM+a.

veruit het grootst bij het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) terwijl het wortelgewicht van de overige hoofdtypen vrijwel gelijk is. De verschillen tussen de hoofdtypen zijn zowel bij wortellengte als bij wortelgewicht niet significant. In hoofdtype IV en VI zijn geen wortelmonsters gestoken.

Invloed van aanleg en beheer op de worteldichtheid

Invloed van aanleg

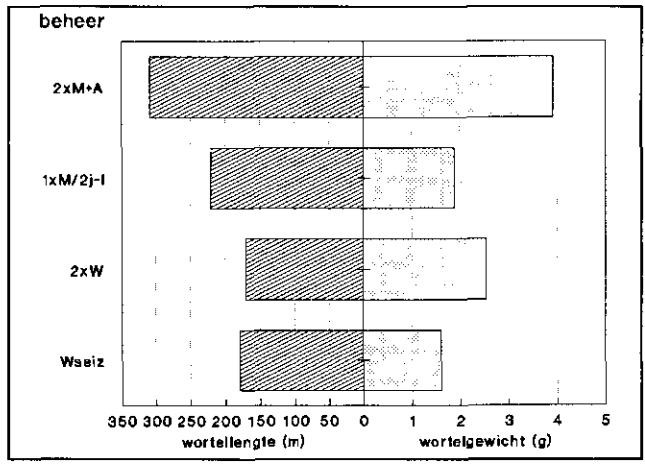
Bij vergelijking van de proefvakken met beheer tweemaal maaien met afvoer (2xM+a) blijkt dat de worteldichtheid uitgedrukt in wortellengte vrijwel even groot is in de met zavel afgewerkte aanlegvariant en in de gespaarde zone (figuur 69). De wortellengte is het kleinst in de teruggezette zodegrond. De verschillen zijn niet significant. De worteldichtheid uitgedrukt in wortelgewicht is daarentegen verreweg het grootst in de gespaarde zone terwijl het wortelgewicht in de zodegrond en in de zavel vrijwel even groot is. De verschillen zijn niet significant.



Figuur 69. Wortellengte en wortelgewicht per aanlegvariant bij beheer 2xM+a.

Invloed van beheer

Bij vergelijking van pq's die alle gelegen zijn op zavel maar waarin het beheer verschilt blijkt dat de worteldichtheid uitgedrukt in wortellengte het grootst is bij tweemaal maaien met afvoer (2xM+a), gevolgd door een-

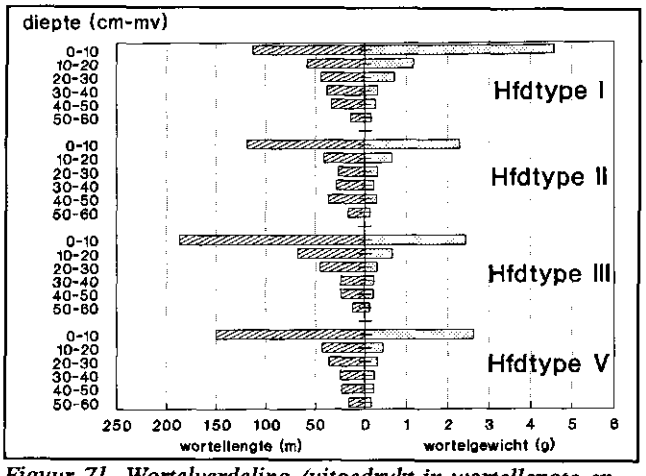


Figuur 70. Wortellengte en worteldichtheid per beheersvorm bij aanlegvariant zavel.

maal maaien per twee jaar in het najaar (1xM/2j-lt), seizoenbeweiding (Wseiz) en tweemaal beweiden (2xW) (figuur 70). De verschillen zijn niet significant. De worteldichtheid uitgedrukt in wortelgewicht is ook het grootst bij tweemaal maaien met afvoer (2xM+a), maar nu gevolgd door tweemaal beweiden (2xW), eenmaal maaien per twee jaar in het najaar (1xM/2j-lt) en seizoenbeweiding (Wseiz). De verschillen zijn niet significant.

Wortelverdeling van de plantengemeenschappen

In de laag 0-10 cm-mv (cm beneden maaiveld) heeft het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) de beste worteldichtheid uitgedrukt in wortellengte gevolgd door het associatie-fragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) (figuur 71). In de lagen 10-20, 20-30 en 30-40 cm-mv is de wortellengte het grootst in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I).



Figuur 71. Wortelverdeling (uitgedrukt in wortellengte en wortelgewicht) per hoofdtype bij beheer 2xM+a.

In de overige lagen zijn de verschillen tussen de hoofdtypen niet groot met uitzondering van de relatief grote wortellengte in de laag 40-50 cm-mv bij het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II).

In de lagen 0-10, 10-20, 20-30 en 30-40 cm-mv is de worteldichtheid uitgedrukt in wortelgewicht het grootst in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I). In de twee resterende lagen verschillen de hoofdtypen vrijwel niet. De wortelverdeling van de overige hoofdtypen verschilt slechts weinig. De verschillen in de wortelverdeling tussen de hoofdtypen zijn zowel bij wortellengte als bij wortelgewicht niet significant. In hoofdtype IV en VI zijn geen wortelmonsters gestoken.

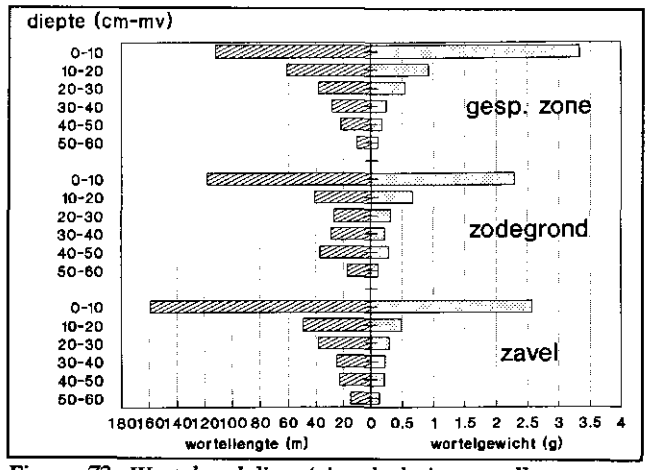
Invloed van aanleg en beheer op de wortelverdeling

Invloed van aanleg

In de laag 0-10 cm-mv heeft zavel de beste worteldichtheid uitgedrukt in wortellengte (figuur 72). In de lagen 10-20, 20-30 en 30-40 cm-mv is de wortellengte het grootst

in de gespaarde zone. In de lagen 40-50 en 50-60 cm-mv is de wortellengte het grootst op zodegrond. De verschillen zijn niet significant.

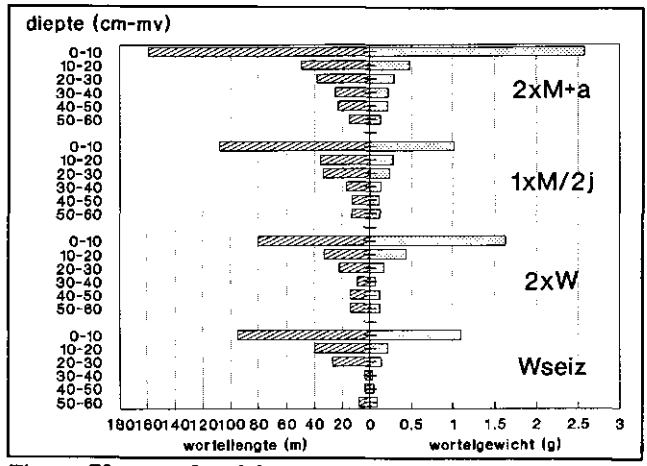
In de lagen 0-10, 10-20, 20-30 en 30-40 cm-mv is de worteldichtheid uitgedrukt in wortelgewicht het grootst in de gespaarde zone. In de laag 40-50 cm-mv is het wortelgewicht het grootste op zodegrond en in de laag 50-60 cm-mv is de worteldichtheid bij alle aanlegvarianten ongeveer even groot. De verschillen zijn niet significant.



Figuur 72. Wortelverdeling (uitgedrukt in wortellengte en wortelgewicht) per aanlegvariant bij beheer 2xM+a.

Invloed van beheer

In alle lagen is de worteldichtheid uitgedrukt in wortellengte het grootst bij tweemaal maaien met afvoer (2xM+a) (figuur 73). De verschillen tussen de beheersvormen zijn niet significant. Ook de worteldichtheid uitgedrukt in wortelgewicht is het grootst bij tweemaal maaien met afvoer (2xM+a). De verschillen tussen de beheersvormen zijn ook nu niet significant.



Figuur 73. Wortelverdeling (uitgedrukt in wortellengte en wortelgewicht) per beheersvorm bij aanlegvariant zavel.

3.2.4 Kwaliteitsbeoordeling aan de hand van waarderingsklassen

Aan de hand van de waarderingsklassen die zijn weergegeven in 2.3.4 kan de civieltechnische kwaliteit worden aangegeven van de onderscheiden hoofdtypen en varianten en van de aanleg-, inzaai- en beheersvarianten. Achtereenvolgens worden de holheid van de zode, de bedekking op maaiveldniveau en de doorworteling behandeld.

Holheid van de zode

Plantengemeenschappen

Zowel in 1989 als in 1990 is in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I), het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) en het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) een goede dichtheid van de zode gemeten. Alle varianten in deze hoofdtypen hebben een goede dichtheid. De dichtheid van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) is in 1989 en 1990 slechts matig. Er zijn tamelijk grote verschillen in dichtheid tussen de varianten binnen dit hoofdtype. De dichtheid van de variant met *Valeriana officinalis* en *Holcus mollis* (5) en de variant met *Achillea millefolium* en *Taraxacum officinale* (6) is in 1989 matig maar is in 1990 toegenomen tot goed. De dichtheid van de variant met *Rumex crispus* en *Lolium perenne* (9) is zowel in 1989 als in 1990 matig terwijl de dichtheid van de variant met *Rumex crispus* en *Urtica dioica* (7) in beide jaren zelfs slecht is. Het als referentie meegenomen stroomdalgrasland heeft een uitstekende dichtheid.

Aanlegvarianten

De dichtheid in de gespaarde zone is in 1989 goed. In 1990 is de dichtheid hier niet gemeten. Terwijl op de teruggezette zoden de dichtheid in 1989 nog matig is, is deze in 1990 verbeterd tot goed. Zowel op teruggezette zodegrond als op aangevoerde zavel is in 1989 en 1990 de dichtheid matig. Op teruggezette ondergrond is in beide jaren een goede dichtheid gemeten.

Inzaaivarianten

De meeste aanleg-inzaaicombinaties hebben in 1989 en 1990 gèresulteerd in een goede dichtheid van de zode. Alleen 'geen inzaai' op teruggezette zoden en inzaai van het standaard dijkenmengsel D1 op teruggezette zodegrond hebben in respectievelijk 1989 en 1990 geleid tot een slechts matige dichtheid. Inzaai van het standaard dijkenmengsel D1 in combinatie met het locaal gewonnen mengsel (D1 + LGM) in de gespaarde zone en op teruggezette zodegrond heeft daarentegen in respectievelijk 1989 en 1990 geleid

tot een zeer goede dichtheid terwijl ook op teruggezette ondergrond bij drie methoden van inzaai een zeer dichte zode is ontstaan en wel bij inzaai van *Lolium multiflorum* in combiantie met het locaal gewonnen mengsel (Lm+LGM) in 1989 en bij inzaai van het locaal gewonnen mengsel (LGM) en bij 'geen inzaai' in 1990.

Beheersvarianten

Grote verschillen in dichtheid van de zoden zijn ontstaan als gevolg van verschillende vormen van beheer. Bij maaibeheer heeft tweemaal maaien per jaar met afvoer (2xM+a) en eenmaal maaien per jaar in het najaar (1xM+a-lt) zowel in 1989 als in 1990 geresulteerd in een goede dichtheid. Bij tweemaal maaien per jaar zonder afvoer (2xM-a) en eenmaal maaien per jaar in het voorjaar (1xM+a-vr) is de dichtheid in beide jaren matig. Bij eenmaal maaien per twee jaar in het najaar (1xM/2j-lt) is de dichtheid in 1989 (na de maaibeurt in najaar 1988) matig maar in 1990 (nadat in 1989 niet is gemaaid) is deze afgenomen tot zeer slecht. Bij beweiding of beweiding in combinatie met een maaibeurt in voor- of najaar varieert de dichtheid van matig bij maaien in voorjaar in combinatie met beweiden in najaar (M+W) in 1989 tot zeer goed bij maaien in voorjaar in combinatie met beweiden in najaar (M+W) en seizoenbeweiding (Wseiz) in 1990. De meeste beweidingsvormen hebben geleid tot een goede dichtheid van de zode. Branden leidt zowel in 1989 als in 1990 tot een zeer slechte dichtheid van de zode. Bij 'geen beheer' is in 1990 een matige dichtheid van de zode gemeten. Bij de verschillende deeltrajecten is telkens min of meer dezelfde trend waar te nemen.

Bedekking op maaiveldniveau

Plantengemeenschappen

De bedekking gemeten in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) (in 1989) en in het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) (in 1989 en 1990) is matig. De bedekking van de varianten binnen van de laatstgenoemde gemeenschap varieert van goed, gemeten in de variant met *Achillea millefolium* en *Taraxacum officinale* (6) zowel in 1989 als in 1990, tot slecht in de variant met *Rumex crispus* en *Urtica dioica* (7) in 1989 en 1990 en in de variant met *Rumex crispus* en *Lolium perenne* (9) in 1990. De bedekking van zowel het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) als het associatie-fragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) is in 1989 nog matig maar in 1990 toegenomen tot goed. Hetzelfde geldt voor alle varianten van deze hoofdtypen. De bedekking gemeten in het stroomdalgrasland dat als referentie is meegenomen bij de metingen is in 1989 zeer goed en in 1990 zelfs uitstekend.

Aanlegvarianten

Bij de meeste aanlegvarianten is de bedekking zowel in 1989 als in 1990 matig. Alleen in de gespaarde zone (in 1989) en op teruggezette ondergrond (in 1990) is de bedekking goed.

Inzaaivarianten

Bij de meeste aanleg-inzaaicombinaties is in 1989 en 1990 een goede bedekking op maaiveldniveau gemeten. De bedekking is matig bij inzaai van het standaard dijkenmengsel D1 op teruggezette zodegrond (1989), bij 'geen inzaai' (1989) en bij inzaai van *Lolium multiflorum* in combinatie met het locaal gewonnen mengsel (Lm+LGM) (1990) op teruggezette ondergrond en bij 'geen inzaai' op teruggezette zoden (1989 en 1990). Bij inzaai van het standaard dijkenmengsel (D1) op teruggezette zodegrond is de bedekking in 1990 slecht. In 1990 is een zeer goede bedekking gemeten bij inzaai van het standaard dijkenmengsel (D1) in combinatie met het locaal gewonnen mengsel (D1+LGM) op teruggezette zodegrond en bij 'geen inzaai' op teruggezette ondergrond.

Beheersvarianten

Grote verschillen in bedekking op maaiveldniveau zijn ontstaan als gevolg van verschillende vormen van beheer. Bij maaibeheer heeft tweemaal maaien per jaar met afvoer (2xM+a) en eenmaal maaien per jaar in het najaar (1xM+a-lt) zowel in 1989 als in 1990 geresulteerd in een goede bedekking. Bij tweemaal maaien per jaar zonder afvoer (2xM-a) is de bedekking in 1989 nog matig maar in 1990 verder achteruit gegaan tot slecht. Bij eenmaal maaien per jaar in het voorjaar (1xM+a-vr) is de bedekking in 1989 nog slecht maar in 1990 verbeterd tot matig. Bij eenmaal maaien per twee jaar in het najaar (1xM/2j-lt) is de bedekking in 1989 (na de maaibeurt in najaar 1988) al slecht maar in 1990 (nadat in 1989 niet is gemaaid) is deze verder afgenomen tot zeer slecht. Bij alle vormen van beweiding of beweiding in combinatie met een maaibeurt in voor- of najaar neemt de bedekking toe tussen 1989 en 1990. Bij maaien in voorjaar in combinatie met beweiden in najaar (M+W) en seizoenbeweiding (Wseiz) neemt de bedekking toe van matig in 1989 tot goed in 1990. Bij beweiden in voorjaar in combinatie met maaien in najaar (W+M) neemt de bedekking zelfs toe van matig naar zeer goed. Bij tweemaal beweiden per jaar (2xW) stijgt de bedekking van goed naar zeer goed. Bij de verschillende deeltraject is telkens min of meer dezelfde trend waar te nemen.

Doorworteling

Worteldichtheid

Plantengemeenschappen

Zowel de wortellengte als het wortelgewicht van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) is zeer goed. Ook van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) en van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) is de wortellengte uitstekend maar daarentegen is het wortelgewicht van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) matig en van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) zelfs slecht. De wortellengte van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) is goed terwijl het wortelgewicht matig is.

Aanlegvarianten

De wortellengte bij tweemaal maaien met afvoer (2xM+a) is in de gespaarde zone en bij teruggezette zodegrond zeer goed en bij aangevoerde zavel zelfs uitstekend. Het wortelgewicht daarentegen is alleen in de gespaarde zone zeer goed maar bij teruggezette zodegrond en aangevoerde zavel slechts matig.

Beheersvarianten

Op aangevoerde zavel is de wortellengte bij tweemaal maaien met afvoer (2xM+a) uitstekend, bij eenmaal maaien per twee jaar in het najaar (1xM/2j-lt) goed en bij tweemaal beweiden (2xW) en seizoenbeweiding (Wseiz) matig. Het wortelgewicht varieert op zavel van matig bij tweemaal maaien met afvoer (2xM+a) tot zeer slecht bij eenmaal maaien per twee jaar in het najaar (1xM/2j-lt) en seizoenbeweiding (Wseiz). Het wortelgewicht bij tweemaal beweiden (2xW) is slecht.

Wortelverdeling

Plantengemeenschappen

Op basis van de wortellengte wordt het wortelstelsel van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) gekwalificeerd als diep en van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) en het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) als normaal (zie tabel 66). Op basis van het wortelgewicht is het wortelstelsel van het **Arrhenatheretum** met *Rumex*

Tabel 66. Procentuele aandelen van de wortellengte en het wortelgewicht op de dieptes 0-10 cm-mv en 30-50 cm-mv en een kwalificatie van het wortelstelsel per hoofdtype.

HOOFDTYPE	wortellengte 0-10 cm-mv	wortellengte 30-50 cm-mv	kwalificatie	wortelgewicht 0-10 cm-mv	wortelgewicht 30-50 cm-mv	kwalificatie
I	41%	20	diep	66%	11	normaal/diep
II	44	25	diep	54	13	normaal/diep
III	51	14	normaal	64	7	normaal/diep
V	51	14	normaal	68	5	normaal

thyrsiflorus en *Peucedanum carvifolia* (I), het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) en het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) gekwalificeerd als normaal tot diep en van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) als normaal.

Aanlegvarianten

Tabel 67. Procentuele aandelen van de wortellengte en het wortelgewicht op de dieptes 0-10 cm-mv en 30-50 cm-mv en een kwalificatie van het wortelstelsel per aanleg.

AANLEG	wortellengte 0-10 cm-mv	wortellengte 30-50 cm-mv	kwali-ficatie	wortelgewicht 0-10 cm-mv	wortelgewicht 30-50 cm-mv	kwalificatie
gespaarde zone	37%	24	diep	64%	8	normaal/diep
zodegrond	44	25	diep	59	13	normaal/diep
zavel	51	16	normaal	66	11	normaal

Het wortelstelsel van de vegetatie is, op basis van de wortellengte, in de gespaarde zone en op zodegrond diep en op zavel normaal (zie tabel 67). Op basis van het wortelgewicht is het wortelstelsel in de gespaarde zone en op zodegrond normaal tot diep en op zavel normaal. Het beheer bestaat in alle gevallen uit tweemaal maaien met afvoer van het maaisel.

Beheersvarianten

Het wortelstelsel van de vegetatie is, op basis van de wortellengte, bij tweemaal maaien met afvoer (2xM+a) en bij seizoenbeweiding (Wseiz) normaal en bij eenmaal maaien per twee jaar (1xM/2j-lt) en bij tweemaal beweiden per jaar (2xW) normaal tot diep (zie tabel 68). Op basis van het wortelgewicht is de kwalificatie van de wortelstelsels identiek: het wortelstelsel bij tweemaal maaien met afvoer (2xM+a) en bij seizoenbeweiding (Wseiz) is normaal en bij eenmaal maaien per twee jaar (1xM/2j-lt) en bij tweemaal beweiden per jaar (2xW) normaal tot diep.

Tabel 68. Kwalificatie van het wortelstelsel per beheersvorm.

BEHEER	wortellengte 0-10 cm-mv	wortellengte 30-50 cm-mv	kwalificatie	wortelgewicht 0-10 cm-mv	wortelgewicht 30-50 cm-mv	kwalificatie
2xM+a	51%	16	normaal	66%	11	normaal
1xM1/2j	49	13	normaal/diep	54	13	normaal/diep
2xW	47	13	normaal/diep	64	7	normaal/diep
Wseizoen	53	5	normaal	68	5	normaal

4 DISCUSSIE

4.1 VEGETATIE EN STANDPLAATSFACTOREN

4.1.1 Plantengemeenschappen

In de periode 1987-1990, direct volgend op een grootschalige dijkverzwaring, zijn op de proefdijk in de vegetatie 6 hoofdtypen onderscheiden. Binnen deze hoofdtypen zijn 15 varianten onderscheiden.

De hoofdtypen I tot en met IV worden gerekend tot het **Arrhenatheretum elatioris**. Zowel de gemiddelde frequentie als de gemiddelde abundantie van de kensoorten van het **Arrhenatheretum elatioris** laten zien dat hoofdtype I van alle hoofdtypen het meest verzadigde glanshaverhooiland is. Dat wil zeggen dat in dit hoofdtype de meeste kensoorten van het **Arrhenatheretum elatioris** voorkomen. In de hoofdtypen II, III en IV is het aandeel van de kensoorten van het **Arrhenatheretum elatioris** ongeveer even groot. De floristische samenstelling van de hoofdtypen II, III en IV verschilt wel.

In hoofdtype V ontbreekt weliswaar een groot deel van de, voor de associatie karakteristieke, kensoorten, maar de aanwezige soorten maken toch toewijzing tot deze associatie mogelijk (Kopecky & Hejny 1974, Schaminée et al. 1990). Op grond van deze onvolledige ontwikkeling is hoofdtype V als associatiefragment van het **Arrhenatheretum elatioris** beschreven.

In hoofdtype VI komen slechts twee kensoorten van het **Arrhenatheretum elatioris** voor, te weten *Arrhenatherum elatius* en *Galium mollugo*. Vanwege het grote aantal kensoorten van het verbond ***Polygono-Chenopodion*** en met name van het onderverbond ***Eu-Polygono-Chenopodion*** wordt hoofdtype VI beschouwd als fragment van het onderverbond ***Eu-Polygono-Chenopodion***.

Binnen de hoofdtypen I, II en IV zijn 2 varianten onderscheiden, de hoofdtypen III en V omvatten elk 4 varianten en hoofdtype VI bestaat uit slechts 1 variant. Op basis van de veel voorkomende soorten, zowel in presentiepercentage als in gemiddelde abundantie is de naamgeving van de zes hoofdtypen en de varianten als volgt:

Hoofdtype I **Arrhenatheretum elatioris** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia*

Variant 1 met *Verbascum nigrum* en *Phleum pratense*
Variant 2 met *Verbascum nigrum* en *Tanacetum vulgare*

Hoofdtype II **Arrhenatheretum elatioris** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica*

Variant 3 met *Lamium album* en *Peucedanum carvifolia*
Variant 4 met *Lamium album* en *Euphorbia esula*

Hoofdtype III **Arrhenatheretum elatioris** met Vicia sepium en *Vicia cracca*

Variant 5 met *Valeriana officinalis* en *Holcus mollis*
Variant 6 met *Achillea millefolium* en *Taraxacum officinale*
Variant 7 met *Rumex crispus* en *Urtica dioica*
Variant 9 met *Rumex crispus* en *Lolium perenne*

Hoofdtype IV **Arrhenatheretum elatioris** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota*

Variant 8 met *Galium mollugo* en *Calystegia sepium*
Variant 13 met *Galium mollugo* en *Crepis capillaris*

Hoofdtype V Associatie-fragment van het ***Arrhenatheretum elatioris*** met *Plantago major* en *Trifolium repens*

Variant 10 met *Rumex crispus* en *Anthriscus sylvestris*
Variant 11 met *Rumex crispus* en *Equisetum arvense*
Variant 12 met *Trifolium dubium* en *Vicia sativa ssp. nigra*
Variant 14 met *Rumex crispus* en *Polygonum aviculare*

Hoofdtype VI Fragment van het onderverbond **Eu-Polygono-Chenopodion** met *Poa annua* en *Chenopodium album*

Soortenrijkdom van de hoofdtypen en varianten

Het totale aantal soorten per hoofdtype en per variant is mede afhankelijk van het aantal opnamen die binnen de hoofdtypen en de varianten zijn gemaakt. Omdat het aantal opnamen in de hoofdtypen en varianten sterk verschilt lijkt vergelijking op basis van het totale aantal soorten weinig zinvol. Het gemiddeld aantal soorten per opname is het grootst in de variant met *Valeriana officinalis* en *Holcus mollis* (5) en de variant met *Achillea millefolium* en *Taraxacum officinale* (6) van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III). Gemiddeld over de hoofdtypen is het aantal soorten per opname het grootst in het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) en het kleinst in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II), met name in de variant met *Lamium album* en *Euphorbia esula* (4). Het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) komt voornamelijk voor in één deeltraject van de proefdijk en wel in een zone waar zodegrond is teruggezet. Deze zodegrond heeft echter vanaf het begin van de proef een opvallend hoge biomassa opgeleverd. De vegetatie bestond aanvankelijk voornamelijk uit hoog opschietende grassen als *Alopecurus pratensis*, *Elymus repens*, *Festuca arundinacea* en grote exemplaren van *Heracleum sphondylium*, *Anthriscus sylvestris*, *Symphytum officinale*, *Urtica dioica* en *Lamium album*. Door de hoge biomassa kwamen er nauwelijks laag bij de grond levende plantesoorten voor waardoor de rijkdom aan soorten

laag was. In goed beheerde proefvakken is de biomassa in de afgelopen jaren afgenomen en is de rijkdom aan soorten gestegen. Het relatief grote aantal soorten in het fragment van het onderverbond **Eu-Polygono-Chenopodion** (VI) wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van veel eenjarige pioniersoorten naast de graslandsoorten die ook in de overige hoofdtypen zijn aangetroffen.

Aandeel van de hoofdtypen en varianten in de vier onderzoeksjaren

In 1987 wordt het associatie-fragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) verreweg het meest aangetroffen, met name de variant met *Rumex crispus* en *Anthriscus sylvestris* (10) en de variant met *Rumex crispus* en *Polygonum aviculare* (14).

Ook in 1988 wordt het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) nog het meest aangetroffen waarbij nog steeds het aandeel van variant 10 groot is terwijl variant 14 sterk is afgenomen. Het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) is nu sterk toegenomen. In 1988 worden de enige vier opnamen gemaakt die tot het fragment van het **Eu-Polygono-Chenopodion** met *Poa annua* en *Chenopodium album* (VI) worden gerekend. Het betreft opnamen die zijn gemaakt op het enige, pas in 1988 afgewerkte deel van de proefdijk. Het aandeel van eenjarige pioniersoorten in deze opnamen is zeer groot. Door de snelle ontwikkeling van de vegetatie is het fragment van het **Eu-Polygono-Chenopodion** met *Poa annua* en *Chenopodium album* (VI) in 1989 alweer verdwenen. De snelle ontwikkeling wordt ondermeer veroorzaakt doordat zodegrond is teruggezet waarin zaden en wortelstokken aanwezig waren. Ook de variant met *Galium mollugo* en *Calystegia sepium* (8) en de variant met *Galium mollugo* en *Crepis capillaris* (13) van het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) en de variant met *Trifolium dubium* en *Vicia sativa ssp. nigra* (12) van het associatie-fragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) verschijnen pas in 1988; de opnamen in deze varianten zijn gemaakt op locaties die weliswaar in 1987 zijn afgewerkt maar in dat jaar nog niet zijn opgenomen. Ook de variant met *Verbascum nigrum* en *Tanacetum vulgare* (2) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) komt pas in 1988 voor het eerst voor.

In 1989 is het associatie-fragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) verder afgenomen, hoewel het aandeel van de variant met *Rumex crispus* en *Anthriscus sylvestris* (10) nog tamelijk groot is. De variant met *Rumex crispus* en *Polygonum aviculare* (14) van hoofdtype V is geheel verdwenen. Evenals het fragment van het onderverbond **Eu-Polygono-Chenopodion** (VI) vertegenwoordigt laatstgenoemde variant een stadium in de ontwikkeling dat slechts kortstondig voorkomt direct na de dijkverbetering en dat gekenmerkt wordt door de aanwezigheid van veel eenjarige pioniersoorten. Het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) wordt in 1989 het meest aangetroffen, met name de variant met *Rumex crispus* en *Urtica dioica* (7) en de variant met *Rumex crispus* en *Lolium perenne* (9). In 1989 is ook het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV)

toegenomen. De variant met *Lamium album* en *Euphorbia esula* (4) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) verschijnt pas in 1989.

In 1990 wordt het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) verreweg het meest aangetroffen met name door het grote aandeel van de variant met *Rumex crispus* en *Lolium perenne* (9), gevolgd door het associatie-fragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) en het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV). Het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) vertonen slechts een geringe toename gedurende de onderzoeksjaren.

Plantensociologische samenstelling van de hoofdtypen en varianten

Het fragment van het **Eu-Polygono-Chenopodion** met *Poa annua* en *Chenopodium album* (VI) wijkt sterk af van de overige hoofdtypen en varianten; het aandeel aan graslandsoorten van de **Molinio-Arrhenatheretea** en van de meerjarige ruigtkruiden van de **Artemisietea** is klein terwijl het aandeel aan tredplanten en aan een- en tweejarige pioniersoorten van de **Chenopodietea** en de **Secalietea** groot is.

De hoofdtypen I tot en met V, die alle tot de glanshaverassociatie **Arrhenatheretum elatioris** worden gerekend, hebben zoals te verwachten was grote aandelen aan graslandsoorten van de **Molinio-Arrhenatheretea**. Opvallende verschillen zijn er echter in de aandelen van het **Arrhenatheretum elatioris** en het **Lolio-Cynosuretum**. De variant met *Verbascum nigrum* en *Phleum pratense* (1) en de variant met *Verbascum nigrum* en *Tanacetum vulgare* (2) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en de variant met *Lamium album* en *Peucedanum carvifolia* (3) en de variant met *Lamium album* en *Euphorbia esula* (4) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) hebben een relatief groot aandeel van het **Arrhenatheretum elatioris** terwijl de varianten van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) een relatief groot aandeel van het **Lolio-Cynosuretum** hebben. De varianten van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) en van het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) nemen voor beide syntaxa een intermediaire positie in. In het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I), het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) en het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) zijn alle negen kensoorten van het **Arrhenatheretum elatioris** die op de proefdijk zijn aangetroffen aanwezig. Zowel de gemiddelde frequentie als de gemiddelde abundantie verschilt echter aanzienlijk voor de hoofdtypen. In hoofdtype I is zowel de gemiddelde frequentie als de gemiddelde abundantie het hoogst en in hoofdtype V het laagst. In het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) en het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) ontbreekt een aantal kensoorten. In de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI) zijn slechts de kensoorten

Arrhenatherum elatius en *Galium mollugo* aanwezig, beide met een relatief lage frequentie en abundantie. In de variant met *Galium mollugo* en *Crepis capillaris* (13) van het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) en in de variant met *Trifolium dubium* en *Vicia sativa ssp. nigra* (12) van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) is het aandeel van de subassociatie **brizetosum** van het **Arrhenatheretum elatioris** relatief groot. De varianten van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I), het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) en het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) hebben een relatief groot aandeel van de subassociatie **ononidetosum** van het **Lolio-Cynosuretum**.

Binnen alle hoofdtypen, met uitzondering van de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI), zijn er varianten met een groter en varianten met een kleiner aandeel aan graslandsoorten van de **Molinio-Arrhenatheretea**. In het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I), het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) en het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) blijken eveneens zowel varianten met een groter aandeel als varianten met een kleiner aandeel aan ruigtekruiden van de **Artemisietea** voor te komen. In de variant met *Rumex crispus* en *Polygonum aviculare* (14) en in mindere mate in de variant met *Rumex crispus* en *Equisetum arvense* (11), beide van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V), wordt een groot aandeel aan pioniersoorten van de **Chenopodietea** en de **Secalietea** aangetroffen. Een groter aandeel aan ruigtekruiden of een groter aandeel aan pioniersoorten wordt telkens aangetroffen samen met een kleiner aandeel aan graslandsoorten. Binnen elk hoofdtype lijken verschillende stadia van ontwikkeling te bestaan. De oorzaak hiervan is waarschijnlijk het beheer. Binnen elk hoofdtype komen opnamen voor met een goed en met een slecht beheer. Slecht beheer leidt tot toename van ruigtkruiden en daardoor tot een afname van graslandsoorten. In het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) komen stadia voor met nog vrij veel pioniersoorten maar ook beter ontwikkelde stadia die al minder pioniers bevatten.

De variant met *Verbascum nigrum* en *Phleum pratense* (1) en de variant met *Verbascum nigrum* en *Tanacetum vulgare* (2) van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) hebben een relatief groot aandeel van de **Koelerio-Corynephoretea** (droge graslanden) en het **Trifolion medii** (Marjoleinverbond). De varianten van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) en het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) hebben geen opvallend veel of weinig vertegenwoordigde syntaxonomische elementen.

Levensvormen

Ook uit de indeling naar levensvormen volgens Raunkiaer blijkt dat het fragment van het **Eu-Polygono-Chenopodion** met *Poa annua* en *Chenopodium album* (VI) het minst

ontwikkeld is. Het gaat hierbij om een pioniervegetatie. Het aandeel aan therofyten is relatief groot terwijl het aandeel aan hemicryptofyten relatief klein is. Ook het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) en het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) bevatten nog relatief veel therofyten. Het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) heeft zowel het grootste aandeel aan geofyten als aan chamaefyten en kan worden beschouwd als een relatief stabiele graslandvegetatie.

Oecologische groepen

Het fragment van het **Eu-Polygono-Chenopodion** met *Poa annua* en *Chenopodium album* (VI) heeft een relatief klein aandeel aan graslandsoorten en een relatief groot aandeel aan eenjarige soorten van voedselrijke akkers. Deze gemeenschap heeft bovendien een relatief groot aandeel aan tredplanten. Het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III), het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV), het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) en de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* [**Eu-Polygono-Chenopodion**] (VI) hebben een relatief groot aandeel aan planten van storingsmilieu's. Opvallend is verder het relatief grote aandeel aan soorten van voedselrijke zomen in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II). Het relatief kleine aandeel aan soorten uit storingsmilieu's en het relatief grote aandeel van (meerjarige) soorten van voedselrijke zomen is misschien te verklaren door het feit dat het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) de meest ontwikkelde situatie vertegenwoordigt en het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) wat soortensamenstelling betreft het meest hierop lijkt.

Zeldzaamheid

In het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I), het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II), het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) en het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) komt één soort voor met UFK 3 ('zeldzaam'); Oosterse morgenster (*Tragopogon pratensis* x *orientalis*).

Het aandeel aan soorten met UFK 4 (vrij zeldzaam) is het grootst in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I), gevolgd door het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II). De soorten met UFK 4 ('vrij zeldzaam') zijn moeslook (*Allium oleraceum)*, karwijvarkenskervel (*Peucedanum carvifolia)* en geoorde zuring (*Rumex thyrsiflorus*).

Het aandeel aan soorten met UFK 5 is het grootst in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en het **Arrhenatheretum** met

Cichorium intybus en *Daucus carota* (IV). De soorten met UFK 5 ('minder algemeen') zijn zachte haver (*Avenula pubescens*), Kweekdravik (*Bromus inermis*), Wilde cichorei (*Cichorium intybus*), Echte kruisdistel (*Eryngium campestre*), Aardaker (*Lathyrus tuberosus*), Ruige leeuwetand (*Leontodon hispidus*), Sikkelklaver (*Medicago sativa* x *falcata*) en IJzerhard (*Verbena officinalis*), terwijl ook Noorse ganzerik (*Potentilla norvegica*) en Zwarte mosterd (*Brassica nigra*) die slechts eenmaal zijn aangetroffen UFK 5 hebben.

Het aandeel aan soorten met UFK 9 ('uiterst algemeen') is het grootst in de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI) en het kleinst in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I). De gemiddelde UFK van alle soorten in de hoofdtypen is het laagst in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en het hoogst in het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) en de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI).

Kontinentaliteitsgraad

Veel stroomdalsoorten bevinden zich in Nederland aan de rand van hun verspreidingsgebied waarvan het zwaartepunt zich vaak bevindt in Centraal-Europa of aan de noordkant van het mediterrane gebied. De kontinentaliteitsgraad is een indicatie van de herkomst van de soorten. Het aandeel aan soorten uit de kontinentaliteitsklasse 7 (tussen subkontinentaal en kontinentaal) is het grootst in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II), direct gevolgd door het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en het kleinst in de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI). De gemiddelde kontinentaliteit is het grootst in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en het kleinst in de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI). Het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) bevat typische dijksoorten met een subkontinentale tot kontinentale herkomst terwijl deze soorten in de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI) nog volledig ontbreken.

Invloed van aanleg

Vier jaar na de dijkverzwaring blijken de verschillen in de vegetatie nog steeds voornamelijk gerelateerd te zijn aan de verschillen in aanleg. Op de verschillende aanlegvarianten komen nog steeds verschillende vegetatietypen voor. Zowel de soortensamenstelling als de mate waarin de soorten vertegenwoordigd zijn verschillen. In de jaren direct na aanleg bestaat er een grote variatie in de mate waarin de

eenjarige pioniersoorten aanwezig zijn. Voor alle aanlegvarianten geldt dat deze pioniers snel afnemen en na verloop van tijd vrijwel verdwijnen.

De vegetatie in de gespaarde zone lijkt vanzelfsprekend het meest op de vegetatie die vóór de dijkverbetering op de proefdijk voorkwam. Doordat de vegetatie in de jaren direct voorafgaand aan de dijkverzwaring niet of slecht is beheerd, is deze zeer waarschijnlijk verarmd. De oorspronkelijke vegetatie is dus waarschijnlijk soortenrijker geweest dan de vegetatie die nu nog in de gespaarde zone wordt aangetroffen. De verwachting is dat een optimaal beheer op den duur zal leiden tot een verdere vergroting van de soortenrijkdom.

Direct na aanleg vertoont de soortensamenstelling van de vegetatie op de met handkracht teruggezette zoden de grootste overeenkomst met de vegetatie in de gespaarde zone. Hierna volgt de teruggezette zodegrond en daarna de teruggezette ondergrond. De vegetatie op de met aangevoerde zavel afgewerkte taluds lijkt aanvankelijk het minst op de vegetatie in de gespaarde zone.

Of de vegetatie in de overige aanlegvarianten zich zo zal ontwikkelen dat deze op den duur zal overeenkomen met de vegetatie in de gespaarde zone is ondermeer afhankelijk van de samenstelling van de bodem (Sýkora & Liebrand 1987, van der Zee 1992). Verschilt de bodem sterk in fysisch en/of chemisch opzicht, dan ligt het voor de hand dat de vegetatie nooit identiek zal worden aan de vegetatie in de gespaarde zone. Ook de helling en de expositie ten opzichte van de zon zullen een rol spelen bij de ontwikkeling van de vegetatie (Aperdannier 1959, van Heerden 1979).

Het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) kwam in de periode 1987-1990 alleen voor in deeltraject G2 van de proefdijk. Deze gemeenschap is hier voornamelijk aangetroffen in de gespaarde zone, maar ook in één opname op aangevoerde zavel en wel in een permanent quadraat direct boven de gespaarde zone en in 1990 ook in één permanent quadraat, waarin zodegrond is teruggezet, direct beneden de gespaarde zone. Hieruit blijkt de invloed van de aanwezigheid van een zaadbron.

Het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) kwam in de periode 1987-1990 alleen voor in deeltraject G2 van de proefdijk. Deze gemeenschap is hier voornamelijk aangetroffen in de zone waarin zodegrond is teruggezet. Het betreft hier een strook die direct grenst aan de gespaarde zone. Waarschijnlijk heeft de gespaarde zone de vegetatie in deze strook zodanig invloed dat er een grote overeenkomst is tussen hoofdtype I in de gespaarde zone en hoofdtype II in de hieraan grenzende zone met zodegrond. In 1990 wordt een van de permanente quadraten in de zone met zodegrond zelfs gerekend tot hoofdtype I. In 1990 is hoofdtype II bovendien aangetroffen op een met aangevoerde zavel afgewerkt pq direct beneden de zone waarin zodegrond is teruggezet. Blijkbaar breidt ook hoofdtype II zich verder uit. Ook hieruit blijkt weer de invloed van de aanwezigheid van een zaadbron.

Het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) kwam in de periode 1987-1990 voor over de gehele dijk. Deze gemeenschap is aangetroffen in alle aanlegvarianten. Opvallend is dat tijdens de onderzoeksperiode het zwaartepunt van het voorkomen van deze gemeenschap verschoof. In 1987 werd het **Arrhenatheretum**

met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) voornamelijk aangetroffen op teruggezette zodegrond en nog maar weinig op met zavel afgewerkte proefvakken. In 1990 werd deze gemeenschap het meest aangetroffen op met zavel afgewerkte proefvakken. De vegetatie op de met de hand teruggezette zoden wordt zowel in 1987 als in 1990 tot het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) gerekend.

Het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) kwam in de periode 1987-1990 alleen voor in de deeltrajecten A1, A2 en A3 en in één proefvak in deeltraject E2. Deze gemeenschap is hier vrijwel evenveel aangetroffen op met zodegrond afgewerkte en met ondergrond afgewerkte proefvakken.

Het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) kwam in de periode 1987-1990 voor op de hele proefdijk, met uitzondering van de deeltrajecten A1 en A2. Deze gemeenschap is voornamelijk aangetroffen op met zavel afgewerkte proefvakken maar ook op met zodegrond en met ondergrond afgewerkte proefvakken. In 1987 kwam het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) eenmalig voor op een proefvak in de gespaarde zone in deeltraject G2. Dit proefvak is tijdens de verzwaring gestoord in tegenstelling tot de andere proefvakken in de gespaarde zone. Hierdoor is het aandeel aan storings- en pioniersoorten tijdelijk zo hoog geweest dat de vegetatie werd gerekend tot het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V).

De fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI) is alleen aangetroffen in deeltraject A1. Deze gemeenschap bestaat slechts uit vier opnamen uit 1988, gemaakt op een deel van de proefdijk dat pas in 1988 is afgewerkt. Twee opnamen zijn gemaakt op met zodegrond afgewerkte proefvakken, twee opnamen zijn gemaakt op met ondergrond afgewerkte proefvakken. De fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI) vertegenwoordigt een slechts kort bestaande situatie in de ontwikkeling van dijkgrasland; de situatie direct na de dijkverbetering met vele eenjarige pioniersoorten.

Uitvoering van de aanlegvarianten

Bij toepassing van verschillende aanlegvarianten is de manier waarop deze worden uitgevoerd van groot belang. **Sparen van een zone met de oorspronkelijke vegetatie heeft alleen zin als voor, tijdens en na de verzwaring een juist beheer van de vegetatie wordt toegepast.**

Bij het terugzetten van zoden is het belangrijk dat de tijdelijk op pallets opgeslagen zoden goed worden verzorgd en niet teveel uitdrogen voordat ze worden teruggelegd op het dijktalud.

Bij het terugzetten van zodegrond is het van belang dat deze niet te lang in depot blijft en dat er tijdens deze periode van opslag niet met de depots wordt geschoven. Als de zodegrond te lang in depot blijft vermindert de kiemkracht van de erin aanwezige zaden en sterven vegetatieve voortplantingsorganen als wortelstokken af.

Hoe lang zodegrond in depot mag liggen is afhankelijk van het jaargetijde waarin de dijkverzwaring plaats vindt. In het groeiseizoen (april-oktober) dient de periode waarin de zodegrond in depot ligt beperkt te blijven tot 2 à 4 weken. Buiten het groeiseizoen mag de opslag in depot langer duren. Verplaatsing van depots leidt tot kieming van aan de oppervlakte komende zaden. De meeste kiemplanten overleven het terugzetten van de zodegrond vanuit het depot niet.

Beregenen nadat complete zoden zijn teruggezet lijkt slechts zinvol wanneer zoden worden teruggezet bij droog weer met hoge temperaturen. Na het terugzetten van zodegrond lijkt het weinig zinvol te beregenen om de zaden te doen kiemen, tenzij dit ook wordt voortgezet nadat de zaden zijn gekiemd. Bij eenmalig beregenen na terugzetting van de zodegrond kiemen de zaden weliswaar maar sterven de kiemplanten vervolgens door gebrek aan water. Beter is het geduld op te brengen totdat de vegetatie zich na een regenperiode spontaan kan herontwikkelen.

Vóór de dijkverzwaring kwam de best ontwikkelde, meest soortenrijke vegetatie voor op de steilere delen van de dijk terwijl de soortenrijkdom van de vegetatie op de minder steile delen van de dijk veel kleiner was. Om deze reden is op enkele plaatsen op de proefdijk zodegrond afkomstig van steilere delen teruggezet op minder steile delen van de dijk en omgekeerd. De bedoeling hiervan was ervoor te zorgen dat zich ook op het minder steile deel van de dijk op korte termijn een soortenrijk grasland zou kunnen ontwikkelen, waarbij ervan uitgegaan werd dat op het steilere deel spontaan een dergelijk grasland zou ontstaan. Deze aanpak lijkt minder aan te raden. De kans is groot dat de soorten die vroeger alleen op het steilere deel voorkwamen, verdwijnen nu ze op een minder steil deel van het talud zijn teruggezet. Dit kan gebeuren voordat ze zich naar het steilere deel van de dijk, waar ze uiteindelijk thuishoren, hebben kunnen verspreiden. Bovendien lijkt verspreiding van soorten van een hoger gelegen naar een lager gelegen deel van de dijk meer voor de hand te liggen dan verspreiding van een lager gelegen naar een hoger gelegen deel.

Invloed van inzaai

Waar het sparen van een deel van het oude talud niet mogelijk is, is het zinvol om in te zaaien met een vóór de verzwaring op de betreffende dijk gewonnen zadenmengsel van grassen en kruiden. Dit is met name aan te raden als vóór de dijkverbetering een goed ontwikkelde, soortenrijke grasland aanwezig is, als de oude toplaag wordt hergebruikt zodat de bodemsamenstelling vóór en na de verzwaring identiek is en als na de verzwaring hetzelfde beheer zal worden toegepast. De samenstelling van de vegetatie is immers sterk afhankelijk van het bodemmateriaal en het beheer.

Inzaai met BG5 leidt, met name bij hoge inzaaidichtheid, tot vertraging van de vegetatie-ontwikkeling. Inzaai met BG5 in combinatie met het locaal gewonnen mengsel leidt tot een snellere ontwikkeling van de oorspronkelijke vegetatie, met dien verstande dat met name de vóór de verzwaring dominerende grassoorten opkomen in de verder door de BG5-soorten bepaalde vegetatie.

Bij inzaai met Italiaans raaigras (*Lolium multiflorum*) groeit een recent verbeterd dijktalud snel dicht. Hierdoor is het talud in de winter na de verzwaring minder gevoelig voor erosie. Ook Westerwolds raaigras en winterrogge hebben een zeer snelle en zekere opkomst en vormen vlug een plantendek waardoor de grond snel wordt vastgelegd (Anon. 1991). In het algemeen hebben deze snel opkomende soorten slechts een korte levensduur. Om een blijvende begroeiing te krijgen moeten deze soorten daarom worden gecombineerd met grassen die een langere levensduur hebben. Is zodegrond teruggezet, dan kunnen vanuit de hierin aanwezige zaden en vegetatieve voortplantingsorganen de grassen en kruiden die vóór de verzwaring vorkwamen opnieuw opkomen en geleidelijk het beeld van de vegetatie gaan vormen. De als dekvrucht ingezaaide, zich snel vestigende soorten kunnen als bezwaar hebben dat ze te sterk concurreren met de trager opkomende grassen en kruiden, zodat deze nauwelijks een kans krijgen. Daarom is het raadzaam slechts een beperkte hoeveelheid zaad van de dekvrucht in te zaaien. Als dekvrucht wordt vaak 50-75 kg rogge of 10-20 kg Westerwolds raaigras per ha gebruikt. In de proef is Italiaans raaigras met een dichtheid van ongeveer 25 kg per ha ingezaaid. Inzaai met Italiaans raaigras in een niet al te hoge dichtheid blijkt de herontwikkeling van de oorspronkelijke vegetatie nauwelijks te vertragen.

Een groot deel van de dijk, waar machinaal zodegrond en ondergrond is teruggezet, is niet ingezaaid. Aanvankelijk ontwikkelt zich een vegetatiedek dat voornamelijk bestaat uit losstaande pollen van enkele algemene grassoorten zoals Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*), Kropaar (*Dactylis glomerata*) en Grote vossestaart (*Alopecurus pratensis*) en opvallend veel Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*). Tussen deze pollen kiemen veel kruiden, vooral eenjarige akkeronkruiden. Wanneer de vegetatie zich in de tweede zomer na de dijkverzwaring gaat sluiten ontstaat er concurrentie tussen de zich uitbreidende pollen en deze kruiden. Op dit moment wordt het beheer van de vegetatie van belang. Het beheer grijpt in op de concurrentieverhoudingen tussen de aanwezige soorten.

Invloed van beheer

Werkelijk natuurlijk grasland is in Europa van oudsher beperkt tot voor bos ongeschikte standplaatsen: boven de boomgrens, verlandingsgordels, veengebieden, bronmoerassen, kommen langs rivieren, lawinebanen en door groot wild opengehouden natuurlijke weiden. Pas na de introductie van de veeteelt in Europa, 7.000-10.000 jaar geleden, begonnen de halfnatuurlijke graslanden grote oppervlakten in te nemen. Twee of meer maal gemaaide hooilanden zijn waarschijnlijk niet ouder dan 1000 jaar (Ellenberg 1978). In Nederland is 60% van de totale flora gebonden aan halfnatuurlijke plantengemeenschappen (van der Maarel 1975). Zoals alle halfnatuurlijke landschapselementen hebben ook de dijkgraslanden zich onder invloed van de mens gevormd (Knapp 1979). Het maaien en beweiden van de dijkhellingen ging struikvorming en boomopslag tegen. Door afvoer van het maaisel en door uitspoeling werden voedingsstoffen aan de bodem onttrokken en omdat bemesting meestal

achterwege bleef verarmde (verschraalde) de bodem. Hierdoor ontwikkelden zich hier kruidenrijke graslanden (Green 1983). Het beheer blijkt een belangrijke rol te spelen voor de soortensamenstelling van rivierdijkvegetaties. Bij een juist beheer worden nutriënten afgevoerd en tegelijkertijd wordt ook direkt in de structuur van de vegetatie en in de dominantieverhoudingen van de soorten ingegrepen. Onderdrukking van concurrentiekrachtige soorten maakt het voorkomen van andere, minder concurrentiekrachtige soorten mogelijk (Harper 1970). Bij hooien worden meer mineralen afgevoerd dan bij beweiden (Hendriks et al. 1985).

De dijktaluds in Nederland worden voornamelijk beweid en in mindere mate gemaaid of gehooid. In enkele gevallen vindt in het geheel geen beheer plaats. Elk beheer dat de overheersende, meest concurrentiekrachtige soorten meer aanpakt dan de andere soorten zal de soortsdiversiteit doen toenemen (Huston 1979).

In tegenstelling tot beweiding is een hooibeheer niet selectief (Spedding 1971, Looman 1983). Alle soorten worden op hetzelfde tijdstip op dezelfde hoogte afgesneden. Bij extensieve beweiding ontstaat door het selectieve gedrag van de grazers een mozaiekpatroon van plekken met verschillende begrazingsdruk, vruchtbaarheid en betredingsintensiteit. Volgens Van Heerden (1979) levert extensieve begrazing met koeien een soortenrijkere vegetatie op dan met paarden of schapen. Extensieve begrazing leidt tot een extra variatie in de vegetatie die met machinaal maaien en hooien niet bereikt kan worden (Hendriks et al. 1985). Soorten als Kattedoorn (*Ononis spinosa*) en Wilde kruisdistel (*Eryngium campestre*) worden door hun stekeligheid bij bepaalde vormen van beweiding sterk bevorderd (Van Heerden 1979). Een lichte betreding kan de soortensamenstelling positief beinvloeden. Bepaalde soorten zijn gevoelig voor tred (Obergföll 1984). Door hoefafdrukken ontstaan tijdelijke gaten in het plantendek waarin voor veel soorten kiemingsmogelijkheden ontstaan (Peet, Glenn-Lewin & Walker Wolf 1983, Harper et al. 1965). De verdichting van de bodem zorgt vaak voor verbeterde vochtomstandigheden en een beter kontakt tussen zaad en bodem.

Een aantal soorten zoals Frans raaigras (*Arrhenatherum elatius*), Goudhaver (*Trisetum flavescens*), Zachte haver (*Avenula pubescens*), Fluitekruid (*Anthriscus sylvestris*), Beemdkroon (*Knautia arvensis*), Morgenster (*Tragopogon pratensis*), Bitterkruid (*Picris hieracioides*), Groot streepzaad (*Crepis biennis*), Glad walstro (*Galium mollugo*) en Bereklauw (*Heracleum sphondylium*), komt vooral voor in echte hooilanden (Kruijne et al. 1967, Kruijne & de Vries 1984, Sýkora & Liebrand 1987).

Een negatief effect van elke maaibeurt is dat er altijd wel plantesoorten worden benadeeld doordat zij in een min of meer kwetsbare fase in het levenscyclus worden gemaaid. Ook het maaitijdstip kan bepalend zijn voor de samenstelling van de vegetatie (Wells 1970, Oomes en Mooi 1981, Häcker 1984).

Bij bepaalde, overblijvende planten kan het verwijderen van het bovengrondse deel van de plant tot gevolg hebben dat er onvoldoende middelen overblijven om tot een herstel te kunnen komen. De fotosynthese valt immers geheel of gedeeltelijk weg nadat de groene delen van de plant zijn verwijderd. De graslandplanten zijn echter in het algemeen wel in staat na een maaibeurt opnieuw uit te groeien. De snelheid waarmee

dit uitgroeien gebeurt verschilt van plant tot plant en is bovendien afhankelijk van de weersgesteldheid en de bodemomstandigheden. Onder voedselrijke omstandigheden kunnen de snelgroeiende soorten snel en effectief gebruik maken van de voedingsstoffen in de bodem. Hierdoor gaan zij vervolgens het vegetatiebeeld bepalen ten koste van de vaak laagblijvende en langzamer groeiende soorten. Onder voedselarme omstandigheden of bij droog en warm weer gaan andere soorten het vegetatiebeeld vormen. Deze soorten groeien in het algemeen relatief langzaam, blijven relatief klein en hebben vaak specifieke aanpassingen zoals een uitgebreid wortelstelsel, aangepaste bladvorm of verdikte cuticula om tijdens de moeilijke perioden te kunnen overleven.

Beheersfrequentie en tijdstip van beheer

De beheersfrequentie en het tijdstip van beheer zijn van belang voor de soortensamenstelling (Wells 1970, Oomes en Mooi 1981, Häcker 1984). Dit geldt zowel voor maaibeheer als voor beweiding. Met name voor een- en tweejarige soorten is de frequentie en het tijdstip van beheersingrepen van belang. Deze soorten zijn voor hun voortbestaan geheel afhankelijk van zaadverspreiding. Wil men deze planten bevorderen dan moet pas worden gemaaid of beweid na de zaadverspreiding.

Selectie door maaibeheer speelt met name een rol bij de een- en tweejarige voorjaars- en de voorzomerbloeiers die voor hun voortbestaan afhankelijk zijn van zaadvorming. De individuele plantesoorten en ook de individuele exemplaren binnen een soort kunnen echter verschillend reageren op de maaibeurt. Een- en tweejarige plantesoorten investeren veel energie in de bloei en de zaadvorming. Na de produktie van ofwel grote aantallen kleine zaden ofwel enkele forse zaden sterven de een- en tweejarige plantesoorten af. Wordt door de maaibeurt vroeg in de voortplantingscyclus een deel van de plant verwijderd, dan is de plant vaak alsnog in staat nieuwe bloemen te vormen en zaden te produceren. Wordt iets later in de levenscyclus ingegrepen, dan is de plant niet meer in staat om opnieuw bloemen te vormen maar kan nog wel overleven. De eenjarige soorten kunnen zich op deze manier gaan gedragen als tweejarige en soms zelfs overblijvende soorten terwijl de tweejarige plantesoorten zich kunnen gaan gedragen als overblijvende soorten. Is de plant net voor de bloei gemaaid, dan is er zoveel energie in de bloeiwijze geinvesteerd dat de plant vaak afsterft terwijl er nog geen zaden zijn gevormd. Zo kunnen er door een verkeerd maaitijdstip plantesoorten verdwijnen. Er treedt selectie op.

Een ander negatief effect van met name de voorjaarsmaaibeurt (met afvoer van het maaisel) is dat de vegetatie zich hierna niet of nauwelijks kan herstellen omdat er vaak een droogteperiode volgt. Doordat de vegetatie zeer kort is na de maaibeurt droogt de bodem sterk uit waardoor veel plantesoorten het zwaar te vèrduren krijgen en slechts een trage hergroei laten zien. Door de trage hergroei kunnen plantesoorten, die nog niet gebloeid hebben vóór de eerste maaibeurt (de zomerbloeiers), niet alsnog bloemen en kiemkrachtige zaden vormen. Soms bloeien zij nog wel maar blijkt de zaadvorming slecht te verlopen. Slechts de nazomerbloeiers kunnen zo voldoende tot bloei komen en kiemkrachtig zaad vormen. Dit gaat echter alleen op wanneer de najaarsmaaibeurt niet te vroeg valt waardoor de levenscyclus niet alsnog wordt onderbroken.

Plantesoorten en populaties van planten kunnen op een ongunstig maaitijdstip reageren door de bloeiperiode enige tijd te verschuiven. Binnen iedere soort zijn er individuen die vroeger tot bloei komen en individuen die later gaan bloeien. De bloeiperiode van een soort duurt vaak enkele dagen tot enkele weken. Door elk jaar op een bepaald tijdstip te maaien vindt selectie plaats waarbij de, op dat tijdstip minder kwetsbare individuen van een soort overblijven. Deze exemplaren vertonen bijvoorbeeld een tragere groei in het voorjaar waardoor de voortplantingscyclus zich op het moment dat er gemaaid wordt in een minder kwetsbare fase bevindt dan bij een normale groeisnelheid het geval zou zijn. Weliswaar wordt ook nu een deel van de plant gemaaid maar er is nog voldoende energie over om tot bloei en zaadzetting te komen. Om de invloed van het beheer op deze verschijnselen te kunnen bestuderen moet van elke plantesoort de levensvorm en fenologie worden beschouwd.

Maaien zonder afvoer

Maaien zonder afvoer of het verpulveren door middel van het zogenaamde klepelen heeft, met uitzondering van het tegengaan van opslag van houtige gewassen, een vergelijkbaar effect als geen beheer (van der Maarel 1971). Het laten liggen van maaisel leidt tot ophoping van afgestorven plantenmateriaal waardoor op den duur een dikke strooisellaag ontstaat. Door de afbraak van dit organisch materiaal wordt de bodem geleidelijk verrijkt met vrijkomende mineralen (Grubb et al. 1969, Dickinson 1984). Er ontstaat al binnen enkele jaren een ruigte waarin Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*), Fluitekruid (*Anthriscus sylvestris*), Bereklauw (*Heracleum sphondylium*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Grote vossestaart (*Alopecurus pratensis*) en Kleefkruid (*Galium aparine*) overheersen en waaruit alle eenjarige en lage overblijvende soorten verdwijnen (Obergföll 1984, Liebrand 1993). Ook de dikke strooisellaag zelf belemmert de kieming van veel soorten (Watt 1970). Een soortenarme, hoog opgaande ruige begroeiing is het gevolg. Deze negatieve effecten van de afwezigheid van beheer en van het maaien zonder afvoer ontstaan ook zonder enige vorm van bemesting. De nutriënteninput vanuit de lucht versterkt de negatieve effecten van het maaien zonder afvoer (zie ook bij brandbeheer).

Begrazing

Een aantal soorten zoals Engels raaigras (*Lolium perenne*), Kamgras (*Cynosurus cristatus*), Witte klaver (*Trifolium repens*), Ruige weegbree (*Plantago media*), Herfstleeuwetand (*Leontodon autumnalis*) en Timotheegras (*Phleum pratense*) is sterk gebonden aan beweiding (Kruijne et al. 1967, Kruijne & de Vries 1984, Sýkora & Liebrand 1987). Bij gecontroleerd onderdrukken van de grassen blijkt bijvoorbeeld Ruige weegbree sterk toe te nemen (Harper 1970).
Begrazing leidt in het algemeen tot een geringere verschraling dan maaien waarbij het maaisel wordt afgevoerd. Een groot deel van de geconsumeerde nutriënten (mn. N, P, K, Ca, Na en Mg) komt via faeces en urine weer in het milieu terecht.

Met behulp van het aantal mestflatten, de gemiddelde grootte van een mestflat (5 dm^2) en de gemiddelde grootte van de beïnvloede oppervlakte per mestflat (28 dm^2) kan berekend worden hoe groot het percentage door mest beïnvloed oppervlakte is (Bokdam 1990; mond. mededeling). Dat de beïnvloede oppervlakte groter is dan de grootte van mestflat wordt veroorzaakt door de laterale groei van de wortels. De door de mest beïnvloede oppervlakte is uiteraard afhankelijk van de beweidingsdichtheid ofwel het aantal stuks vee per oppervlakte. Uit tabel 69 blijkt dat, bij een bepaalde beweidingsdichtheid, na 5 jaar bijna het gehele weiland beïnvloed is door de mest. Hieruit blijkt echter ook dat er plekken zijn die in vijf jaar tijd niet worden bemest. In het weiland bestaat dus een ruime variatie in mate van beïnvloeding door de mest.

Tabel 69. Procentueel aandeel van weiland beïnvloed door bemesting.

jaar	beïnvloed weiland %
1	19
2	33
3	55
4	78
5	94

In de excretieprodukten van grazers is de verhouding tussen de hoeveelheden van de nutriënten anders dan de verhouding waarin deze nutriënten in het gewas aanwezig zijn; het dier selecteert. Op plekken waar de mest terecht komt is er een andere nutriëntenbalans dan in het overige deel van het grasland. Deze afwijkende nutriëntenbalans kan van invloed zijn op de samenstelling en de structuur van de vegetatie. De afbraak van schapenmest vindt plaats binnen 200 dagen. De afbraak van mestflatten van runderen duurt langer.

Bovendien speelt de nutriënten-input vanuit de lucht tegenwoordig een belangrijke rol. Dat er bij begrazing toch veranderingen in de structuur en de samenstelling van de vegetatie optreden is waarschijnlijk voor een deel te wijten aan betreding en aan een versnelling van de stikstofcyclus. Bij regelmatige begrazing blijkt er bij een voldoende beschikbaarheid van nutriënten een verhoging van de produktie op te treden.

Bij beweiding spelen twee vormen van concurrentie een rol met betrekking tot de diversiteit. De eerste vorm betreft de concurrentie om licht. Bij regelmatige beweiding zal de vegetatie niet hoog kunnen worden waardoor de concurrentie om licht klein zal blijven. Concurrentie om licht treedt in weilanden wel op bij en direct na de kieming van zaden. Van veel soorten kiemen de zaden alleen op door het vee opengetrapte plekken in de grasmat waar de concurrentie om licht ontbreekt. De tweede vorm van concurrentie betreft concurrentie om voedingsstoffen. Met name in situaties waar geen evenwichtige bemesting plaatsvindt en waar de concurrentie om licht gering is zal het belang van nutriëntenconcurrentie groot zijn. Soorten die voldoende hebben aan weinig nutriënten en soorten met een relatief lage groeisnelheid zijn hierbij in het voordeel. Dergelijke soorten leggen in perioden met een hoger aanbod aan voedingsstoffen voedselreserves aan (Stuart Chapin 1980). Hierdoor kunnen zij langer blijven groeien bij een lager aanbod aan voedingsstoffen en zijn zij beter in staat om perioden met een lage beschikbaarheid daarvan te overleven (Bradshaw et al. 1964, Rorison 1967, Grime 1979, Stuart Chapin 1983).

Verschillen in vegetatiesamenstelling en -structuur bij beweiding

Bij beweiding zijn 2 aspekten van belang. Door begrazing en door betreding treden op de eerste plaats fysieke veranderingen in de begroeiing op. Verdichting van de bodem als gevolg van betreding kan leiden tot verandering van de vegetatie. Door verschillen in begrazings- en betredingsdruk kunnen verschillen in vegetatiesamenstelling en -structuur ontstaan binnen een weiland. Het tweede aspekt betreft de nutriëntenbeschikbaarheid. Op plekken waar alleen wordt gegraasd worden nutriënten afgevoerd en vindt dus verschraling plaats. Op plekken waar de urine en faeces van het vee terechtkomen treedt daarentegen verrijking van de bodem op. Ook dit kan leiden tot verschillen in vegetatiesamenstelling en -structuur binnen een weiland (Liebrand 1993, Sýkora et al. 1990).

Overbegrazing door schapen of groot vee

Er zijn maar weinig soorten opgewassen tegen overbegrazing (15-40 schapen/ha bij continue begrazing) die bovendien meestal gepaard gaat met hoge mate van bemesting (200-400 kg N/ha/jr, 150-200 kg P/ha/jr, 150-200 kg K/ha/jr) (Fliervoet 1992, de Jong 1988, van Burgh et al. 1981) zodat zeer soortenarme, korte grasbegroeiingen ontstaan die vrijwel uitsluitend bestaan uit Engels raaigras (*Lolium perenne*) en Ruw beemdgras (*Poa trivialis*) (Annema-Van Baal et al. 1981, Yodzis 1978). Overbegrazing is ook van grote invloed op de fauna (Görs & Müller 1969, Hutchinson & King 1980, Mabelis & Turin 1982, Morris 1970). Het aantal vlindersoorten in een soortenrijk grasland is meer dan 3x zo groot als in een bemest, intensief begraasd weiland (Cobham 1983). Dit is het gevolg van een afname van de kruidenrijkdom, van de structuur van de plantengroei en van de toename van de bodemverdichting, met weer als gevolg een gebrek aan leefruimte, aan afzetmogelijkheid voor de eieren, beschutting, voedsel en overwinteringsplaatsen en een verandering in de temperatuuromstandigheden.

Overbegrazing betekent meestal een ernstige aantasting van de civieltechnische kwaliteit van de grasmat; toch kan men dit verschijnsel op de rivierdijken vaak waarnemen (Liebrand 1993). Ook tegen te intensief maaibeheer vaak in combinatie met bemesting zijn maar weinig plantesoorten bestand.

Branden van de vegetatie

Het branden van de vegetatie gebeurt in het algemeen meestal laat in het najaar of vroeg in het voorjaar. In deze proef is gekozen voor branden in het voorjaar. Branden van de vegetatie heeft een vergelijkbaar effect op de samenstelling en de structuur van de vegetatie als maaien zonder afvoer of het verpulveren zonder afvoer van het maaisel (klepelen)(Schiefer 1982, Sýkora et al. 1990). Bij het branden komen mineralen versneld en in hoge pieken vrij in tegenstelling tot bij het laten liggen van het maaisel waarbij afbraak van het organisch materiaal en het vrijkomen van mineralen min of meer geleidelijk plaatsvindt. Bij brandbeheer ontstaat al binnen

enkele jaren een ruigte waarin Frans raaigras (*Arrhenatherum elatius*), Fluitekruid (*Anthriscus sylvestris*), Bereklauw (*Heracleum sphondylium*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Grote vossestaart (*Alopecurus pratensis*) en Kleefkruid (*Galium aparine*) overheersen en waaruit alle eenjarige en lage overblijvende soorten verdwijnen (Obergföll 1984). Deze negatieve effecten van het branden van de vegetatie ontstaan ook zonder enige vorm van bemesting. De nutriënteninput vanuit de lucht versterkt de negatieve effecten van het branden. De depositie van stikstof vanuit de lucht bedroeg in 1988 40 à 50 kg N/ha/jr (Schneider & Bresser 1988). Op kleigrond bedraagt de uitspoeling doorgaans niet meer dan 5 kg N/ha/jr. Een groot deel van de stiktofinput vanuit de lucht wordt opgenomen en vastgelegd door de vegetatie en zorgt na het branden van de vegetatie voor een bemestend effect. Ook fosfor en kalium wordt aangevoerd door middel van depositie vanuit de lucht. De aanvoer van fosfor en kalium via depositie is echter veel geringer dan van stikstof (Katznelson 1977, Marrs et al. 1983).

Geen beheer

Met 'geen beheer' of met 'niets doen' wordt bedoeld het in het geheel niet maaien of beweiden. Hierdoor hoopt zich plantenmateriaal op en ontstaat op den duur een soortenarme ruigte (van der Maarel 1971). De beinvloeding van plantengemeenschappen begon al met de komst van de neolitische mens. Vele soorten hebben zich hieraan aangepast en werden er zelfs afhankelijk van. Ophouden met maaien of begrazen heeft voor het grasland desastreuze gevolgen. Agressieve soorten die door het regelmatig verwijderen van hun bovengrondse delen geen kans krijgen, breiden zich bij achterwege blijven van het maaien snel uit en verdringen binnen enkele jaren een groot aantal concurrentiegevoelige soorten die bij gebrek aan licht en ruimte verdwijnen (Harper 1970, Watt 1970, Häcker 1984). Dit verschijnsel werd al in 1859 door Darwin, de grondlegger van de evolutietheorie, experimenteel vastgelegd. In "The origin of species" beschrijft hij hoe uit een hooiland negen soorten verdwenen nadat niet meer werd gemaaid. Hij merkte ook al op dat het ophouden met begrazing eenzelfde effect heeft. Worden de graslanden aan hun lot overgelaten, dan hoopt zich afgestorven plantenmateriaal op zodat een dikke strooisellaag ontstaat. Deze 'viltlaag' maakt groei en kieming van zwakkere soorten onmogelijk (Watt 1970) terwijl door de afbraak hiervan de bodem verrijkt wordt met vrijkomende mineralen (Grubb, Green & Merrifield 1969, Dickinson 1984, Obergföll 1984). Het aantal soorten neemt hierdoor sterk af. Doordat het organisch materiaal vocht goed vasthoudt, wordt de bodem vochtiger. Op den duur vestigen zich bramen en houtige gewassen. Het blijkt omgekeerd onder bepaalde omstandigheden mogelijk om sterk vervilte en door verwaarlozing verruigde soortenarme graslanden te herstellen met behulp van een opnieuw ingevoerd maai- of beweidingsbeheer (Yodzis 1978, Korevaar et al. 1981, Willems 1983, Hillegers & Kokkelmans 1984, Dierschke 1985, Hillegers 1986).

Het aandeel van het **Arrhenatheretum elatioris** is het grootst bij eenmaal maaien (in het voorjaar) per twee jaar. Bij dit beheer is ook het grootste aandeel van de **Koelerio-Corynephoretea** en **Festuco-Brometea** en van het **Trifolion medii** waargenomen. Dit wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt doordat bij dit beheer slechts weinig soorten voorkomen. Bij eenmaal maaien (in het voorjaar) per twee jaar zijn de meeste ruigtekruiden van de **Artemisietea** aangetroffen, gevolgd door eenmaal maaien (in het najaar) per twee jaar, 'niets doen' en brandbeheer. Brandbeheer, 'niets doen' en eenmaal per twee jaar maaien (in voor- of najaar) leidt tot verruiging van de vegetatie.

Het aandeel van het **Arrhenatheretum elatioris** is het kleinst bij seizoenbeweiding. Daarentegen is het aandeel van zowel het **Lolio-Cynosuretum** als de **Plantaginetea** het grootst bij seizoenbeweiding en het kleinst bij brandbeheer.

Invloed van het beheer op soortsniveau

De gemiddelde presentie van Akkerdistel (*Cirsium arvense*) is het laagst bij tweemaal maaien met afvoer van het maaisel en het hoogst bij brandbeheer, gevolgd door seizoenbeweiding en eenmaal maaien (in het najaar) per twee jaar. De gemiddelde presentie van Speerdistel (*Cirsium vulgare*) is verreweg het hoogst bij beweiding met nahooien, tweemaal beweiden en seizoenbeweiding. Akkerdistel en Speerdistel reageren verschillend op de verschillende beheersvormen. Dit wordt veroorzaakt door verschil in voortplanting en verspreiding van deze soorten. Akkerdistel verspreidt zich voornamelijk door middel van ondergrondse uitlopers (wortelstokken) terwijl Speerdistel (tweejarig) zich verspreid door middel van zaden.

Er zijn nog geen grote verschillen in gemiddelde presentie van Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) en Engels raaigras (*Lolium perenne*) bij maaibeheer en beweiding. Wel lijkt Engels raaigras een lichte voorkeur te hebben voor beweiding terwijl Glanshaver iets meer voorkomt bij maaibeheer.

4.1.3 Ontwikkeling van de vegetatie tussen 1987 en 1990

Vergelijking van beginjaar 1987 en eindjaar 1990

Er is een duidelijke verschuiving waar te nemen van een fragmentair glanshaverhooiland, een associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (hoofdtype V) naar een beter ontwikkeld glanshaverhooiland, het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III), waarbij het hooiland met de grootste botanische waarde, het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) in de meeste proefvakken nog niet wordt bereikt. Toch komen in het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) al de volgende min of meer 'botanisch interessante' soorten voor: *Crepis biennis*, *Lathyrus pratensis* en *Leucanthemum vulgare* met een presentieklasse II of hoger en daarnaast, zij het met een geringe frequentie ook *Allium oleraceum*, *Avenula pubescens*, *Bromus inermis*, *Campanula rotundifolia*, *Carduus nutans*, *Cerastium arvense*, *Cichorium intybus*,

Cruciata laevipes, Euphorbia esula, Eryngium campestre, Hypochaeris radicata, Leontodon hispidus, Leontodon saxatilis, Lotus corniculatus, Medicago sativa x falcata, Pasitinaca sativa, Peucedanum carvifolia, Ranunculus bulbosus, Reseda lutea, Rumex thyrsiflorus, Senecio erucifolius, Tragopogon pratensis x orientalis, Trifolium dubium, Trisetum flavescens en *Verbascum nigrum*. Akkeronkruiden zijn vrijwel afwezig en hebben indien aanwezig een zeer lage frequentie.

Het best ontwikkelde glanshaverhooiland, het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) werd in de eerste jaren van het onderzoek uitsluitend aangetroffen in de gespaarde zone waarin de oorspronkelijke vegetatie bewaard is gebleven. In een beperkt aantal permanente quadraten wordt in 1990 ook buiten de gespaarde zone het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) bereikt. Hieruit blijkt het belang van de aanwezigheid van een soortenrijke vegetatie als zadenbron.

Verspreiding van de gemeenschappen over de proefdijk

Het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) kwam in de periode 1987-1990 alleen voor in deeltraject G2 van de proefdijk. In 1987 is deze gemeenschap voornamelijk aangetroffen in de gespaarde zone en in één opname op zavel en wel in een permanent quadraat direct boven de gespaarde zone. In 1990 is deze gemeenschap eveneens voornamelijk aangetroffen in de gespaarde zone maar ook op teruggezette zodegrond en op zavel. Het betreft hier steeds permanente quadraten die grenzen aan de gespaarde zone.

Ook het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) is in de periode 1987-1990 alleen aangetroffen in deeltraject G2. Deze gemeenschap kwam in de eerste drie jaar van het onderzoek uitsluitend voor in de zone met teruggezette zodegrond maar in is 1990 ook op aangetroffen op zavel. Het betreft hier een proefvak dat grenst aan de zone met teruggezette zodegrond.

Het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) kwam in de periode 1987-1990 voor over de gehele proefdijk en in alle aanlegvarianten met uitzondering van de gespaarde zone. In 1987 is deze gemeenschap voornamelijk aangetroffen op teruggezette zodegrond en nog maar weinig op met aangevoerde zavel afgewerkte delen van de proefdijk. In 1990 is deze gemeenschap het meest frequent aangetroffen op zavel.

Het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) kwam in de periode 1987-1990 alleen voor in de deeltrajecten A1, A2 en A3 en in één proefvak in deeltraject E2. Deze gemeenschap is alleen aangetroffen op teruggezette zodegrond en op ondergrond en in beide aanlegvarianten in gelijke mate.

Het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) is in de periode 1987-1990 aangetroffen op de gehele proefdijk met uitzondering van de deeltrajecten A1 en A2. Deze gemeenschap kwam voornamelijk voor op met zavel afgewerkte proefvakken maar ook op teruggezette zodegrond en in mindere mate op de teruggezette ondergrond. In 1987 werd deze gemeenschap eenmalig aangetroffen in een permanent quadraat in de gespaarde zone in deeltraject G2.

In 1990 is het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) nog steeds het meest frequent aangetroffen op zavel maar komt nu minder frequent voor op zodegrond dan in 1987. In 1990 wordt deze gemeenschap nog vrijwel evenveel aangetroffen op ondergrond als in 1987.

De fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI) bestaat slechts uit 4 opnamen uit 1988, gemaakt op een deel van de proefdijk dat pas in 1988 is afgewerkt. Twee opnamen zijn gemaakt op met zodegrond afgewerkte proefvakken, twee opnamen zijn gemaakt op teruggezette ondergrond. Deze gemeenschap is na 1988 niet meer waargenomen. De fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI) vertegenwoordigt een slechts kort bestaand stadium in de ontwikkeling van dijkgrasland; het stadium direct na de dijkverzwaring met een dominantie van eenjarige pioniersoorten.

Het aandeel van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I), het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II), het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) en het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) in de vegetatie op de proefdijk neemt toe in de periode 1987-1990. Met name het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) laat een sterke toename zien. Het aandeel van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) neemt sterk af in deze periode terwijl de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI) geheel verdwijnt.

Successielijnen

De successie van de vegetatie van recent aangelegde dijktaluds naar een soortenrijk, goed ontwikkeld, stabiel grasland zal waarschijnlijk een aantal jaren duren (Oomes 1988, 1992). Direct na aanleg ontstaat een pioniervegetatie die voornamelijk bestaat uit een- en tweejarige akkeronkruiden en soorten van gestoorde standplaatsen. De zaden van deze soorten bevinden zich vaak in rustende toestand in de bodem. Na iedere vorm van grondverzet krijgen de zaden kans om te kiemen en gaan deze soorten vaak voor korte duur domineren. Zolang de vegetatie open genoeg is kunnen deze soorten zich handhaven. Zo gauw de vegetatie zich gaat sluiten kunnen de zaden van deze soorten niet meer kiemen en verdwijnen de akkeronkruiden uit de vegetatie. Doordat de bodem wordt geroerd krijgen ook de zaden van meer hardnekkige soorten die karakteristiek zijn voor onstabiele milieus een kans om te kiemen. Deze meestal twee- en soms ook meerjarige ruigtekruiden blijven langer aanwezig in de vegetatie dan de akkeronkruiden ook al is het beheer gericht op een goed ontwikkeld grasland. Na verloop van tijd vestigen zich echter steeds meer echte graslandsoorten en wordt het aandeel van deze soorten in de vegetatie steeds groter.

De successie van een pioniersituatie naar een goed ontwikkeld, stabiel grasland zal, wanneer voldoende diasporen aanwezig zijn, onder dezelfde standplaatsomstandigheden steeds op dezelfde manier plaatsvinden. De successie kan worden weergegeven door middel van een aantal ontwikkelingsstadia die zijn gerangschikt langs een zogenaamde

successielijn. Bij verschillende standplaatsomstandigheden, bijvoorbeeld bij verschillende helling en expositie, verloopt de successie langs verschillende successielijnen. Ook zijn verschillende successielijnen te herkennen doordat de bodemsamenstelling op de proefdijk nogal varieert.

Ook het eindstadium (voor zover er bij half-natuurlijke graslanden van een eindstadium gesproken kan worden) kan verschillen bij afwijkende standplaatsomstandigheden. Het is vooralsnog te vroeg om een uitspraak te kunnen doen over de soortensamenstelling en de structuur van het te verwachten eindstadium.

Invloed van aanleg

De vegetatie in alle permanente quadraten in de gespaarde zone wordt in 1990 gerekend tot het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I). Zijn met de hand zoden teruggezet dan behoort de vegetatie zowel in het beginjaar als ook in het eindjaar tot het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III). Zowel op zodegrond als op zavel gaat de ontwikkeling relatief snel. Het voorlopig eindstadium in 1990 is met name het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) terwijl het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) slechts in enkele permanente quadraten op zodegrond en zavel bereikt wordt. Is ondergrond gebruikt dan gaat de ontwikkeling het langzaamst. De vegetatie in de meeste permanente quadraten op ondergrond komen niet verder dan het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV).

Invloed van inzaai

Inzaai met BG5 vertraagt de ontwikkeling van de vegetatie ten opzichte van niet ingezaaide en met andere zadenmengsels ingezaaide proefvakken. Ook inzaai van BG5 in combinatie met het locaal gewonnen zadenmengsel blijkt tot enige vertraging van de ontwikkeling te leiden. De ontwikkeling van de vegetatie verloopt het snelst bij inzaai met een standaard dijkenmengsel al dan niet in combinatie met het locaal gewonnen zadenmengsel.

Invloed van beheer

Maaibeheer leidt tot een snellere ontwikkeling van de vegetatie dan beweiding. Maaien in het voorjaar gevolgd door nabeweiding in het najaar neemt hierbij een intermediaire positie in. Van de maaibeheersvormen leidt tweemaal maaien zonder afvoer van het maaisel tot de langzaamste ontwikkeling terwijl eenmaal maaien (in het najaar) in de twee jaar de snelste ontwikkeling oplevert. Wellicht kunnen de soorten bij een lage maaifrequentie optimaal bloeien waardoor de graslandsoorten zich snel kunnen uitbreiden ten koste van de eenjarige pioniers en akkeronkruiden. Of dit beheer uiteindelijk zal leiden tot een soortenrijke vegetatie is te betwijfelen omdat een dergelijk beheer op korte termijn leidt tot een hoge biomassa. De soortenrijkdom bij een hoge biomassa is in het algemeen lager dan bij een lagere biomassa. De

ontwikkeling van de vegetatie verloopt het traagst bij seizoenbeweiding. Door een continue beweiding kunnen de plantesoorten niet bloeien waardoor generatieve verspreiding verhinderd wordt.

Vergelijking van de vier onderzoeksjaren

Soortenrijkdom

Bij een gelijk aantal, in elk jaar op dezelfde locatie gemaakte Braun-Blanquet-opnamen is in 1987 het grootste aantal soorten aangetroffen. In 1988 volgde een daling met 13 plantesoorten terwijl in 1989 en 1990 het aantal soorten weer langzaam toenam.

Plantensociologische samenstelling

Zoals te verwachten was neemt het aandeel aan ruderale soorten van open standplaatsen, voornamelijk eenjarige akkeronkruiden en pionierplanten, het snelst af. Ook het aandeel van de soorten van de beemdgras-raaigrasweiden in combinatie met tredgemeenschappen loopt snel terug. Deze gemeenschappen zijn karakteristiek voor zeer intensief (gedurende het gehele seizoen) beweide graslanden die veelal worden bemest. Daarentegen blijft het aandeel aan soorten van de kamgrasweiden vrijwel konstant. Ook deze gemeenschappen worden in stand gehouden door beweiding. De beweiding is echter minder intensief dan bij de vorige gemeenschappen of slechts gedurende een korte periode in het voor- en najaar. Ook kan beweiding plaatsvinden in combinatie met voor- of nabeweiding (hooiweilanden). Tevens vindt in het algemeen minder bemesting plaats dan bij de beemdgras-raaigrasgemeenschappen of ontbreekt bemesting zelfs geheel.

De soorten van droge standplaatsen komen slechts voor onder zandige omstandigheden of in situaties waarin door andere fysische omstandigheden sterke uitdroging van het substraat kan optreden. Bij dijken ligt de oorzaak van de sterke uitdroging voornamelijk in de helling van het talud. Met name de afstroming van regenwater speelt hierbij een belangrijke rol. Bovendien is het substraat waaruit het dijklichaam is opgebouwd vaak kalkrijk. Kalkrijke bodems zijn in staat veel (stralings-)warmte op te nemen waardoor de uitdroging van het substraat versterkt wordt. Dat er tot nu toe slechts relatief weinig soorten van droge standplaatsen voorkomen is enerzijds te wijten aan het feit dat het substraat een vrij hoog lutumgehalte bevat en daardoor minder snel uitdroogt en anderzijds aan het feit dat deze soorten in het algemeen weliswaar tamelijk standvastig zijn maar zich slechts langzaam vegetatief en generatief verspreiden. Bij een konstant beheer zal het aandeel van deze soorten de komende jaren waarschijnlijk langzaam maar zeker blijven stijgen totdat het maximale aandeel bereikt is dat op een dergelijk substraat en onder dergelijke omstandigheden kan worden bereikt.

Vooralsnog neemt het aandeel aan ruderale ruigtekruiden in de vegetatie op de proefdijk langzaam toe. Waarschijnlijk zal dit aandeel in de toekomst bij een konstant

beheer gaan afnemen. Aangezien er ook beheersvormen voorkomen op de proefdijk die een verruiging juist in de hand werken zal in het totaalbeeld van de vegetatie op de proefdijk toch altijd een zekere hoeveelheid ruigtekruiden aanwezig blijven.

De soorten van de struweelzomen, die slechts in een gering aantal op de proefdijk voorkomen, zullen zich waarschijnlijk bij de minder intensieve beheersvormen wel weten te handhaven. Een grote toename van deze soorten is niet te verwachten omdat het beheer hiervoor te intensief is.

De twee hoofdgroepen die karakteristiek zijn voor het huidige beheer op het hier aanwezige substraat, de **glanshavergemeenschappen** en de **glanshaverhooilanden**, vertonen een duidelijke toename die zich de komende jaren alleen nog maar zal voortzetten. Van belang zal wel zijn of bij deze toename van de echte graslandgemeenschappen de minder algemene plantesoorten die tot nu toe zijn aangetroffen zich kunnen handhaven en eventueel zelfs kunnen uitbreiden. De verwachting is dat ook nog niet aangetroffen plantesoorten die karakteristiek zijn voor goed ontwikkelde graslandgemeenschappen langzaam in beeld zullen verschijnen. Op welke termijn dit zal gaan gebeuren is ondermeer afhankelijk van de vraag waar deze soorten vandaan moeten komen. Uit inventarisaties van de provincie Gelderland is gebleken dat er in de nabij gelegen Kil van Hurwenen nog een zeer soortenrijk stroomdalgrasland voorkomt dat vrijwel alle soorten bevat die karakteristiek zijn voor dergelijke graslandgemeenschappen. Het betreffende stroomdalgrasland ligt op het enige vrijwel nog ongeschonden gedeelte van de hoger gelegen, zandige oeverwal die zich vroeger uitstrekte over bijna de gehele breedte van de Kil van Hurwenen maar die nu vrijwel geheel is vergraven. Dit resterende stroomdalgrasland wordt in het voorjaar gehooid en vervolgens vrij extensief begraasd. Volgens de huidige eigenaar heeft dit beheer de afgelopen 47 jaren onveranderd plaatsgevonden.

Aandeel van de hoofdtypen in de vier onderzoeksjaren

In de 82 Braun-Blanquet-opnamen die in alle vier onderzoeksjaren zijn gemaakt zijn het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) en de fragmentgemeenschap met *Poa annua* en *Chenopodium album* **[Eu-Polygono-Chenopodion]** (VI) niet aangetroffen. Van de wel aangetroffen gemeenschappen neemt het aandeel van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) tussen 1987 en 1990 af van 73% tot 31%. Het aandeel van het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) neemt in deze periode daarentegen toe van 16% naar 54%. Door de verandering in soortensamenstelling treedt er een verschuiving op van het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) naar het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III). Het aandeel van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) neemt geleidelijk toe terwijl het aandeel van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) vrijwel konstant blijft.

0,97% tot 9,01% en het stikstofgehalte van 0,06% tot 0,29%. Door de grote variatie van deze parameters op de proefdijk is de verwachting dat de ontwikkeling en de uiteindelijke samenstelling van de vegetatie niet op de hele proefdijk hetzelfde zal zijn, ook al is het beheer en de inzaai wel hetzelfde.

Bij hogere lutumgehaltes zal het beheer een belangrijkere rol spelen bij de totstandkoming van een soortenrijk grasland dan bij lagere lutumgehaltes (Berendse et al. 1992). Hogere lutumgehaltes leiden in het algemeen tot een grotere bovengrondse produktie waardoor concurrentie tussen de soorten een essentiële factor is met betrekking tot de soortensamenstelling. Bij lagere lutumgehaltes is de produktie lager waardoor de concurrentie, met name de concurrentie om licht, tussen de soorten minder extreem zal zijn.

De bodem is samengesteld uit drie granulaire componenten die in een bepaalde verhouding aanwezig zijn: lutum, silt en zand. Een hoog lutumgehalte gaat samen met een laag zandgehalte en omgekeerd. De grote variatie in lutumgehalte op de proefdijk indiceert dat er tevens grote verschillen zijn in het zandgehalte. De lutumfractie bestaat uit alle deeltjes die kleiner zijn dan 2 μm. Voor de bepaling van het zandgehalte dient eerst de grens tussen zand en silt gedefinieerd te worden. In de civieltechniek hanteert men de laatste jaren veelal als grens tussen silt en zand 63 μm. In dit onderzoek is voor de grens tussen silt en zand gekozen voor 50 μm, om de textuurgegevens te kunnen vergelijken met die uit het bovenrivieren- (Sýkora & Liebrand 1987) en benedenrivierengebied (van der Zee 1992). Met behulp van textuurgegevens uit het zeedijkenonderzoek van Sprangers (1989) heeft van der Zee (1992) formules berekend voor de omrekening van het siltgehalte en het zandgehalte op basis van 50 μm naar het siltgehalte en het zandgehalte op basis van 63 μm. Deze formules zijn als volgt:

$$\% \text{ silt}_{2\text{-}63\ \mu m} = 1{,}141 \times \% \text{ silt}_{2\text{-}50\ \mu m}$$

$$\% \text{ zand}_{63\text{-}2000\ \mu m} = 0{,}928 \times \% \text{ zand}_{50\text{-}2000\ \mu m}$$

Het maximale zandgehalte op de proefdijk bedraagt 60,6% (bij grens 50 μm) en 56,2% (bij grens 63 μm). Het minimale zandgehalte is 22,7% (bij grens 50 μm) en 21,1% (bij grens 63 μm). Zowel het maximale zandgehalte als het minimale zandgehalte vallen net buiten de in de 'Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken' voorgeschreven grenzen (Anon. 1989) van respectievelijk maximaal 50% en minimaal 25% (bij grens 63 μm).

Op basis van de granulaire samenstelling, met name het lutumgehalte, kan worden voorspeld welke wel en welke niet verwacht kunnen worden, uitgaande van een optimaal beheer (Sýkora & Liebrand 1987, van der Zee 1992). Het lutumgehalte varieert van 16% tot 38%. Dit houdt in dat met name de plantengemeenschappen van standplaatsen met lage lutumgehaltes niet verwacht hoeven worden.

Bodemgesteldheid van de plantengemeenschappen

Met name het kalkgehalte blijkt sterk te verschillen in de onderscheiden hoofdtypen. Het kalkgehalte en het gehalte aan organische stof is het hoogst in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I) en het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II). Het kalkgehalte in de eerstgenoemde gemeenschap is significant ($p<0,05$) hoger dan in het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV). De overige verschillen zijn niet significant. Er zijn nauwelijks verschillen in zuurgraad.

Het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) komt voor bij het laagste lutumgehalte. Het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) is aangetroffen bij het hoogste lutumgehalte.

Het stikstofgehalte en het fosforgehalte vertonen geen grote verschillen tussen de gemeenschappen. Het natriumgehalte en het kaliumgehalte zijn het laagst in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I). Het calciumgehalte van de laatstgenoemde gemeenschap en van het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II) is veel hoger dan van de overige gemeenschappen. Het calciumgehalte in het **Arrhenatheretum** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota* (IV) is significant lager dan in de overige gemeenschappen. De overige verschillen zijn niet significant.

Ook binnen de gemeenschappen is er een tamelijk grote spreiding in meetwaarden van de bodemfysische en bodemchemische parameters. Met name de verschillen in lutumgehalte en stikstofgehalte tussen de onderscheiden varianten binnen de hoofdtypen zijn tamelijk groot.

Bodemgesteldheid van de aanlegvarianten

De verschillende aanlegvarianten blijken verschillende bodemkarakteristieken te hebben. De gespaarde zone heeft verreweg het hoogste kalkgehalte. Het lutumgehalte is relatief laag en het zandgehalte relatief hoog. Het gehalte aan organische stof is relatief hoog. In de gespaarde zone is een laag gehalte aan natrium en kalium gemeten. Het calciumgehalte is daarentegen verreweg het hoogst van alle aanlegvarianten.

De teruggezette zoden hebben een relatief hoog lutumgehalte en een relatief laag zandgehalte. Het electrisch geleidingsvermogen is het grootst van alle aanlegvarianten. Ook het gehalte aan organische stof is relatief hoog. Bovendien is in de teruggezette zoden het hoogste gehalte aan stikstof, aan fosfor en aan kalium gemeten van alle aanlegvarianten.

De teruggezette ondergrond heeft een relatief laag gehalte aan organische stof. Het natriumgehalte is het hoogst van alle aanlegvarianten terwijl het calciumgehalte juist het laagst is.

De aangevoerde zavel heeft een relatief hoog kalkgehalte. Het lutumgehalte is relatief laag en het zandgehalte relatief hoog. Het electrisch geleidingsvermogen is het

1. Vochtgehalte van de bodem
2. Textuur
3. Temperatuur
4. Nutriëntenniveau
5. Gebruik
6. Licht
7. Zuurgraad

Deze beïnvloeden de uitgebreidheid van het wortelstelsel in het algemeen op de volgende wijze (Braun-Blanquet 1928, Klapp 1971, Kutschera 1960, Kutschera 1966, Kutschera & Lichtenegger 1982, Kutschera-Mitter 1984):

Droogte (grote grondwaterdiepte, afname van de neerslag, toename van de verdamping, versnelde afvloeiing langs een steile helling) leidt tot een sterkere doorworteling van de bodem omdat de wortels het water als het ware moeten opzoeken. De mate van vertakking van de wortels, het aantal zijwortels en de lengte daarvan evenals de wortel-spruitverhouding nemen bij toenemende droogte toe. Diepe, snel groeiende wortels zijn zeer geschikt om de oppervlakkige uitdroging van de bodem te ontwijken.

De doorworteling neemt af naarmate de bodem zwaarder is. Op zandbodem ontwikkelt zich een groot en rijk vertakt wortelstelsel. In een zware bodem volgen de wortels hoofdzakelijk de spleten tussen de niet doorwortelde kluiten. Bij afname van het poriënvolume en van de doorluchting van de bodem wordt de wortelgroei sterk geremd, de wortels zijn minder vertakt, krijgen minder wortelharen, bereiken een geringe diepte en een geringer wortelgewicht. Wel neemt de doorsnede van de wortels vaak sterk toe. De ongunstige invloed van een verminderde doorluchting is niet alleen het gevolg van zuurstofgebrek maar ook van een teveel aan koolzuurgas. Een scherpe overgang van profiellagen levert vrijwel steeds moeilijkheden op voor de wortelgroei. Hoe groter het verschil des te moeilijker is de overgang voor de wortels.

Een relatief hoge bodemtemperatuur werkt sterk bevorderend op de groeisnelheid en de dieptegroei van wortels. Bij een hogere temperatuur vindt doorworteling van een bodemlaag van 30 cm diep in 14 dagen plaats, bij een lagere temperatuur duurt het 30 dagen. De grootste worteldiepte wordt daarom bereikt in de warmste gebieden.

Fosfor en kalium en de meeste spore-elementen maar vooral stikstof bevorderen de wortel en de spruitgroei. De wortel-spruitverhouding neemt af doordat de bovengrondse groei sterker wordt bevorderd dan de ondergrondse groei. Bemesting verhoogt echter ook de bovengrondse productie van de vegetatie, wat weer leidt tot een sterke afname van de doorworteling. In het algemeen wordt de wortelontwikkeling steeds meer geremd naarmate de begroeiing dichter is. Wordt bemesting gevolgd door een toename van het graslandgebruik, dan leidt dit tot een verminderde grootte en diepte van het wortelstelsel. Prins (1976) vindt duidelijke aanwijzingen dat bij zeer hoge stikstofbemestingen de beworteling in hoge mate kan teruglopen, waardoor de grasmat sterk kan worden verzwakt en het risico van zodebederf toeneemt (zie 't Hart 1976).

Ieder graslandgebruik betekent een plotselinge vermindering van het aktieve bladoppervlak en tengevolge hiervan een onmiddellijke onderbreking of vermindering

van de wortelgroei. Hoe intensiever het gebruik des te kleiner is de wortelhoeveelheid (Jones 1933, Whittaker 1979). In intensieve weilanden kan zich in de eerste 5 cm al 90% van de wortelmassa bevinden.

Wordt na maaien het maaigras niet verwijderd of wordt een grasland niet beheerd dan vormt zich een strooisellaag. Een dergelijke laag organisch materiaal houdt het water vast en heeft een vergelijkbaar effekt op het wortelstelsel als regelmatig voorkomende lichte regenbuien. Dit leidt tot een ondiepe beworteling (Miller 1983). Het organische stof gehalte beïnvloedt de bewortelingsintensiteit. Organische stof geeft de bodem een kruimelige structuur (Kononova 1961) waardoor enerzijds een hoge worteldichtheid kan ontstaan en anderzijds de wortels dieper in de bodem kunnen doordringen.

De grote hoeveelheid bij veel licht geproduceerde assimilaten komt de wortelgroei ten goede. Veel licht bevordert het ontstaan van een groot wortelstelsel.

In het algemeen ontwikkelen planten in een zure bodem minder wortels dan in een basische bodem. Toevoeging van kalk leidt vaak tot een diepere wortelgroei.

Een goed ontwikkelde kruidenrijke vegetatie met een groot aandeel aan stroomdalplanten komt voor op matig droge, schrale, zandige tot zavelige basische bodems en bij voorkeur op een warme standplaats met een grote hoeveelheid zonnestraling. Het agrarisch gebruik is extensief en bestaat uit een- tot hooguit tweemaal per jaar maaien met afvoer van het maaigras of uit extensieve beweiding. Bemesting is geheel of vrijwel geheel afwezig.
Uit vergelijking van bovenstaande gegevens blijkt dat alleen al op theoretische gronden kan worden verwacht dat een kruidenrijke stroomdalvegetatie een omvangrijk en goed ontwikkeld wortelstelsel zal hebben.

Worteldichtheid en wortelverdeling van de plantengemeenschappen

Het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) heeft in 1989 de beste worteldichtheid uitgedrukt in wortellengte in de laag 0-50 cm-mv, direct gevolgd door het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I). Het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V) heeft de kleinste wortellengte.

In de laag 0-10 cm-mv heeft het **Arrhenatheretum** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca* (III) de grootste wortellengte gevolgd door het associatiefragment van het **Arrhenatheretum** met *Plantago major* en *Trifolium repens* (V). In de lagen 10-20, 20-30 en 30-40 cm-mv is de wortellengte het grootst in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (I). In de laag 40-50 cm-mv is de wortelengte plotseling het grootst in het **Arrhenatheretum** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (II). In de laag 50-60 cm-mv verschillen de gemeenschappen vrijwel niet.

5 CONCLUSIES

Plantengemeenschappen

1. In de periode 1987-1990, direct volgend op de dijkverzwaring, zijn in de vegetatie op de proefdijk 6 hoofdtypen onderscheiden en binnen de hoofdtypen in totaal 15 varianten.

Hoofdtype I **Arrhenatheretum elatioris** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia.*

Variant 1 met *Verbascum nigrum* en *Phleum pratense*
Variant 2 met *Verbascum nigrum* en *Tanacetum vulgare*

Hoofdtype II **Arrhenatheretum elatioris** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica.*

Variant 3 met *Lamium album* en *Peucedanum carvifolia*
Variant 4 met *Lamium album* en *Euphorbia esula*

Hoofdtype III **Arrhenatheretum elatioris** met *Vicia sepium* en *Vicia cracca.*

Variant 5 met *Valeriana officinalis* en *Holcus mollis*
Variant 6 met *Achillea millefolium* en *Taraxacum officinale*
Variant 7 met *Rumex crispus* en *Urtica dioica*
Variant 9 met *Rumex crispus* en *Lolium perenne*

Hoofdtype IV **Arrhenatheretum elatioris** met *Cichorium intybus* en *Daucus carota.*

Variant 8 met *Galium mollugo* en *Calystegia sepium*
Variant 13 met *Galium mollugo* en *Crepis capillaris*

Hoofdtype V Associatie-fragment van het **Arrhenatheretum elatioris** met *Plantago major* en *Trifolium repens.*

Variant 10 met *Rumex crispus* en *Anthriscus sylvestris*
Variant 11 met *Rumex crispus* en *Equisetum arvense*
Variant 12 met *Trifolium dubium* en *Vicia sativa ssp. nigra*
Variant 14 met *Rumex crispus* en *Polygonum aviculare*

Hoofdtype VI Fragment van het onderverbond **Eu-Polygono-Chenopodion** met *Poa annua* en *Chenopodium album.*

Ontwikkeling van de vegetatie

2. In vrijwel alle permanente quadraten is er in de periode 1987-1990 een ontwikkeling opgetreden vanuit het pionierstadium in de richting van een hooiland- cq. weilandvegetatie. Of deze ontwikkeling uiteindelijk zal leiden tot soortenrijk stroomdalgrasland valt in dit stadium nog niet te zeggen. Het beheer zal hierbij een belangrijke rol spelen.

3. Vanuit de gespaarde zone waarin veel minder-algemene plantesoorten voorkomen, heeft verspreiding van een aantal van de minder-algemene soorten plaatsgevonden naar aangrenzende, wel verbeterde zones waarin deze soorten direct na de verbetering nog niet voorkwamen. De verspreiding heeft plaatsgevonden zowel naar de boven de gespaarde zone gelegen, met 'kale' zavel afgewerkte zone als naar de beneden de gespaarde zone gelegen zone waar (van elders afkomstige) zodegrond is teruggezet. Een belangrijke voorwaarde voor de verspreiding van de plantesoorten vanuit een gespaarde zone is dat de bodemsamenstelling van de aangrenzende, verbeterde zones zoveel mogelijk overeenkomt met de bodemsamenstelling van de gespaarde zone.

Effect van verschillende methoden van aanleg op de vegetatie

4. De best ontwikkelde vegetatie met de meeste minder-algemene en vrij zeldzame soorten is aangetroffen in de zone waar de grasmat intact gelaten (gespaard) is. Om op een rivierdijk na de noodzakelijke verzwaring zo snel mogelijk weer een natuurtechnisch optimale begroeiing te verkrijgen dient zoveel mogelijk van het oorspronkelijke talud gespaard te worden. Aangezien veel zeldzame en minder-algemene plantesoorten van nature slechts in een geringe dichtheid in de vegetatie voorkomen is het belangrijk om de te sparen zone zo breed mogelijk te houden. Hoe breder de gespaarde zone is, des te groter is de kans op behoud van waardevolle plantesoorten.
   Alle situaties waar de oude bovengrond is verwijderd vertonen na de dijkverbetering een minder goed ontwikkelde vegetatie.

5. De vegetatie op de met handkracht teruggezette zoden lijkt het meest op de vegetatie die voor de verzwaring voorkwam. Deze aanlegvariant lijkt dus de snelste ontwikkeling naar de oorspronkelijke vegetatie op te leveren; 1 jaar na het terugleggen van de zoden is er sprake van een redelijk tot goed gesloten vegetatie.
   Doordat deze methode van aanleg zeer arbeidsintensief en daardoor erg duur is, kan deze methode slechts worden toegepast op relatief kleine oppervlakken. Omdat de meeste, zeldzame en minder-algemene plantesoorten slechts in geringe dichtheid in de vegetatie voorkomen, zal het aantal individuën van deze soorten in de teruggezette zoden slechts gering zijn waardoor de kans op behoud en eventueel uitbreiding klein is. Deze methode van aanleg is echter wel aan te raden

voor populaties van zeldzame plantesoorten die pleksgewijs op de dijk voorkomen. Het terugzetten van hele populaties heeft een redelijke kans van slagen.

6. Het terugzetten van zodegrond levert weliswaar een minder snelle ontwikkeling naar een goed ontwikkeld grasland op dan het terugzetten van complete zoden maar draagt wel in ruime mate bij in het spoedig begroeid raken van het verbeterde talud. Het beheer speelt een belangrijke rol voor de snelheid van de vegetatie-ontwikkeling. Bij tweemaal maaien met afvoer van het maaisel is op teruggezette zodegrond na 2 jaar al sprake van een redelijk tot goed gesloten vegetatie. Het voordeel van deze aanlegvariant ten opzichte van afwerking met van elders aangevoerde zavel is bovendien dat plantesoorten die vóór de dijkverzwaring voorkwamen op het talud de kans krijgen om weer op te komen uit zaden of wortelmateriaal en zich weer te vestigen en zich eventueel verder uit te breiden (dit geldt uiteraard ook voor de aanlegvariant waarbij complete zoden worden teruggezet). In dit stadium valt nog niet te voorspellen of de opgekomen soorten van de graslanden met een hogere natuurwaarde ook op langere termijn de toenemende concurrentie van nitrofiele, ruderale soorten zullen overleven. Laatstgenoemde soorten profiteren van de versnelde stikstofmineralisatie die het gevolg is van het roeren van de bovengrond.
Op de meeste locaties waar de oorspronkelijke zodegrond is teruggezet geeft dit een goede vegetatiesamenstelling en een gunstige vegetatie-ontwikkeling te zien. Op enkele locaties waar (van elders aangevoerde) zodegrond is teruggezet is de vegetatiesamenstelling echter minder goed en is er ook geen sprake van een gunstige vegetatie-ontwikkeling, ongeacht de beheersvorm die is toegepast. Dit leidt tot de volgende conclusie:

6a. Voorwaarde voor een positief effect van het terugzetten van zodegrond is dat op de te gebruiken zodegrond een goed ontwikkelde (soortenrijke) vegetatie met een hoge (actuele) natuurwaarde voorkomt, dat de bodemsamenstelling van de zodegrond zodanig is dat de ontwikkeling van een soortenrijk grasland mogelijk is (potentiële natuurwaarde) of dat een zaadvoorraad aanwezig is waarin de gewenste plantesoorten vertegenwoordigd zijn (potentiële natuurwaarde).
De geschiktheid van de zodegrond kan worden vastgesteld door analyse van de vegetatiesamenstelling (actuele vegetatie), door analyse van de bodemsamenstelling en door onderzoek van de zaadvoorraad. De vegetatiesamenstelling geeft vaak een indicatie van de voedselrijkdom, de granulaire samenstelling en het vochtgehalte van de bodem. Soms is de aanwezigheid van een klein aantal plantesoorten door hun specifieke indicatiewaarde al voldoende om uitspraken te kunnen doen over het al dan niet geschikt zijn van de zodegrond.
In veel gevallen maakt het beheer van de vegetatie een optimale vegetatieontwikkeling bij bepaalde bodemomstandigheden onmogelijk. Daardoor geeft het actuele vegetatiebeeld vaak niet de mogelijkheden weer die op basis van de bodemsamenstelling geboden worden. Indien de vegetatie te weinig aanknopingspunten biedt voor een afdoende beoordeling van de bodemomstandigheden is het

noodzakelijk bodemmonsters te nemen. Op basis van de analysegegevens van deze bodemmonsters is het meestal mogelijk om - binnen bepaalde marges - de potentieel natuurlijke (grasland-) vegetatie aan te geven. De optimaal ontwikkelde vegetatie die bij een bepaalde bodemsamenstelling en bij een optimaal natuurtechnisch beheer kan voorkomen wordt de potentieel natuurlijke vegetatie genoemd. Ook het onderzoek van de zaadvoorraad kan aanwijzingen geven van de potentieel natuurlijke vegetatie.

6b. Een tweede voorwaarde voor een positief effect van het terugzetten van de zodegrond is dat dit op het juiste tijdstip en op de juiste wijze gebeurt en - indien de afwerking in het groeiseizoen (mei-september) gebeurt - onder de juiste weersomstandigheden. Een optimaal effect wordt bereikt wanneer slechts de laag van 0-25 cm-mv wordt gebruikt bij het terugzetten van de oorspronkelijke zodegrond. Bij gebruik van een dikkere laag wordt de dichtheid aan zaden en wortelmateriaal, die in de toplaag aanwezig waren, verlaagd, waardoor het langer duurt totdat er een gesloten grasmat is ontstaan.
Wanneer verwacht wordt dat na de dijkverbetering te weinig zodegrond over blijft om het gehele, nieuwe talud (meestal breder dan het oorspronkelijke talud) af te dekken, kan men de oorspronkelijke zodegrond het beste terugzetten in een zone die even breed is als het oude talud was vóór de dijkverbetering. Deze zone kan het beste zo hoog mogelijk op de dijk worden gesitueerd aangezien plantesoorten zich over het algemeen gemakkelijker naar beneden verspreiden dan naar boven op het talud. Bovendien treden, als gevolg van een relatief hoge mate van uitdroging door snelle afvoer van het regenwater en doordat boven aan de dijk de helling vaak het steilst is, in deze zone de meest geschikte omstandigheden op voor de warmteminnende stroomdalflora. Het overige deel van het verbeterde talud kan vervolgens worden ingezaaid. De verwachting is dat, indien de bodemsamenstelling van dit deel van het talud geschikt is, de plantesoorten die in de zone met de teruggezette zodegrond voorkomen zich zullen verspreiden naar het lager gelegen deel van het talud. Hiervoor is het belangrijk dat het deel waar geen zodegrond is teruggezet niet te dicht wordt ingezaaid (maximaal 25 kg/ha) en bij voorkeur met een locaal gewonnen mengsel. Indien dit niet voorradig is krijgt inzaai met het standaard dijkenmengsel D1 de voorkeur.
Het is belangrijk de terug te zetten zodegrond niet te lang in depot te laten liggen. In het groeiseizoen (mei-september) maximaal 4 weken en buiten het groeiseizoen maximaal 4 tot 6 maanden. Indien zodegrond te lang in depot ligt neemt het positieve effect van de aanwezigheid van zaden en wortelmateriaal op de ontwikkeling van de vegetatie af doordat de kiemkracht van de zaden vermindert en het wortelmateriaal afsterft. Beregenen na de terugzetting lijkt een positieve uitwerking te hebben op het uiteindelijke resultaat.

7. In situaties waar het talud na de verzwaring wordt afgewerkt met van elders aangevoerde zavel zonder zaadvoorraad blijkt de ontwikkeling van de vegetatie veruit het langzaamst te verlopen. Hoewel is ingezaaid is de ontwikkelingssnelheid

laag. Dit kan wellicht worden verklaard doordat de noodzakelijke processen in de bodem nog niet voldoende op gang gekomen zijn zodat de grond nog niet voldoende gerijpt is om een goede ontwikkeling van de vegetatie mogelijk te maken.

Effect van verschillende inzaaimengsels op de vegetatie

8. Het effect van inzaai met het vóór de dijkverbetering gewonnen zadenmengsel op de soortensamenstelling van de vegetatie is moeilijk na te gaan. Met name in de situaties waar tevens zodegrond is teruggezet is het niet na te gaan of plantesoorten zijn verschenen als gevolg van de inzaai of als gevolg van de aanwezigheid in de zadenbank of in het wortelmateriaal in de zodegrond. Ook in de situaties waar is afgewerkt met zavel is het niet of nauwelijks na te gaan of het verschijnen van soorten het gevolg is van inzaai of van verspreiding vanuit de omgeving van de proefdijk. Met name voor de soorten met diasporen die gemakkelijk worden verspreid levert dit problemen op.

9. Inzaai met handelsmengsels kan een duidelijk effect hebben op de ontwikkelingssnelheid van de oorspronkelijke vegetatie vanuit de teruggezette zodegrond. Inzaai met het handelsmengsel BG5 in een hoge dichtheid (70 kg/ha) vertraagt de ontwikkeling. Inzaai met 20 à 25 kg/ha zaden van een eenjarige grassoort, in dit experiment Italiaans raagras (*Lolium multiflorum*), en doorzaai met dezelfde hoeveelheid van het standaard dijkenmengsel D1 lijkt daarentegen de ontwikkelingssnelheid van de vegetatie niet te beïnvloeden.

Effect van verschillende vormen van beheer op de vegetatie

10. De verschillende beheersvormen hebben in de vier jaren na de dijkverbetering vooral geleid tot verschillen in de abundantie van de soorten en in mindere mate tot verschillen in de soortensamenstelling van de vegetatie.

11. Brandbeheer heeft grote gevolgen voor de samenstelling en structuur van de vegetatie. Na drie jaar brandbeheer bestaat de vegetatie voor een groot deel uit Akkerdistel. Brandbeheer leidt tot een sterke opkomst van ruigtekruiden. Als gevolg van de relatief grote hoeveelheid vrijkomende nutriënten, nadat de vegetatie is afgebrand, worden de afzonderlijke individuën van de voorkomende ruigtekruiden zeer fors en verdringen zo de minder snel groeiende soorten.

12. De beheersvorm 'niets doen' leidt tot een monotone graslandvegetatie met een dikke strooisellaag. Deze strooisellaag verhindert de kieming van de meeste plantesoorten. De vegetatie bestaat voornamelijk uit soorten die zich vegetatief (door middel van uitlopers) kunnen vermeerderen.

Vergelijking met de inventarisatie in 1978

13. In de periode 1987-1990 is 96,5 % van de hogere planten, die bij de inventarisatie in 1978 zijn aangetroffen, wederom waargenomen. Slechts 3 plantesoorten zijn (nog) niet teruggevonden. In 1991 zijn op twee locaties op de proefdijk enkele (bloeiende) exemplaren van één van deze drie soorten aangetroffen (Gewone vogelmelk).

14. In de periode 1987-1990 zijn veel soorten aangetroffen die in 1978 niet zijn waargenomen. Het betreft voornamelijk eenjarige akkeronkruiden. De verwachting is dat veel van deze soorten op termijn weer zullen verdwijnen.

Biomassa en jaarlijkse produktie

15. De biomassa in het voorjaar en de jaarlijkse produktie van de vegetatie is tot nu toe weliswaar nog tamelijk hoog maar wijst bij een aantal beheersvormen wel al in een goede richting. Het verschil met de maximaal toelaatbare biomassaproduktie voor een hoge soortenrijkdom (6 ton/ha/jr) is in een aantal proefvakken zo gering dat de verwachting is dat door een juist beheer de produktie uiteindelijk zover verlaagd zal worden dat de ontwikkeling naar een soortenrijk grasland mogelijk wordt.
    Met name het beheer tweemaal maaien met afvoer van het maaisel leidt tot een geleidelijke afname van de jaarlijkse gewasproduktie. In 1990 ligt de jaarproduktie tussen 7 en 9 ton/ha. Wellicht kan op den duur worden volstaan met eenmaal maaien met afvoer van het maaisel. De jaarlijkse produktie is op de proefdijk het hoogste bij brandbeheer en bedraagt meer dan 12 ton per ha.

Bodemgesteldheid

16. Op de proefdijk zijn tamelijk grote verschillen gemeten in de bodemsamenstelling. Het lutumgehalte is sterk gekoppeld aan de aanlegvarianten. Met name de met handkracht teruggelegde zoden hebben een relatief hoog lutumgehalte. De gespaarde zone en de als nieuwe toplaag gebruikte zavel hebben het laagste lutumgehalte. Ook zijn tamelijk grote verschillen gemeten in het kalkgehalte. Het kalkgehalte van de gespaarde zone is verreweg het hoogst gevolgd door de aangevoerde zavel. Verwacht wordt dat de verschillen in bodemgesteldheid uiteindelijk zullen leiden tot verschillen in de soortensamenstelling.

17. Het **Arrhenatheretum elatioris** met *Rumex thyrsiflorus* en *Peucedanum carvifolia* (hoofdtype I) en het **Arrhenatheretum elatioris** met *Rumex thyrsiflorus* en *Urtica dioica* (hoofdtype II) verschillen van de overige hoofdtypen door een relatief hoog gehalte aan $CaCO_3$, Calcium en organische stof.

6 SAMENVATTING

Van oudsher komt op rivierdijken en rivierduincomplexen een karakteristieke, waardevolle, soortenrijke vegetatie voor. De specifieke naam hiervoor is stroomdalvegetatie. Deze vegetatie bevat vaak meerdere stroomdalsoorten die min of meer beperkt zijn tot het rivierengebied en daardoor meestal minder-algemeen tot zeldzaam zijn in Nederland. In de afgelopen decennia is de stroomdalvegetatie sterk achteruit gegaan, zowel in kwaliteit als in kwantiteit. Enerzijds door intensivering van het agrarisch gebruik van de dijktaluds en anderzijds door de op traditionele wijze uitgevoerde dijkversterkingen. Om de stroomdalvegetatie kans van overleven te geven op de rivierdijken zijn passende maatregelen noodzakelijk. Rijkswaterstaat verzocht in 1984 de vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde (thans Plantenoecologie en Bodembiologie) van Landbouwuniversiteit te Wageningen onderzoek te verrichten naar de optimale samenstelling en levensvoorwaarden van de grasmat op rivierdijken (Sýkora & Liebrand 1987). De naar aanleiding van dit onderzoek voorgestelde natuurtechnische maatregelen dienden vervolgens op hun bruikbaarheid te worden getoetst. In 1987 kon het onderzoek naar de effecten van natuurtechnische maatregelen tijdens en na de dijkverzwaring worden gestart.

Hierbij is uitgegaan van de volgende vier onderzoeksvragen:

1. *Is het mogelijk door het terugzetten van de oorspronkelijke bovengrond de terugkeer van een soortenrijk stroomdalgrasland te bespoedigen?*
2. *Wat is in dit opzicht het effect van inzaai van respectievelijk een handelsmengsel en een ter plekke gewonnen zadenmengsel?*
3. *Welke beheersvorm leidt in samenhang met de verschillende aanlegvarianten tot een gunstig resultaat in natuurtechnisch en civieltechnisch opzicht (i.e. hoge natuurwaarde, hoge erosiebestendigheid ten gevolge van een goede bedekking op maaiveldniveau en goede doorworteling)?*
4. *Wat is de relatie tussen de bovengrondse biomassa, de vegetatiestructuur, de bodemvruchtbaarheid en de soortenrijkdom?*

Het onderzoek is uitgevoerd aan de hand van gegevens van 304 permanente quadraten verdeeld over 125 proefvakken. Elk permanent quadraat heeft een specifieke aanleg, inzaai en beheer. In de onderzoeksperiode 1987-1990 zijn binnen de vegetatie op de proefdijk 6 hoofdtypen aangetroffen waarin 15 varianten konden worden onderscheiden. Zowel de soortensamenstelling als de mate waarin de soorten vertegenwoordigd zijn verschillen. Vier jaar na de dijkverzwaring blijken op de verschillende aanlegvarianten nog steeds verschillende vegetatietypen voor te komen. In de jaren direct na aanleg bestaat er een grote variatie in de mate waarin de eenjarige pioniersoorten aanwezig zijn. Voor alle aanlegvarianten geldt dat deze pioniers snel afnemen en na verloop van tijd vrijwel verdwijnen.
De vegetatie in de gespaarde zone is het best ontwikkeld en bevat de meeste minderalgemene en vrij zeldzame soorten. In deze gespaarde zone bestaan de grootste over-

eenkomsten met de vegetatie die vóór de dijkverbetering op de proefdijk voorkwam. Of de ontwikkeling van de vegetatie in de overige aanlegvarianten zodanig zal verlopen dat deze op den duur overeenkomt met de vegetatie in de gespaarde zone is ondermeer afhankelijk van de samenstelling van de bodem die bij de aanlegvarianten is gebruikt. Het ligt voor de hand te veronderstellen dat de vegetatie in een aanlegvariant met een afwijkende bodemsamenstelling nooit identiek zal worden aan de vegetatie in de gespaarde zone. Ook de helling van het talud en de expositie ten opzichte van de zon spelen een rol bij de ontwikkeling van de vegetatie.

Hieronder worden de onderzoeksvragen een voor een behandeld.

1. *Is het mogelijk door het terugzetten van de oorspronkelijke bovengrond de terugkeer van een soortenrijk stroomdalgrasland te bespoedigen?*

Het blijkt mogelijk de terugkeer van een soortenrijk stroomdalgrasland te bespoedigen door het terugzetten van de oorspronkelijke bovengrond. Van alle plantesoorten die in 1978 zijn aangetroffen op de proefdijk zijn er na de dijkverzwaring slechts twee niet teruggevonden. Verreweg de meeste soorten zijn teruggevonden op de als toplaag teruggezette zodegrond. Slechts enkele minder-algemene en vrij zeldzame soorten hebben zich alleen kunnen handhaven in de gespaarde zone. Na verloop van tijd verspreiden deze soorten zich echter ook over de rest van de proefdijk.

Zoals verwacht heeft de vegetatie in de gespaarde zone de grootste overeenkomsten met de begroeiing die vóór de dijkverbetering op de proefdijk voorkwam. De vegetatie op de met handkracht teruggezette zoden lijkt direct na aanleg het meest op de vegetatie in de gespaarde zone. Dit komt met name door de mate van aanwezigheid van de veel voorkomende soorten. Hierna volgt de vegetatie op als toplaag teruggezette zodegrond en daarna die op de als toplaag teruggezette ondergrond. De vegetatie op de van elders aangevoerde zavel lijkt aanvankelijk het minst op de vegetatie in de gespaarde zone. Enkele proefvakken die grenzen aan de gespaarde zone lijken aan het einde van de onderzoeksperiode al zoveel op de begroeiing in de gespaarde zone, dat ze in dezelfde plantengemeenschap kunnen worden ingedeeld. Hieruit blijkt het belang van het sparen van een zone met de oorspronkelijke vegetatie.

2. *Wat is in dit opzicht het effect van inzaai van respectievelijk een handelsmengsel en een ter plekke gewonnen zadenmengsel?*

Inzaai met het handelsmengsel BG5 in een hoge dichtheid (70 kg/ha) leidt tot een vertraging van de ontwikkeling van de gewenste (oorspronkelijke) vegetatie, ook indien zodegrond is teruggezet. Inzaai met een eenjarige grassoort, in dit onderzoek Italiaans raaigras, zorgt voor een snelle begroeiing van het talud. Inzaai met 20 à 25 kg/ha eenjarig Italiaans raaigras of doorzaai met dezelfde hoeveelheid van het standaard dijkenmengsel D1 lijkt de ontwikkeling van de gewenste (oorspronkelijke) vegetatie niet te hinderen.

Het effect van inzaai met een ter plekke gewonnen zadenmengsel wordt beïnvloed door het tijdstip van zaadwinning en de soortensamenstelling. Het in dit experiment gebruikte locaal gewonnen mengsel bestond voor het grootste deel uit zaden van Glanshaver, de dominante grassoort in de vegetatie vóór de verzwaring. Het aandeel van kruiden was zeer klein. Na inzaai komt in hoofdzaak Glanshaver tot ontwikkeling en in mindere mate enkele andere grassoorten.

3. *Welke beheersvorm leidt in samenhang met de verschillende aanlegvarianten tot een gunstig resultaat in natuurtechnisch en civieltechnisch opzicht (i.e. hoge natuurwaarde, hoge erosiebestendigheid ten gevolge van een goede bedekking op maaiveldniveau en goede doorworteling)?*

Het beheer is met name van invloed op de biomassa van de vegetatie. De biomassa beïnvloedt de soortenrijkdom. Tweemaal maaien met afvoer van het maaisel leidt op den duur tot de laagste biomassa en de grootste soortenrijkdom. De soortenrijkdom bij tweemaal maaien met afvoer is het grootst op de met de hand teruggezette zoden, gevolgd door de gespaarde zone en de teruggezette zodegrond. Het als toplaag terugzetten van ondergrond en het gebruik van zavel (zonder zaadvoorraad) als nieuwe toplaag leidt tot het kleinste aantal soorten.

Tijdens de onderzoeksperiode is proefondervindelijk gebleken dat tweemaal maaien met afvoer leidt tot de hoogste erosiebestendigheid zoals die in dit onderzoek is gepaald. De dichtheid van de zode en de bedekking op maaiveldniveau zijn even goed als bij alle in dit onderzoek toegepaste vormen van beweiding. Bij deze beweidingsvormen wordt over het algemeen de beste dichtheid en bedekking gemeten. De doorworteling, zowel de worteldichtheid als de wortelverdeling in het bodemprofiel, is bij tweemaal maaien met afvoer echter beter dan bij alle beweidingsvormen.

4. *Wat is de relatie tussen de bovengrondse biomassa, de vegetatiestructuur, de bodemvruchtbaarheid en de soortenrijkdom?*

De soortenrijkdom van graslanden wordt behalve door de bodemsamenstelling en de bodemvruchtbaarheid ook bepaald door de bovengrondse biomassa. Een lagere biomassa leidt over het algemeen tot een grotere rijkdom aan soorten. Als gevolg van de verschillende vormen van beheer zijn weliswaar verschillen ontstaan in de bovengrondse biomassa maar deze verschillen hebben nog niet geleid tot een sterke toe- of afname van de soortenrijkdom. Enerzijds zijn de verschillen in biomassa nog niet groot genoeg en anderzijds is de tijdsduur te kort geweest om een duidelijke toe- of afname van het aantal soorten op te kunnen leveren. Hetzelfde geldt voor de structuur van de vegetatie. Er zijn weliswaar verschillen ontstaan als gevolg van verschillend beheer maar dit heeft nog niet geleid tot een toe- of afname van de soortenrijkdom. Voor een toename van het aantal soorten is bovendien dispersie van de soorten nodig. Indien de dispersie ontbreekt of tekort schiet kan de soortenrijkdom laag blijven ondanks dat aan de overige voorwaarden voor een hoge soortenrijkdom wordt voldaan.

7 AANBEVELINGEN

Ten aanzien van aanleg

Globaal gezien kunnen de (te verzwaren) rivierdijken worden ingedeeld in drie categorieën. De eerste categorie bestaat uit dijken met een soortenrijke vegetatie en een hoge (actuele) natuurwaarde. De tweede categorie bestaat uit dijken met een hoge potentiële natuurwaarde. Dat wil zeggen dat de standplaatsomstandigheden in principe geschikt zijn voor een soortenrijke vegetatie (zie hiervoor Sýkora & Liebrand 1987 en van der Zee 1992) maar dat door bepaalde oorzaken deze soortenrijke vegetatie ontbreekt. De belangrijkste oorzaak op de rivierdijken is een verkeerd beheer al dan niet in combinatie met bemesting. Op dijken met een verkeerd beheer maar zonder bemesting is een relatief snel herstel van een soortenrijke vegetatie mogelijk door aanpassing van het beheer. Indien ook bemesting is toegepast zal het langer duren voordat er weer sprake is van een soortenrijke vegetatie. De derde categorie bestaat uit dijken waar een soortenrijke vegetatie ontbreekt doordat de standplaatsomstandigheden niet geschikt zijn voor een dergelijke vegetatie. Meestal speelt hierbij het kleigehalte een belangrijke rol. Een te zware kleisoort heeft van nature een te hoog nutriëntenniveau waardoor de biomassaproduktie te hoog is om een soortenrijke vegetatie mogelijk te maken. Door jarenlang te 'verschralen' door via afvoer van het maaisel nutriënten af te voeren kan weliswaar de soortenrijkdom verhoogd worden maar zal op een (te) hoog kleigehalte toch niet een echt soortenrijke vegetatie ontstaan.

Alvorens plannen te maken met betrekking tot het sparen van een deel van de oorspronkelijke vegetatie of eventueel hergebruik van de oorspronkelijke toplaag in de vorm van complete zoden of zodegrond, dient nagegaan te worden tot welke categorie de te verzwaren dijk behoort. Het sparen van een deel van de oorspronkelijke vegetatie en het hergebruiken van de oorspronkelijke toplaag in de vorm van zoden (zodentransplantatie) heeft alleen zin als de dijk tot categorie 1 behoort, dus alleen voor het geval er een hoge actuele natuurwaarde aanwezig is. Als dit zo blijkt te zijn krijgt het sparen van een deel van de vegetatie de voorkeur boven zodentransplantatie. Indien het niet mogelijk is een deel van de oorspronkelijke vegetatie te sparen, is zodentransplantatie een redelijk goed alternatief. Voor de verspreiding van de soorten vanuit het gespaarde deel van de oorspronkelijke vegetatie of vanuit de zoden naar de rest van de dijk is het van belang dat de bodemsoort van de aanliggende delen van de dijk zoveel mogelijk overeenkomt met de grondsoort in de gespaarde zone of in de zoden.
Het (machinaal) terugzetten van de oorspronkelijke toplaag in de vorm van zodegrond heeft alleen zin indien de te verzwaren dijk tot categorie 1 of 2 gerekend kan worden; dat wil zeggen dat er een hoge actuele of potentiële natuurwaarde aanwezig is.

Een te verzwaren dijk is over het algemeen steiler en lager dan het nieuwe ontwerp. Hierdoor is er meestal te weinig materiaal van de oorspronkelijke toplaag om de nieuwe dijk te bekleden. Als ook de ondergrond geschikt is voor een soortenrijke

vegetatie is het aan te bevelen de ondergrond apart af te graven en in depot te zetten en deze te gebruiken bij de afwerking van delen van de dijk waarop geen zoden of zodegrond teruggezet kunnen worden door gebrek aan voldoende materiaal.

Dijken die worden gerekend tot categorie 3 (geen hoge actuele of potentiële natuurwaarde aanwezig) kunnen natuurtechnisch verbeterd worden door toepassing van een lichtere kleisoort als nieuwe toplaag (lutumgehalte maximaal 20%). Indien een geschikt zadenmengsel of soortenrijk maaisel beschikbaar is lijkt toepassing van lichte zavel het meest geschikt te zijn voor een goede kieming en vestiging van de soorten uit het zadenmengsel of maaisel.

Ten aanzien van inzaai

Inzaaien met een locaal gewonnen zadenmengsel leidt tot een relatief snelle herontwikkeling van de oorspronkelijke vegetatie. Een probleem hierbij is dat door de verschillende bloeitijdstippen van de verschillende plantesoorten bij een eenmalig maaitijdstip selectie van soorten optreedt. Bovendien worden met name zaden van grassen geoogst omdat de grassen een relatief groot aandeel in de vegetatie hebben ten opzichte van de kruiden.

Doorzaaien met het standaard dijkenmengsel D1 en inzaaien met het eenjarige Italiaans raaigras (*Lolium multiflorum*) lijkt de herontwikkeling van de oorspronkelijke vegetatie niet of nauwelijks te beïnvloeden. Hierbij is het wel belangrijk dat de inzaaidichtheid niet te hoog is. Voor doorzaai is 20 à 25 kg/ha voldoende. Inzaai met BG5 vertraagt de herontwikkeling van de oorspronkelijke vegetatie sterk en is dus af te raden indien gestreefd wordt naar terugkeer van de vroegere vegetatie.

Ten aanzien van beheer

Herstel van de oorspronkelijke vegetatie kan plaatsvinden vanuit de opnieuw gebruikte zodegrond of vanuit de complete zoden. De meeste soorten van de oorspronkelijke vegetatie zijn hierin na de verzwaring aanwezig. Het beheer dient in eerste instantie afgestemd te zijn op het behoud van de gewenste soorten en in tweede instantie op uitbreiding van deze soorten zodat weer levensvatbare populaties kunnen ontstaan. Met name voor de uitbreiding is het maaitijdstip van belang. De voor een groot deel tweejarige soorten moeten zaden kunnen vormen. Eenmaal maaien per jaar in het najaar lijkt hiervoor de meest aangewezen beheersvorm.

Voor het behoud en de eventuele uitbreiding van de gewenste soorten is het echter ook belangrijk dat het beheer erop is gericht de biomassaproduktie te reduceren tot een niveau dat geschikt is voor een hoge soortenrijkdom. Hierbij is het van belang dat er wordt gemaaid op het tijdstip dat de bovengrondse biomassa maximaal is. Het maaisel moet altijd worden afgevoerd. Naast de soorten die in de zodegrond of zoden aanwezig zijn kunnen zich bij een gunstige biomassaproduktie nieuwe soorten

vestigen. Deze nieuwe soorten kunnen bijvoorbeeld afkomstig zijn uit het deel van de dijk waar de oorspronkelijk vegetatie gespaard is. Tweemaal maaien per jaar leidt tot de snelste afname van de biomassaproduktie doordat relatief veel nutriënten worden afgevoerd.

Het tijdstip waarop de bovengrondse biomassa maximaal is kan verschillen van het meest geschikte maaitijdstip gebaseerd op de bloeiperiode van de belangrijkste soorten. De keuze die moet worden gemaakt hangt ondermeer af van het ontwikkelingsstadium van de vegetatie. Aangeraden wordt op recent verzwaarde dijktaluds het beheer in eerste instantie te richten op produktieverlaging. Dit kan gebeuren door de eerste twee jaar na de verzwaring 2 à 3 maal te maaien, steeds met afvoer van het maaisel, op tijdstippen dat het meeste gewas en de meeste nutriënten worden afgevoerd. Een dergelijk beheer voorkomt bovendien dat ongewenste soorten als Akkerdistel en Brandnetel massaal kunnen gaan optreden direct na de verzwaring. Indien de biomassaproduktie na deze periode een aanvaardbaar niveau heeft bereikt (jaarproduktie 6 tot 8 ton/ha) kan de frequentie en het tijdstip van maaien worden afgestemd op de bloeiperiode van de belangrijkste plantesoorten. Om de meeste soorten de kans te geven zaad te vormen dient de eerste maaibeurt niet te vroeg te gebeuren. De tweede helft van juni lijkt hiervoor het meest geschikt. In deze periode is bovendien de bovengrondse biomassa hoog en soms zelfs maximaal zodat door het maaien met afvoer van het maaisel een grote hoeveelheid gewas met veel nutrïenten wordt afgevoerd.

Bij maaibeheer is de intensiteit van het beheer overal hetzelfde. Bij beweiding varieert de intensiteit van het beheer van (te) intensief op bij het vee favoriete locaties tot (te) extensief op plekken die om welke reden dan ook worden gemeden. Op te intensief begraasde en betreden plekken kan beschadiging van de grasmat optreden terwijl bij te extensieve begrazing verruiging van de vegetatie kan ontstaan waardoor de aantrekkelijkheid nog verder afneemt. Op dergelijke locaties kunnen massaal Akkerdistel en Brandnetel gaan optreden. Ook als dijktaluds na de verzwaring beweid gaan worden is het daarom aan te bevelen tot minimaal twee jaar na de verzwaring een maaibeheer te voeren waarbij het maaisel telkens wordt afgevoerd.

8 LITERATUUR

Al-Mufti, M.M., C.L. Sydes, S.B. Furness, J.P. Grime & S.R. Band, 1977. A quantitative analysis of schoot phenology and dorminance in herbaceous vegetation. J. of Ecol. 65: 759-791.

Altena, H.J. & M.J.M. Oomes, 1985. Te verwachten graslandvegetaties bij extensivering van het gebruik. De Levende Natuur 86 (1): 16-20.

Annema-van Baal, A.M.J., G.J. Eenkhoorn, A.C. Fennema-Rijkee, Joh. Hellenthal, A.H. Koridon & J. Rook, 1981. Een bloeiende zode aan de Zalkerdijk gezet. Ver. v. Natuurstudie en -bescherming "IJsseldelta", Kampen.

Anon., 1985. Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken, Deel 1 - Boven-rivierengebied. Staatsuitgeverij.

Anon., 1989. Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken, Deel 2 - Beneden-rivieren gebied. Staatsuitgeverij.

Anon., 1991. 66e Beschrijvende rassenlijst voor landbouwgewassen 1991. Centrum voor rassenonderzoek en zaadtechnologie, Bennekom.

Aperdannier, R., 1959. Über die Ökologischen Grenzen der Glatthaverwiese (Arrhenatheretum elatioris) im Vogelsberg. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 107 (4): 371-390.

Arnolds, E.J.M. & E.E. van der Maarel, 1979. De oecologische groepen in de standaardlijst van de Nederlandse flora 1975. Gorteria 9 : 303-312.

Arnolds, E.J.M. & R. van der Meijden, 1976. Standaardlijst van de Nederlandse flora 1975. Rijksherbarium, Leiden.

Bakker, J.P., 1989. Nature management by grazing and cutting. Proefschrift, Rijksuniver siteit Groningen, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 400 p.

Barkman, J.J., H. Doing & S. Segal, 1964. Kritische Bemerkungen und Verschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. Acta Bot. Neerl. 13: 394-419.

Batie, S.S., 1983. Soil Erosion Crisis in America's croplands. The Conservation Foundation, Washington DC.

Berendsen, H.J.A, 1988. Het ontstaan van het rivierenlandschap. Natura 85 (4): 76-81.

Bradshaw, A.D., M.J. Chadwick, D. Jowett & R.W. Snaydon, 1964. Experimental investigations into the mineral nutrition of several grass species. IV Nitrogen level. J. of Ecol. 52 (3): 665-676.

Braun-Blanquet, J., 1928. Pflanzensoziologie. Springer, Berlijn.

Brons, A., 1987. De invloed van open gaten in het vegetatiedek op de kieming van vijf stroomdalsoorten. Intern rapport vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde, LU, Wageningen.

Burg, van P.F.J., W.H. Prins, D.J. den Boer & W.J. Sluisman, 1981. Nitrogen and intensification of livestock farming in EEC countries. The fertilizer Society, Proc. No. 199, London.

Cobham, R.O., 1983. The economics of vegetation management. In: J.M. Way (red.), Management of Vegetation. BCPC Publications, Croydon: 35-66.

Cohen-Stuart, J.A.F & V. Westhoff, 1963. De droge graslanden langs de rivieren. Natura 60 (4): 45-48.

Commissie Rivierdijken, 1977. Rapport Commissie Rivierdijken. Den Haag, 100 p.

Dickinson, N.M., 1984. Seasonal dynamics and compartementation of nutrients in a grassland meadow in lowland England. J. of Appl. Ecol. 21: 695-701.

Dierschke, H., 1985. Experimentelle Untersuchungen zur Bestandes-dynamik von Kalkmagerrasen (Mesobromion) in Südniedersachsen. I Vegetationsentwicklung auf Dauerflächen 1972-1984. In: K.F. Schreiber (red.), Sukzession auf Grünlandbrachen. F. Schöningh. Paderborn: 9-24.

Dierschke, H. & A. Vogel, 1981. Wiesen und Magerrasengesellschaften des Westharzes. Tuexenia I: 139-183.

Dijk, van, W., 1992. Experimenteel onderzoek naar de effecten van twee vormen van maaibeheer op graslanden op verschillende aangebrachte grondsoorten. Doctoraal verslag Vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde, Landbouwuniversiteit Wageningen.
Dijk, van H.F.G. & B.G. Graatsma; J.N.M. van Rooy, 1984. Droge stroomdalgraslanden langs de Maas. Wet. Meded. KNNV 165.
Dirven, J.G.P. & J.H. Neuteboom, 1975. Bemesting en plantkundige samenstelling van grasland. Stikstof 80: 224-231.
Drenth, E., 1990. Bodembedekking en doorworteling in vegetaties op dijktaluds. Doctoraal verslag Vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde, Landbouwuniversiteit Wageningen.
Droesen, W., 1985. Relatie tussen beheer, vegetatietype en bodembedekking op rivierdijken. Doctoraal verslag vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde, Landbouwuniversiteit, Wageningen.
Drok, W., 1988. Flora en vegetatie van de Maasdijken. Natura 85 (4): 89-94.
Elberse, W.Th., J.P. van den Bergh & J.G. Dirven, 1983. Effects of use and mineral supply on the botanical composition and yield of old grassland on heavy-clay soil. Neth. J. Agric. Sci. 31: 63-88.
Ellenberg, H., 1978. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in Ökologischer Sicht. 2. Eugen Ulmer, Stuttgart.
Ellenberg, H., 1979. Zeigerwerte der Gefäszpflanzen Mitteleuropas. Verlag Erich Goltze, Göttingen.
Fliervoet, L.M., 1984. Canopy structures of dutch grasslands. Proefschrift, Rijkuniversiteit Utrecht 256 p.
Fliervoet, L.M., 1993. Aanleg en beheer van grasland op rivierdijken. Adviesgroep Vegetatiebeheer, IKC-NBLF, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Wageningen.
Gauch, H.G., 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
Görs, S. & Th. Müller, 1969. Beitrag zur Kenntnis der nitrophilen Saumgesellschaften Südwestdeutschlands. Mitt. der Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. Heft 14: 153-168.
Grace, J., 1983. Plant - atmospheric relationships. Outline studies in ecology. Chapman and Hall, London.
Green, B.H., 1983. The management of herbaceous vegetation for wildlife conservation. In: J.M. Way (red.), Management of Vegetation Monograph 26. BCPC Publications, Croydon: 99-116.
Green, D.S., 1983. The Efficacy of Dispersal in Relation to Safe Site Density. Oecologia 56: 356-358.
Grift, van der E.A. & M. Vesseur, 1991. De invloed van het afvoeren van maaisel op de erosiebestendigheid en vegetatiesamenstelling van rivierdijken. Doctoraal verslag Vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde, Landbouwuniversiteit Wageningen.
Grime, J.P.,1973a. Competitive exclusion in herbaceous vegetation. Nature 242: 344-347.
Grime, J.P.,1973b. Control of species density in herbaceous vegetation. J. of Environmental Management 1: 151-167.
Grime, J.P., 1979. Competition and the struggle for existence. In: R.M. Anderson, B.D. Turner & L.R. Taylor, Population dynamics. Blackwell Scientific Publ., Oxford.
Grime, J.P., 1979. Plant strategies & vegetation processes. John Wiley & Sons, Chichester, 222 p.
Grime, J.P. & R. Hunt, 1975. Relative growth-rate; its range and adaptive significance in a local flora. J. of Ecol. 63 (2): 393-422.
Grime, J.P., 1984. The ecology of species, families and communities of the contemporary British flora. New Phytol. 98: 15-33.

Grime, J.P. & D.W. Jeffrey, 1965. Seedling establishment in vertical gradients of sunlight. J. of Ecol. 53: 621-642.
Grubb, P.J., H.E. Green & R.C.J. Merrifield, 1969. The ecology of chalk heath: its relevance to the calcicole-calcifuge and soil acidification problems. J. of Ecology 57: 175-212.
Häcker, S., 1984. Die Vegetationsverhältnisse des Stockberges bei Ottbergen. Veröff. naturk. Ver. Egge-Weser 2 (4): 192-215.
Harper, L.H., 1970. Grazing, fertilizers and pesticides in the management of grasslands. In: E. Duffey & A.S. Watt (red.), The Scientific Management of Animal and Plant Communities for Conservation. Blackwell Scientific Publications, Oxford: 15-31.
Harper, J.L., 1977. Population Biology of Plants. Academic Press, London.
Harper, J.L., J.T. Williams & G.R. Sagar, 1965. The behaviour of seeds in soil. I. The heterogeneity of soil surfaces and its role in determining the establishment of plants from seed. J. of Ecol. 35 (1): 273-286.
Hart, M.L. 't, 1976. De invloed van stikstofbemesting op de produktie en de botanische samenstelling van grasland. Stikstof 83-84, (7): 335-339.
Heerden, A. van, 1979. Invloed van beplanting, beheer en abiotische factoren op dijken (tijdelijke verwerking PPD Zuid-Holland).
Hendriks, A.E., G.N.J. ter Heerdt & J.P. Bakker, 1985. Verschraling door begrazing? De Levende Natuur 86 (1): 8-12.
Hill, M.O., 1979a. DECORANA, Ecology and Systematics. Cornell University, Ithaca, New York.
Hill, M.O., 1979b. TWINSPAN. Ecology and Systematics. Cornell University, Ithaca, New York.
Hillegers, H.P.M., 1984. Begrazing met Mergellandschapen in Zuid-Limburg. De Levende Natuur 85 (6): 178-184.
Hillegers, H.P.M., 1985. Exozoöchoor transport van diasporen door Mergellandschapen. Natuurhistorisch Maandblad 74(4): 54-56.
Hillegers, H.P.M., 1986. Kalkgraslanden, Biotoop herschapen. Natuur en Techniek 54 (4): 264-275.
Hillegers, H. & P. Kokkelmans, 1984. Verlies en herstel van kalkgraslanden. Een experiment te Eys. Natuurhistorisch Maandblad 73 (5): 96-99.
Houba, V.J.G.; J.J. van der Lee; I. Novozamsky; I. Wallinga, 1989. Soil and plant analysis. Part 5, Soil analysis procedures. Department of Soil Science and Plant Nutrition, Agricultural University, Wageningen.
Huisman, P.J., 1976. Onderhoud van grasmat op dijken. Flevobericht nr. 20.
Huston, M., 1979. A general hypothesis of species diversity. Amer. Natur. 113, (1): 81-101.
Hutchinson, K.J. & K.L. King, 1980. The effects of sheep stocking level on invertebrate abundance, biomass and energy utilization in a temperate, sown grassland. J. of Appl. Ecol. 17: 369-387.
Janiesch, P., 1973. Beitrag zur Physiologie der Nitrophyten, Nitratspeicherung und Nitratassimilation bei Anthriscus sylvestris Hoffm. Flora 162: 479-491.
Jones, M.G., 1933. Grassland management and its influence on the sward; I. Factors influencing the growth of pasture plants. Emp. J. Exp. Agric. 1: 43-57.
Jong, de J.A., 1988. Modern graslandgebruik. Uitgegeven in eigen beheer J.A. de Jong, Drachten (ISBN 90 800234 1 8).
Katznelson, J., 1977. Phosphorus in the soil-plant-animal ecosystem. Oecologia (Berlin) 26: 325-334.
Kemmers, R.H. & P.C. Jansen, 1985. Stikstofmineralisatie in onbemeste half-natuurlijke graslanden. ICW Rapport 14, Wageningen.
Kershaw, K.A. & J.H.H. Looney, 1985. Quantitative and dynamic ecology. Edward Arnold, London.
Klapp, E., 1971. Wiesen und Weiden. Paul Parey, Berlin.

Knapp, R. 1979. Climate and Soils of Grassland Areas in Europe. In: M. Numata (red.). Ecology of Grasslands and Bamboolands in the World. Gustav Fischer Verlag, Jena: 49-56.
Kononova, M.M., 1961. Soil organic matter its nature, its role in soil formation and in soil fertility. Pergamon Press, Oxford.
Kopecky, K.; S. Hejny, 1974. Die Anwendung einer deductieven Methode syntaxonomischer Klassification bei der Bearbeitung der Strassenbegeleitenden Pflanzengesellschaften Nordostböhmens. Vegetatio 36: 43-51.
Korevaar, H., M.J.M. Oomes & H.J. Altena, 1987. Produktie en botanische samenstelling van extensief gebruikt grasland. Bedrijfsontwikkeling 12: 985-991.
Korevaar, H.; M.J.M. Oomes; J.H. van Vliet, 1989. Bodem, vegetatie, produktie en graskwaliteit van grasland met beheersbeperkingen. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR) Lelystad, PR-rapport nr.115, 76 p.
Kruijne, A.A. & D.M. de Vries, 1984. Vegetatieve herkenning van onze graslandplanten. CABO, Wageningen.
Kruijne, A.A., D.M. de Vries & H. Mooi, 1967. Bijdrage tot de oecologie van de Nederlandse graslandplanten. PUDOC, Wageningen.
Kutschera, L., 1960. Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen. DL-Verlags GmbH, Frankfurt am Main.
Kutschera, L., 1966. Wurzelbild und Lebenshaushalt am Beispiel anthropogener Vegetation. In: R. Tüxen (red.), Anthropogene Vegetation: 121-130.
Kutschera, L. & E. Lichtenegger, 1982. Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen. I. Monocotyledoneae. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
Kutschera - Mitter, L., 1984. Survey of roots and of subterranean parts of shoot systems. In: R. Knapp (red.), Sampling methods and taxon analysis in vegetation science. Junk, Den Haag: 129-160. Lee, R., 1978. Forest microclimatology. Columbia Univ. Press, New York.
Lee, R., 1978. Forest microclimatology. Columbia Univ. Press, New York.
Liebrand, C.I.J.M., 1992. Restoration of the vegetation of river embankments after reconstruction. Aspects of Applied Biology 29: 249-256.
Liebrand, C.I.J.M., 1993. Vegetatie en erosiebestendigheid van de IJsselmeer- en Markermeerdijken. Hoogheemraadschap van uitwaterende sluizen in Hollands Noorderkwartier, Edam.
Looman, J., 1983. Grassland as natural or semi-natural vegetation. In: W. Holzner, M.J.A. Werger & I. Ikusima (red.), Man's impact on vegetation. Geobotany 5. Junk Publishers, The Hague: 173-184.
Maarel, E. van der, 1971. Plant species diversity in relation to management. In: E. Duffey & A.S.Watt (red.), The Scientific Management of Animal and Plant Communities for Conservation.Blackwell Scientific Publications, Oxford: 45-61.
Maarel, E. van der, 1975. Man-made natural ecosystems in environmental management and planning. In:W.H. van Dobben & R.H. Lowe-McConnell (red.), Unifying concepts in ecology. Junk, The Hague: 263-274.
Maarel, E. van der, 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. Vegetatio 39 (2): 97-114.
Mabelis, A.A. & H. Turin, 1982. De invertebratenfauna van de Zuidlimburgse kalkgraslanden. Beheer. Natuurhistorisch Maandblad 71 (12): 199-206.
Marrs, R.H., R.D. Roberts, R.A. Skeffington & A.D. Bradshaw, 1983. Nitrogen and the development of ecosystems. In: J.A. Lee, S. McNeill, I.H. Rorison (eds.). Nitrogen as an ecological factor. The 22nd Symp. Br. Ecol. Soc. 1981, Blackwell Sc. Publ., Oxford.
Marschall, F., 1966. Fettrasen, Mähwiese und Weide, drei anthropogeen bedingte Vegetationsformen. In: R. Tüxen (red.), Anthropogene Vegetation: 173-180.
Meijden, R. van der, E.J.M. Arnolds, F. Adema, E.J. Weeda & C.L. Plate, 1984. Standaardlijst van de Nederlands flora. Rijksherbarium, Leiden.

Meijden, R. van der, 1990. Heukels' Flora van Nederland, 21e druk. Wolters-Noordhof, Groningen, pp. 662.
Miller, P.C., 1983. Comparison of water balance characteristics of plant species in 'natural' versus 'modified' ecosystems. In: H.A. Mooney and M. Godron (red.), Disturbance and Ecosystems. Springer Verlag, Berlin: 188-212.
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1986. Voortgang dijkversterkingsprogramma's. Brief van minister aan 2e kamer.
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990. Natuurbeleidsplan. Regerings beslissing 21149 (2-3), 272 p.
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1993. Toetsing uitgangspunten rivierdijkversterkingen.
Morgan, R.P.C., 1979. Soil erosion, topics in applied biology. Longman, London.
Morris, M.G., 1970. The management of grassland for conservation of invertebrate animals. In: Duffey, E. & A.S. Watt (red.), The scientific management of grassland for the conservation of invertebrate animals. Blackwell Sc. Publ., Oxford: 527-552.
Natuurwacht Zaltbommel, 1978. Botanische inventarisatie Waalbandijk; trajekt Rossum-Kloosterwiel.
Neijenhuis, F., 1968. Typeninventarisatie van dijkvegetaties, voorkomend in het Rijnsysteem. Natuurwetenschappelijke Commissie van de Natuurbeschermingsraad, Utrecht.
Neijenhuis, F., 1969. Stroomdalgraslandvegetaties op dijken, oeverwallen en hoge uiterwaarden langs onze grote rivieren. Natuur en Landschap 23: 1-18.
Oberdorfer, E., 1979. Pflanzensoziologische Excursionsflora. Eugen Ulmer, Stuttgart.
Oberdorfer, E., 1983. Süddeutsche Pflanzengeselschaften. Teil III. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
Obergföll, F.J., 1984. Trittbelastung auf Halbtrockenrasen im Ballungsraum Stuttgart und Möglichkeiten der Renaturierung Dissertationes Botanicae 76. Cramer Vaduz.
Oomes, M.J.M. & H. Mooi, H., 1981. The effect of cutting and fertilizing on the floristic composition and production of an *Arrhenatherion elatioris* grassland. Vegetatio 47, 233-239.
Oomes, M.J.M., 1988. Effect van verschralend beheer op de produktie en soortenrijkdom van grasland. Landbouwkundig Tijdschrift 100(8): 19-23.
Oomes, M.J.M., 1990. Changes in dry matter and nutrient yields during the restoration of species-rich grasslands. J. of Vegetation Science 1: 333-338.
Oomes, M.J.M., 1992. Yield and species density of grasslands during restoration management. J. of Vegetation Science 3: in press.
Overkamp, E.T.M., 1985. Natuurtechnische erosiebestrijding op taluds (2). Land en Water 9: 28-31.
Peet, R.K., D.C. Glenn-Lewin & J. Walker Wolf, 1983. Prediction of man's impact on plant species diversity. In: W. Holzner, M.J.A. Werger & I. Ikusima (red.), Man's impact on vegetation. Geobotany 5. Junk Publishers, The Hague.
Raunkiaer, C., 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford.
Rorison, I.H., 1967. A seedling bioassay on some soils in the Sheffield area. J. of Ecol. 55: 725-741.
Rorison, I.H., 1970. The use of nutrients in the control of the floristic composition of grassland. In: E. Duffey & A.S. Watt (red.), The scientific management of animal and plant communities for conservation. Blackwell Sc. Publ., Oxford: 65-77.
Schaminée, J.H.J., 1990. Plantengemeenschappen van Nederland. De identificatie en classificatie van plantensociologisch onverzadigde gemeenschappen. Intern rapport Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
Schiefer, J., 1982. Kontroliertes Brennen als Landschafspflegemassnahme? Einige Erfahrungen mit dem kontrollierten Brennen auf Brache-Versuchsflächen. Natur und Landschaft 57 (7): 264-268.

Schiefer, J., 1983. Möglichkeiten der Aushagerung von nährstoffreichen Grünlandflächen. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege, Baden Württ. 57/58: 33-62.
Schneider, T. & A.H.M. Bresser, 1988. Dutch priority program on acidification. Rep. nr. 00-06. RIVM, Bilthoven.
Silvertown, J., 1980. The dynamics of a grassland ecosystem: botanical equilibrium in the park grass experiment. J. of Appl. Ecol. 17: 491-504.
Sloff, J.G. & J.L. van Soest, 1938. Het fluviatiel district in Nederland en zijn Flora. Ned. Kruidk. Archief 48: 199-265.
Sloff, J.G. & J.L. van Soest, 1939. Het fluviatiel district in Nederland en zijn Flora. Ned. Kruidk. Archief 49: 268-316.
Sprangers, J.T.C.M., 1989. Vegetatie van Nederlandse zeedijken. Plantengemeenschappen in relatie tot standplaatsfactoren. Landbouw Universiteit, Vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde, Wageningen.
Steeg, van de, H.M., 1988. Is er toekomst voor het soortenrijke dijkhellinggrasland?. Natura 85 (4): 107-111.
Strahler, A.N., 1969. Physical Geography. John Wiley and Sons, New York.
Stuart Chapin, F., 1980. The mineral nutrition of wild plants. Ann. Rev. Ecol. Syst. 1980. 11: 233-260.
Stuart Chapin, F., 1983. Patterns of Nutrient Absorption and Use by Plants from Natural and Man-Modified Environments. In: H.A. Mooney & M. Godron (red.), Disturbance and Ecosystems. Springer, Berlin: 175-187.
Sýkora, K.V. & C.I.J.M. Liebrand, 1986. Behoud, herstel en ontwikkeling van soortenrijke dijkvegetaties. Waterschapsbelangen 71 (23/24): 686-699.
Sýkora, K.V. & C.I.J.M. Liebrand, 1987. Natuurtechnische en civieltechnische aspecten van rivierdijkvegetaties. Landbouw Universiteit, Vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde, Wageningen.
Sýkora, K.V. & C.I.J.M. Liebrand, 1988. Revegetation of river dikes and techniques for encouragement of species-rich grassland. Aspects of Applied Biology 16: 9-18.
Sýkora, K.V. & C.I.J.M. Liebrand, 1988. Rivierdijken en natuurbeheer. Natura 85 (4): 125-128.
Sýkora, K.V., G. van der Krogt & J. Rademakers, 1990. Vegetation change on embankments in the south-western part of The Netherlands under the influence of different management practices (in particular sheep grazing). Biol. Conserv. 52: 49-81.
Thierry, J.W., T. Edelman, D.M. de Vries & J.J. Jonker, 1958. Grasmat op dijken. Rapport van de werkgroep 'Grasmat op dijken' (sectie voor cultuurtechniek van het Kon. Inst. voor ingenieurs en studiekring voor cultuurtechniek van het Kon. Genootschap voor Landbouwwetenschappen).
Thurston, J.M., 1969. The effect of liming and fertilizers on the botanical composition of permament grassland, and on the yield of hay. In: I.H. Rorison (red.), Ecological aspects of the mineral nutrition of plants. Blackwell Sc. Publ., Oxford and Edinburgh: 3-10.
Tilman, D., 1988. Plant strategies and the dynamics and structyre of plant communities. Monographs in population biology 26, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
Tüxen, R., 1950. Wanderwege der Flora in Stromtälern. Mitt. Flor.-Soziol. Arbeitsgem. Stolzenau/Weser, NF 2: 52-53.
Vries, D.M. & A.A. Kruyne, 1960. The influence of nitrogen fertilization on the botanical competition of permanent grassland. Stikstof 4: 26-36.
Waterloopkundig Laboratorium & Laboratorium voor Grondmechanica, 1984. Erosiebestendigheid van gras op klei taluds. Delft.
Watt, A.S., 1970. Factors controlling the floristic composition of some plant communities for conservation. Blackwell Sc. Publ., Oxford.

Weeda. E.J., 1988. Over het Fluviatiele district: enige voorlopige notities. Natura 85 (4): 82-88.
Weeda. E.J., 1989. Een gewijzigde indeling van Nederland in floradistricten. Gorteria, deel 15, nummer 4: 119-126.
Weeda. E.J., 1990. Over de plantengeografie van Nederland. In: R. van der Meijden (ed.). Heukels's Flora van Nederland, Wolters-Noordhoff, Groningen: 16-24.
Weeda. E.J., R. van der Meijden & P.A. Bakker, 1990. Floron-Rode Lijst 1990. Rijksherbarium/Hortus Botanicus, Leiden.
Wells, T.C.E., 1970. A comparison of the effects of sheep grazing and mechanical cutting on the structure and botanical composition of chalk grassland. In: E. Duffey & A.S. Watt (red.) The scientific management of animal and plant communities for conservation. Blackwell Sc. Publ., Oxford: 497-515.
Westhoff, V. & A.J. den Held, 1969. Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme, Zutphen.
Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen & E.E. van der Voo, 1970. De verarming van onze flora. Wilde Planten 1: 89-101. Amsterdam.
Westhoff, V. & E. v.d. Maarel, 1973. The Braun-Blanquet Approach. In: R.H. Whittaker (red.), Handbook of Vegetation Science V. Junk, Den Haag.
Westhoff, V. & E. Weeda, 1984. De achteruitgang van de Nederlandse flora sinds het begin van deze eeuw. Natuur en Milieu 7 (8): 8-17.
Willems, J.H., 1980. Limestone grasslands in North-West Europe. Diss. Utrecht.
Willems, J.H., 1983. Species composition and above ground phytomass in chalk grassland with different management. Vegetatio 52: 171-180.
Yemm, E.W. & A.J. Willis, 1962. The effects of maleic hydrazide and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on roadside vegetation. Weed Research 2: 24-40.
Yodzis, P., 1978. Competition for space and the structure of ecological communties. Lecture Notes in Biomathematics No. 25. Springer Verlag, Berlin.
Zee, F.F. van der & Drenth, E., 1991. Relatie beheer en erosiebestendigheid rivierdijken. Waterschapsbelangen 2, 34-36.
Zee, F.F. van der, 1992. Botanische samenstelling, oecologie en erosiebestendigheid van rivierdijkvegetaties. Landbouw Universiteit, Vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde, Wageningen.

9 BIJLAGEN

Bijlage 1. Methode en datum van aanleg van de afzonderlijke deeltrajecten.

Bijlage 2. Samenstelling van de 6 hoofdtypen en 15 varianten.

Bijlage 3a. Synoptische tabel van de hoofdtypen.
Bijlage 3b. Synoptische tabel met de kenmerkende soorten van de hoofdtypen.
Bijlage 3c. Synoptische tabel met de differentiërende soorten van de varianten.
Bijlage 3d. Synoptische tabel met de kenmerkende soorten van de varianten.

Bijlage 4a. Procentuele aandelen van de belangrijkste oecologische groepen gebaseerd op de syntaxonomische elementen binnen de hoofdtypen.
Bijlage 4b. Procentuele aandelen van de belangrijkste levensvormen binnen de hoofdtypen.
Bijlage 4c. Procentuele aandelen van de uurhokfrequentieklassen van 1980 binnen de hoofdtypen.
Bijlage 4d. Procentuele aandelen van de belangrijkste oecologische groepen binnen de hoofdtypen.
Bijlage 4e. Procentuele aandelen van de kontinentaliteitsklassen binnen de hoofdtypen.
Bijlage 4f. Aantal opnamen en totaal aantal soorten van de varianten en het gemiddeld aantal soorten per opname met de standaardafwijking.
Bijlage 4g. Procentuele aandelen van de belangrijkste oecologische groepen gebaseerd op de syntaxonomische elementen binnen de varianten.

Bijlage 5. Synoptische tabel van de Tansley-opnamen van 1990 van de afzonderlijke deeltrajecten.

Bijlage 6a. Synoptische tabel van de Braun-Blanquet-opnamen van 1990 van de afzonderlijke aanlegvarianten.
Bijlage 6b. Procentuele aandelen van de plantensociologische aandelen per aanlegvariant in 1990.
Bijlage 6c. Procentuele aandelen van de uurhokfrequentieklassen (UFK_1980) per aanlegvariant in 1990.
Bijlage 6d. Procentuele aandelen van de plantensociologische elementen per beheersvorm in 1990.

Bijlage 7. Syntaxonomische elementen die op de dijk zijn aangetroffen.

Bijlage 8a. Successielijn 1: 15 → 13 → 8. Frequentie (%) en gemiddelde bedekking (ab.) van de plantesoorten in de verschillende ontwikkelingsstadia.
Bijlage 8b. Successielijn 2: 14 → 10 → 9 → 6 → 4. Frequentie (%) en gemiddelde bedekking (ab.) van de plantesoorten in de verschillende ontwikkelingsstadia.

Bijlage 9a. Biomassagegevens van het voorjaar en najaar van 1988, 1989 en 1990.
Bijlage 9b. Totale produktie in 1988, 1989 en 1990.

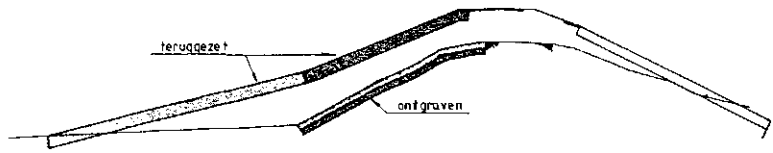
Bijlage 10. Synoptische tabel met plantensociologische soortengroepen.

Bijlage 11a. Fysische en chemische bodemparameters van 28 locaties op de proefdijk.
Bijlage 11b. Chemische bodemparameters van 28 locaties op de proefdijk.

Bijlage 12a. Frequentie van de kruiden die zowel in 1978 als in de onderzoeksperiode 1987-1990 in de Tansley-opnamen zijn aangetroffen.
Bijlage 12b. Frequentie van de kruiden die niet in 1978 maar wel in de onderzoeksperiode 1987-1990 in de Tansley-opnamen zijn aangetroffen.
Bijlage 12c. Frequentie van de kruiden die wel in 1978 maar niet in de onderzoeksperiode 1987-1990 in de Tansley-opnamen zijn aangetroffen.
Bijlage 12d. Frequentie van de grassen en grasachtigen in de Tansley-opnamen in de vier onderzoeksjaren (niet onderscheiden in 1978).

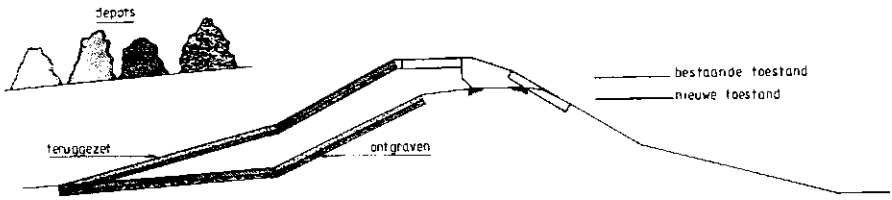
Bijlage 13. Soortenlijst met afkortingen, wetenschappelijke en Nederlandse namen en de zeldzaamheid (UFK_1980).

Bijlage 1. Methode en datum van aanleg van de afzonderlijke deeltrajecten.



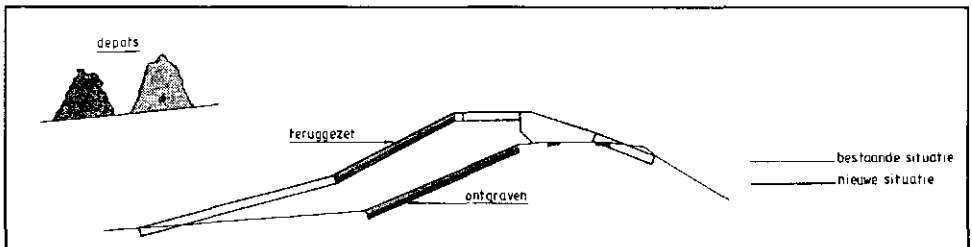
Vak A1: geen inzaai
Vak A2: inzaai met Italiaans raaigras *Lolium multiflorum*
Vak B: inzaai met BG5 en combinatie van BG5+LGM

Figuur 1. Deeltrajecten A en B.



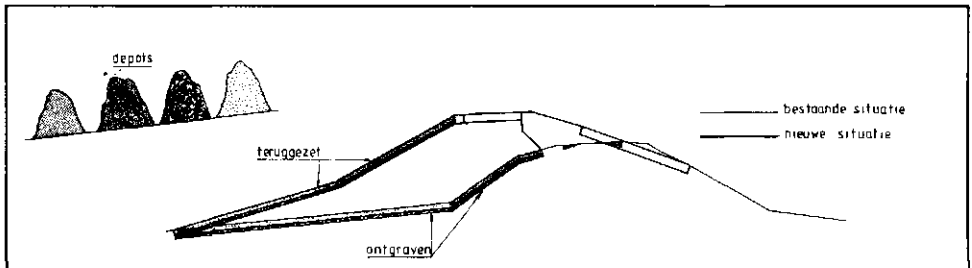
13/8 - 20/8: in 2 lagen ontgraven en in 4 depots gezet
21/8 - 27/8: grond apart teruggezet
4/9 en 18/9: ingezaaid met locaal gewonnen mengsel (LGM)

Figuur 2. Deeltraject C.



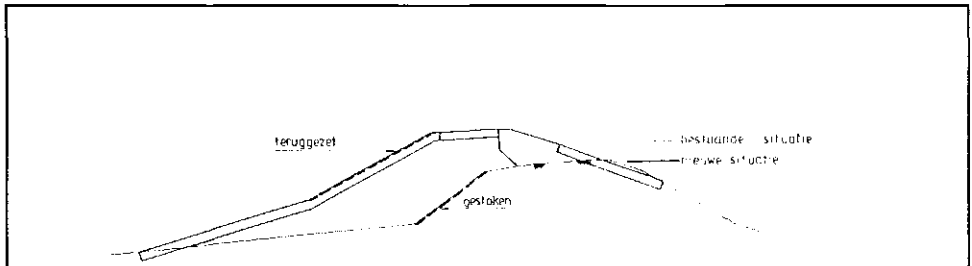
30/6 - 11/7: in 2 lagen ontgraven en in 2 depots gezet
11/7 - 16/7: apart teruggezet
16/7: ingezaaid
4/9: doorgezaaid met standaard dijkenmengsel (D1), 50 uur beregend

Figuur 3. Deeltraject D (D1 en D2).



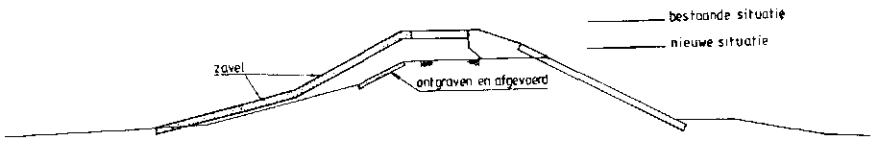
20/8: in 2 lagen ontgraven en in 4 depots gezet
25/8: apart teruggezet
30/9: ingezaaid met standaard dijkenmengsel (D1)

Figuur 4. Deeltraject E2. Deeltraject E1 is (in 1988) afgewerkt met aangevoerde zavel.



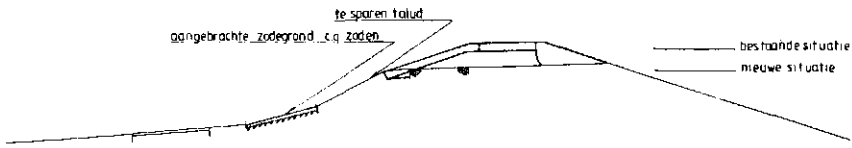
3/9: 175 m^2 zoden overgezet ter hoogte van hm. 70

Figuur 5. Deeltraject E3.



11/8 - 12/8: zodegrond ontgraven en afgevoerd naar vak G
6/10: ingezaaid met locaal gewonnen mengsel (LGM)

Figuur 6. Deeltrajecten F en G1.



11/8 en 12/8: zoden van hm. 77 aangebracht
13/8: zodegrond uit vak E aangebracht
14/8: beregenen
7/10: inzaai met locaal gewonnen mengsel (LGM)

Figuur 7. Deeltraject G2 met uitzondering van G2' waarin de gespaarde zone ontbreekt.

Bijlage 3a. Synoptische tabel van de hoofdtypen (soorten in alfabetische volgorde). Voor verklaring van codes voor frequentie: zie 2.2.1.

HOOFDTYPE	I	II	III	IV	V	VI
Aantal opnamen	42	14	220	100	268	4
Gemidd. aantal soorten	28.5	22.3	30.9	35.0	28.3	33.5
Standaardafwijking	4.5	6.5	8.4	7.2	6.9	3.8
Achillea millefolium	IV	III	IV	I	III	-
Achillea ptarmica	-	-	+	-	+	-
Agrimonia eupatoria	I	-	-	+	-	-
Agrostis capillaris	-	-	+	-	+	-
Agrostis stolonifera	I	-	III	III	III	-
Allium oleraceum	-	-	+	-	+	-
Allium vineale	II	I	II	II	I	II
Alopecurus geniculatus	-	-	-	+	-	-
Alopecurus pratensis	III	III	III	IV	I	IV
Anagallis arv. ssp. arv.	-	-	-	-	+	-
Angelica sylvestris	-	-	I	-	+	-
Anthoxanthum odoratum	+	-	+	I	+	-
Anthriscus sylvestris	V	V	V	II	IV	-
Arctium pubens	I	I	+	-	I	-
Arrhenatherum elatius	V	V	V	V	IV	III
Artemisia vulgaris	I	-	+	I	I	-
Avenula pubescens	III	-	I	-	+	-
Bellis perennis	-	-	I	+	I	-
Bidens tripartita	+	-	-	-	-	-
Brassica nigra	-	-	-	-	-	III
Bromus hordeaceus ssp. hor.	-	-	+	+	I	-
Bromus inermis	I	-	+	+	+	-
Bromus sterilis	-	-	-	-	+	-
Calamagrostis epigejos	I	-	+	-	-	-
Calystegia sepium	I	II	II	III	I	III
Campanula rotundifolia	-	-	+	+	-	-
Capsella bursa-pastoris	I	-	+	+	I	V
Cardamine pratensis	-	-	+	-	-	-
Carduus crispus	III	V	II	II	II	IV
Carduus nutans	-	-	+	-	+	-
Carex acuta	-	-	-	I	-	-
Carex hirta	III	-	I	II	I	-
Carex riparia	-	-	-	+	-	-
Carex spicata	-	-	+	+	-	-
Centaurea jacea	IV	II	IV	III	III	II
Cerastium arvense	I	-	+	-	+	-
Cerastium fontanum	I	-	I	+	II	-
Chenopodium album	-	I	+	I	I	V
Chenopodium rubrum	-	-	-	+	-	II
Cichorium intybus	I	I	I	III	I	III
Cirsium arvense	II	IV	V	V	IV	V
Cirsium vulgare	I	-	II	II	II	-
Convolvulus arvensis	V	II	I	III	I	-
Crataegus monogyna	-	-	+	-	+	-
Crepis biennis	+	-	II	II	II	-
Crepis capillaris	+	-	I	III	I	-
Cruciata laevipes	-	-	+	-	-	-
Dactylis glomerata	V	V	V	V	IV	II
Daucus carota	II	I	I	IV	II	-
Elymus repens	V	V	V	V	IV	V
Equisetum arvense	II	I	I	I	II	-
Erigeron canadensis	-	-	+	+	I	-
Erodium cicutarium	-	-	-	-	-	II
Eryngium campestre	-	-	+	-	+	-
Euphorbia esula	-	II	I	II	I	-
Euphorbia helioscopia	-	-	+	+	+	V
Festuca arundinacea	I	III	III	I	I	-
Festuca pratensis	I	I	I	I	I	-
Festuca rubra	V	III	V	V	V	-
Filipendula ulmaria	-	-	+	+	+	-
Fumaria officinalis	-	-	-	-	+	-
Galeopsis tetrahit	-	-	+	-	+	-
Galium aparine	-	-	I	-	+	-
Galium mollugo	V	III	III	V	I	II
Geranium dissectum	I	-	I	I	I	IV
Geranium molle	+	I	+	+	I	-
Glechoma hederacea	V	V	IV	V	II	II
Heracleum sphondylium	V	V	IV	IV	III	-
Holcus lanatus	-	-	I	I	+	-
Hypericum perforatum	+	-	+	-	+	-
Hypochaeris radicata	-	-	+	-	+	-
Iris pseudacorus	-	-	-	+	-	-
Juncus articulatus	-	-	+	+	+	-
Juncus bufonius	-	-	-	+	+	-
Lactuca serriola	-	-	+	-	+	-
Lamium album	IV	V	I	I	I	-
Lamium purpureum	-	-	+	+	+	V
Lapsana communis	+	-	-	-	+	-
Lathyrus pratensis	I	-	III	II	I	-
Lathyrus tuberosus	-	-	-	I	+	-
Leontodon autumnalis	-	-	+	-	+	II
Leontodon hispidus	-	-	+	I	I	-
Leontodon saxatilis	-	-	+	-	+	-
Leucanthemum vulgare	-	-	II	III	I	-

Linaria vulgaris	+	-	I	I	+	-
Lolium multiflorum	-	-	+	II	+	-
Lolium perenne	III	II	IV	V	V	II
Lotus corniculatus	-	-	I	II	I	-
Lycopus europaeus	-	-	-	-	+	-
Lysimachia nummularia	-	I	I	II	+	-
Lythrum salicaria	-	-	-	-	+	-
Matricaria discoidea	-	-	-	-	+	III
Matricaria maritima	I	II	I	I	III	III
Matricaria recutita	-	-	+	+	+	III
Medicago lupulina	I	-	II	IV	III	II
Medicago falcata	I	-	+	-	+	-
Melilotus altissima	-	-	+	-	I	-
Mentha aquatica	-	-	-	-	+	-
Myosotis arvensis	-	-	+	-	-	-
Stellaria aquatica	-	-	+	+	+	-
Papaver dubium	-	-	+	+	-	-
Papaver rhoeas	-	-	-	-	+	II
Pastinaca sativa	I	-	+	-	I	-
Peucedanum carvifolia	III	II	+	-	+	-
Phalaris arundinacea	-	I	I	+	I	-
Phleum pratense	III	II	IV	V	V	IV
Phragmites australis	-	-	I	I	+	II
Plantago lanceolata	III	II	IV	V	V	V
Plantago major	+	-	I	III	IV	-
Plantago media	-	-	-	+	-	-
Poa annua	-	-	+	II	I	V
Poa pratensis	II	II	I	III	II	-
Poa trivialis	II	II	III	III	II	-
Polygonum amphibium	II	II	III	II	III	V
Polygonum aviculare	+	I	+	I	II	V
Polygonum convolvulus	-	-	+	-	+	-
Polygonum persicaria	-	-	+	-	I	IV
Potentilla anserina	-	-	I	I	I	-
Potentilla norvegica	-	-	+	+	-	-
Potentilla reptans	V	III	IV	V	III	II
Prunella vulgaris	-	-	+	I	+	-
Pulicaria dysenterica	-	-	I	+	I	-
Ranunculus acris	III	II	IV	III	IV	III
Ranunculus bulbosus	-	-	+	I	+	-
Ranunculus repens	II	II	IV	V	V	IV
Reseda lutea	-	-	+	+	+	-
Rorippa palustris	-	-	-	+	-	-
Rorippa sylvestris	-	-	+	I	I	V
Rosa canina	II	-	-	-	+	-
Rubus caesius	V	IV	IV	III	I	III
Rumex acetosa	+	II	III	II	II	III
Rumex crispus	I	IV	III	II	IV	V
Rumex obtusifolius	I	V	IV	IV	III	V
Rumex thyrsiflorus	V	IV	I	-	+	-
Salix aurita	-	-	-	+	-	-
Salix cinerea	-	-	-	+	+	-
Salix viminalis	-	-	-	+	-	-
Scrophularia nodosa	+	-	+	+	+	-
Senecio erucifolius	-	-	I	+	+	-
Senecio jacobaea	+	-	II	III	I	II
Senecio vulgaris	-	I	+	I	I	III
Silene dioica	-	-	+	-	+	-
Silene latifolia (subsp.	-	-	+	-	+	-
Sinapis arvensis	-	-	I	+	I	V
Sisymbrium officinale	-	-	-	-	+	-
Solanum nigrum	-	-	-	-	+	II
Sonchus arv. var. arv.	-	I	+	+	+	-
Sonchus asper	-	I	I	II	II	V
Sonchus oleraceus	-	-	+	I	I	III
Stachys palustris	-	-	+	+	-	-
Stellaria media	II	I	I	I	I	V
Symphytum officinale	IV	V	V	II	III	III
Tanacetum vulgare	IV	I	I	-	I	-
Taraxacum officinale	II	I	III	IV	IV	V
Thlaspi arvense	-	-	-	-	+	-
Tragopogon prat. ssp. ori.	I	I	I	+	I	-
Trifolium campestre	-	-	-	-	+	-
Trifolium dubium	-	-	+	I	I	-
Trifolium hybridum	-	-	I	II	III	-
Trifolium pratense	I	-	III	IV	IV	-
Trifolium repens	I	-	III	IV	V	IV
Trisetum flavescens	I	-	+	+	+	-
Triticum aestivum	+	-	+	-	+	-
Tussilago farfara	-	-	+	-	+	-
Urtica dioica	III	V	III	II	+	-
Valeriana officinalis	-	-	II	+	+	-
Verbascum nigrum	IV	I	+	-	+	-
Verbena officinalis	-	-	-	II	+	-
Veronica arvensis	-	-	-	-	-	III
Veronica chamaedrys	I	-	I	II	+	-
Veronica persica	-	-	+	-	+	-
Vicia cracca	III	III	IV	V	III	-
Vicia sativa ssp. nigra	II	I	I	III	II	III
Vicia sepium	II	I	IV	I	II	-
Vicia tetrasperma	+	-	-	-	-	-
Viola arvensis	-	-	-	+	-	-

Bijlage 3d. Synoptische tabel met de kenmerkende soorten (frequentie IV: 60-80% of V: 80-100%) van de varianten.

HOOFDTYPE	I		II		III				IV		V				VI
VARIANT	1	2	3	4	5	6	7	9	8	13	10	11	12	14	15
Elymus repens	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	IV	IV	IV	-	V
Dactylis glomerata	V	V	IV	V	V	V	V	V	V	V	V	IV	IV	-	-
Arrhenatherum elatior	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	IV	-	IV	-	-
Anthriscus sylvestris	V	V	V	IV	V	V	V	IV	-	-	IV	-	-	V	-
Heracleum sphondylium	V	V	V	IV	V	V	V	-	IV	-	-	V	-	-	-
Glechoma hederacea	V	V	V	IV	IV	IV	V	-	V	V	-	-	-	-	-
Lamium album	IV	IV	V	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Festuca rubra	V	V	V	-	V	V	V	V	V	V	V	IV	-	V	-
Potentilla reptans	V	IV	V	-	V	V	IV	-	V	V	-	IV	IV	-	-
AChillea millefolia	IV	V	V	-	IV	V	IV	-	-	-	-	-	-	-	-
Rumex thyrsiflorus	V	V	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rubus caesius	V	V	-	V	-	IV	V	-	-	-	-	-	-	-	-
Galium mollugo	V	V	-	-	V	V	IV	-	V	V	-	-	IV	-	-
Verbascum nigrum	IV	IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Convolvulus arvensis	IV	IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vicia cracca	IV	-	IV	-	V	V	IV	-	V	IV	-	V	V	-	-
Centaurea jacea	V	-	-	-	V	V	V	-	-	-	-	IV	-	-	-
Phleum pratense	IV	-	-	-	-	V	IV	IV	IV	V	V	V	V	V	IV
Symphytum officinale	-	V	V	V	V	V	V	IV	-	-	-	V	-	-	-
Urtica dioica	-	V	IV	V	-	-	IV	-	-	-	-	-	-	-	-
Carduus crispus	-	IV	V	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV
Alopecurus pratensis	-	IV	-	IV	IV	-	IV	-	V	IV	-	-	-	-	IV
Tanacetum vulgare	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Avenula pubescens	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peucedanum carvifolia	-	IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rumex obtusifolius	-	-	V	IV	-	IV	IV	IV	IV	V	IV	-	IV	-	V
Rumex crispus	-	-	IV	IV	-	-	IV	IV	-	-	IV	IV	-	IV	V
Cirsium arvense	-	-	V	-	IV	V	V	V	V	V	IV	IV	-	-	V
Ranunculus acris	-	-	IV	-	V	V	IV	IV	-	IV	IV	V	IV	-	-
Festuca arundinacea	-	-	V	-	IV	IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poa trivialis	-	-	IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	IV	-
Lolium perenne	-	-	V	-	-	V	-	IV	V	V	V	V	V	V	-
Euphorbia esula	-	-	-	IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plantago lanceolata	-	-	-	-	V	V	IV	IV	V	V	V	V	V	-	V
Vicia sepium	-	-	-	-	V	V	IV	-	-	-	-	IV	-	-	-
Rumex acetosa	-	-	-	-	V	IV	IV	-	-	-	-	-	-	-	-
Polygonum amphibium	-	-	-	-	IV	IV	-	-	-	-	-	V	-	IV	V
Lathyrus pratensis	-	-	-	-	V	IV	-	-	-	-	-	IV	-	-	-
Leucanthemum vulgare	-	-	-	-	IV	-	-	-	-	-	-	IV	-	-	-
Valeriana officinalis	-	-	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Allium vineale	-	-	-	-	IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Holcus lanatus	-	-	-	-	IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agrotsi stolonifera	-	-	-	-	-	IV	IV	-	-	-	-	IV	-	-	-
Ranunculus repens	-	-	-	-	-	IV	-	IV	V	V	V	V	V	V	IV
Taraxacum officinale	-	-	-	-	-	V	-	-	IV	V	IV	V	IV	IV	V
Medicago lupulina	-	-	-	-	-	IV	-	-	IV	V	-	V	V	-	-
Trifolium repens	-	-	-	-	-	V	-	-	-	V	V	V	V	V	IV
Trifolium pratense	-	-	-	-	-	IV	-	-	-	V	IV	V	V	-	-
Calystegia sepium	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	-	-	-	-	-	-
Senecio jacobaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	-	-	-	-	-
Daucus carota	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	-	-	-	-	-
Crepis capillaris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	-	-	-	-	-
Cichorium intybus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	-	-	-	-	-
Plantago major	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	IV	IV	IV	-
Matricaria maritima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	-	V	-
Equisetum arvense	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	-	-	-
Trifolium dubium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	-	-
Trifolium hybridum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V	-	-
Vicia sativa ssp. nigra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V	-	-
Capsella bursa-pastoris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	V
Chenopodium album	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	V
Polygonum aviculare	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V	V
Polygonum persicaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV
Stellaria media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V
Euphorbia helioscopia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V
Geranium dissectum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV
Lamium purpureum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V
Poa annua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V
Rorippa sylvestris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V
Sinapis arvensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V
Sonchus asper	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V

Bijlage 4a. Procentuele aandelen van de belangrijkste oecologische groepen gebaseerd op de syntaxonomische elementen binnen de hoofdtypen.

OECOLOGISCHE HOOFDGROEP	HOOFDTYPEN I	II	III	IV	V	VI
graslandsoorten	68.1	54.9	64.4	61.7	54.4	20.6
tredplanten	3.4	3.1	7.2	11.6	20.7	18.6
ruigtekruiden	14.2	23.0	12.2	9.0	8.2	6.8
pioniersoorten	3.3	3.5	4.1	4.0	7.2	42.5
overige soorten	10.9	15.5	12.1	13.8	9.5	11.5

Bijlage 4b. Procentuele aandelen van de belangrijkste levensvormen binnen de hoofdtypen.

LEVENSVORMEN	HOOFDTYPEN I	II	III	IV	V	VI
Hemicryptofyten	84.6	90.3	86.0	79.6	82.5	37.2
Geofyten	7.6	3.7	6.2	6.9	4.5	2.9
Chamaefyten *	4.1	2.5	2.6	2.1	1.4	0.9
Therofyten	2.1	2.6	3.7	10.5	10.2	56.9

** de chamaefyten bevatten zowel de kruidachtige als de houtige chameafyten.*

Bijlage 4c. Procentuele aandelen van de uurhokfrequentieklassen (UFK) van 1980 binnen de hoofdtypen.

UURHOKFREQUENTIE-KLASSE	BETEKENIS	HOOFDTYPEN I	II	III	IV	V	VI
UFK 3	zeldzaam	.2	.1	.2	.0	.3	.0
UFK 4	vrij zeldzaam	5.6	2.7	.4	.0	.1	.0
UFK 5	minder algemeen	2.6	.2	.7	2.7	.3	1.5
UFK 6	vrij algemeen	2.5	.2	1.4	.6	1.2	.0
UFK 7	algemeen	12.4	10.3	11.6	9.9	8.4	9.4
UFK 8	zeer algemeen	31.2	27.9	27.0	28.3	18.8	22.1
UFK 9	uiterst algemeen	37.1	53.3	49.8	50.6	57.8	61.9
overige/onbekend		8.5	5.3	8.8	7.9	13.1	5.0
UFK_80 gemiddeld		7.9	8.3	8.3	8.3	8.5	8.5

Bijlage 6b. Procentuele aandelen van de plantensociologische aandelen in de aanlegvarianten.

Plantensociologische elementen	aanlegvarianten gesp.zn	zoden	zodegr	ondergr	zavel
Molinio-Arrhenatheretea	7.8	14.6	12.4	14.0	11.2
Molinietalia	.0	2.6	.6	.0	.3
Arrhenatherion	10.8	15.8	15.0	13.7	14.7
Arrhenatheretum	28.4	25.9	21.4	19.0	16.3
Lolio-Cynosuretum	14.5	9.9	13.8	17.2	16.7
Koel-Cor & Fest-Brom *	2.4	1.9	.3	.0	.4
Trifolion medii	2.3	2.6	.3	.0	.3
Plantaginetea	2.3	.0	8.2	12.1	10.6
Artemisietea	17.1	9.0	11.6	7.5	12.0
Chenopodietea	1.7	1.7	2.8	1.6	3.9
Secalietea	.0	.7	.2	.2	.3
Overige	12.8	15.3	13.4	14.7	13.2

* = Koelerio-Corynephoretea & Festuco-Brometea (diff. soorten)

Bijlage 6c. Procentuele aandelen van de uurhokfrequentieklassen (UFK_1980) per aanlegvariant in 1990.

UFK-1980	BETEKENIS	AANLEG gesp.zone	zoden	zodegr	ondergr	zavel
UFK 3	zeldzaam	.4	.5	.1	.0	.1
UFK 4	vrij zeldzaam	5.5	.0	.3	.0	.4
UFK 5	minder algemeen	2.4	1.9	1.2	1.6	.4
UFK 6	vrij algemeen	2.8	2.6	1.3	.6	1.6
UFK 7	algemeen	13.2	18.9	12.2	10.3	9.2
UFK 8	zeer algemeen	29.3	33.0	29.1	29.4	22.9
UFK 9	uiterst algemeen	37.9	35.6	48.1	49.5	54.2
overige/onbekend		8.4	7.5	7.6	8.6	11.0
UFK_80 gemiddeld		7.87	8.04	8.30	8.36	8.43

Bijlage 6d. Procentuele aandelen van de plantensociologische elementen per beheersvorm in 1990.

plantensoc. element	beheer 2xM+a	2xM-a	2M+-a	1xMlt	1xMvr	1/2lt	1/2vr	M+W	W+M	2xW	Wseiz	brand	geen
Molinio-Arrhenatheretea	13.2	11.2	8.2	14.1	8.0	11.1	2.7	12.6	12.2	10.0	11.6	15.5	12.4
Molinietalia	.4	.5	.0	.5	.0	.9	.0	.2	.0	.0	.2	4.6	.0
Arrhenatherion	14.5	15.8	15.4	13.1	15.7	13.6	12.3	15.4	15.8	15.0	14.9	12.8	15.1
Arrhenatheretum	20.6	19.9	23.6	18.9	22.3	18.3	24.7	20.5	18.8	19.4	15.9	16.9	18.1
Lolio-Cynosuretum	15.2	14.5	16.5	15.8	15.1	13.2	14.7	15.2	16.9	16.3	20.2	9.6	13.6
Koel-Cor. & Fest-Brom.	.3	.2	.0	.7	.9	.2	1.7	.4	.6	.7	.0	.0	.3
Trifolion medii	.5	.5	.0	.4	.4	.5	2.4	.1	.0	.3	.1	1.8	.0
Plantaginetea	10.8	9.1	12.1	7.7	9.2	6.1	2.7	11.0	12.9	8.8	14.2	.9	4.2
Artemisietea	8.7	11.3	11.0	10.3	13.7	16.2	21.9	9.0	10.0	11.7	10.8	15.5	17.8
Chenopodietea	3.0	3.2	1.1	2.8	2.1	3.5	2.4	1.9	2.5	4.1	2.2	6.4	4.8
Secalietea	.1	.4	.0	.3	.0	.6	.0	.0	.1	.1	.0	.9	.6
overige soorten	12.5	13.4	12.1	15.3	12.6	15.7	14.4	13.8	10.1	13.6	9.9	15.1	13.3

Bijlage 7. Syntaxonomische elementen waarvan op de proefdijk een of meerdere kensoorten zijn aangetroffen (muv. 20+21 KF; differentiërende soorten).

1	20 KoCor	Koelerio-Corynephoretea
2	20+21 KF	Koelerio-Corynephoretea & Festuco-Brometea (differentiërende soorten
3	21Aa Mes	Mesobromion
4	21Aa2 Ma	Medicagini-Avenetum pubescentis
5	25 MolAr	Molinio-Arrhenatheretea
6	25A Moli	Molinietalia
7	25Ba.ion	Arrhenatherion elatioris
8	25Ba1.um	Arrhenatheretum elatioris
9	25Ba1-A	Arrhenatheretum subassociatiegroep A
10	25Ba1-B	Arrhenatheretum subassociatiegroep B
11	25Ba1-Bb	Arrhenatheretum subassociatie brizetosum
12	25Ba1-Bp	Arrhenatheretum subassociatie picridetosum
13	25Ba3 LC	Lolio-Cynosuretum
14	25Ba3-A	Lolio-Cynosuretum subasssociatiegroep A
15	25Ba3-A1	Lolio-Cynosuretum subasssociatie luzuletosum campestris
16	25Ba3-B	Lolio-Cynosuretum subasssociatiegroep B
17	25Ba3-Bo	Lolio-Cynosuretum subasssociatie ononidetosum
18	25Ba3-Bp	Lolio-Cynosuretum subasssociatie plantaginetosum mediae
19	16 Plant	Plantaginetea majoris
20	16Aa1 Lp	Lolio-Plantaginetum
21	16Ab8 Pl	Poo-Lolietum
22	17A.tea	Artemisietea vulgaris
23	17A.lia	Artemisietalia vulgaris
24	17Ab1 AC	Alliario-Chaerophylletum temuli
25	17B Conv	Convolvuletalia sepium
26	31Aa Trif	Trifolion medii
27	12 Cheno	Chenopodietea
28	12A.dion	Eu-Polygono-Chenopodion
29	12B Sisy	Sisymbrietalia
30	12Bd Onop	Onopordion acanthii
31	13 Secal	Secalietea
32	Boomsrtn	Bomen en struiken
33	Overige	soorten niet behorend tot een van bovengenoemde syntaxa

Bijlage 8b. Successielijn 2: 14 → 10 → 9 → 6 → 4. Frequentie (%) (zie ook 2.2.1) en gemiddelde abundantie (ab.) van de plantesoorten in de verschillende ontwikkelingsstadia.

VARIANT	14		→ 10		→ 9		→ 6		→ 4	
Aantal opnamen	37		176		103		49		8	
Gemidd. aantal soorten	27.6		27.5		26.2		37.9		17.3	
	%	ab.	%	ab.	%	ab.	%	ab.	%	ab.
Thlaspi arvense	I	(0.1)	-	.	-	.	-	.	-	.
Matricaria discoidea	I	(0.2)	-	.	-	.	-	.	-	.
Solanum nigrum	+	(0.1)	-	.	-	.	-	.	-	.
Fumaria officinalis	+	(0.1)	-	.	-	.	-	.	-	.
Anagallis arv. ssp. arv.	I	(0.1)	+	(0.1)	-	.	-	.	-	.
Poa annua	I	(0.2)	I	(0.2)	-	.	-	.	-	.
Sisymbrium officinale	I	(0.1)	+	(0.1)	-	.	-	.	-	.
Triticum aestivum	I	(0.2)	+	(0.1)	-	.	-	.	-	.
Achillea ptarmica	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.	-	.	-	.
Polygonum aviculare	V	(3.2)	I	(0.2)	I	(0.1)	-	.	-	.
Polygonum persicaria	III	(0.8)	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.
Matricaria recutita	II	(0.4)	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.	-	.
Pastinaca sativa	II	(0.3)	I	(0.2)	I	(0.1)	-	.	-	.
Rorippa sylvestris	II	(0.7)	II	(0.4)	I	(0.1)	-	.	-	.
Arctium pubens	I	(0.2)	I	(0.2)	+	(0.1)	-	.	-	.
Peucedanum carvifolia	I	(0.2)	+	(0.1)	I	(0.2)	-	.	-	.
Polygonum convolvulus	I	(0.1)	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.
Leontodon hispidus	+	(0.1)	I	(0.1)	+	(0.1)	-	.	-	.
Lamium purpureum	+	(0.1)	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.
Myosoton aquaticum	+	(0.1)	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.
Cerastium arvense	+	(0.1)	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.
Matricaria maritima	V	(3.9)	II	(0.8)	I	(0.3)	I	(0.2)	-	.
Ranunculus repens	V	(2.5)	V	(3.2)	IV	(1.9)	IV	(2.1)	-	.
Trifolium repens	V	(4.2)	V	(4.0)	III	(1.2)	V	(3.1)	-	.
Lolium perenne	V	(8.5)	V	(7.1)	IV	(3.5)	V	(4.9)	-	.
Chenopodium album	IV	(1.7)	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.
Capsella bursa-pastoris	IV	(2.6)	+	(0.1)	+	(0.1)	I	(0.1)	-	.
Plantago major	IV	(1.5)	IV	(1.6)	I	(0.1)	II	(0.4)	-	.
Taraxacum officinale	IV	(1.9)	IV	(2.3)	III	(1.5)	V	(2.8)	-	.
Sinapis arvensis	III	(1.2)	+	(0.1)	I	(0.3)	+	(0.1)	-	.
Stellaria media	III	(1.5)	I	(0.3)	I	(0.4)	II	(0.5)	-	.
Medicago lupulina	III	(1.3)	III	(1.3)	I	(0.2)	IV	(1.8)	-	.
Plantago lanceolata	III	(1.4)	V	(2.4)	IV	(1.6)	V	(3.6)	-	.
Trifolium pratense	III	(1.1)	IV	(2.0)	II	(0.9)	IV	(2.5)	-	.
Daucus carota	II	(0.6)	III	(1.1)	II	(0.6)	I	(0.3)	-	.
Cerastium fontanum	II	(0.6)	II	(0.8)	I	(0.2)	II	(0.5)	-	.
Lathyrus pratensis	II	(0.7)	I	(0.1)	II	(0.3)	IV	(1.9)	-	.
Vicia sepium	II	(0.8)	II	(0.5)	II	(0.8)	V	(2.8)	-	.
Artemisia vulgaris	I	(0.1)	I	(0.1)	I	(0.1)	+	(0.1)	-	.
Bromus hordeaceus	I	(0.2)	I	(0.2)	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.
Galeopsis tetrahit	I	(0.1)	+	(0.1)	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.
Leucanthemum vulgare	I	(0.4)	+	(0.1)	I	(0.1)	II	(1.1)	-	.
Linaria vulgaris	I	(0.1)	+	(0.1)	+	(0.1)	I	(0.3)	-	.
Lotus corniculatus	I	(0.1)	I	(0.1)	+	(0.1)	III	(1.1)	-	.
Lysimachia nummularia	I	(0.1)	+	(0.1)	I	(0.1)	II	(0.6)	-	.
Potentilla anserina	I	(0.2)	I	(0.3)	+	(0.1)	I	(0.3)	-	.
Melilotus altissima	I	(0.2)	+	(0.1)	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.
Senecio vulgaris	I	(0.3)	+	(0.1)	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.
Sonchus oleraceus	I	(0.1)	I	(0.2)	+	(0.1)	I	(0.1)	-	.
Tanacetum vulgare	I	(0.2)	II	(0.5)	I	(0.2)	+	(0.1)	-	.
Tragopogon prat. ssp. or.	I	(0.1)	I	(0.3)	I	(0.2)	I	(0.1)	-	.
Valeriana officinalis	I	(0.1)	+	(0.1)	+	(0.1)	II	(0.6)	-	.
Agrostis stolonifera	I	(0.2)	III	(1.6)	II	(1.1)	IV	(2.4)	-	.
Cirsium vulgare	I	(0.1)	II	(0.7)	II	(0.5)	II	(0.5)	-	.
Equisetum arvense	I	(0.4)	I	(0.3)	I	(0.4)	II	(0.6)	-	.
Festuca pratensis	I	(0.3)	I	(0.4)	I	(0.3)	I	(0.4)	-	.
Carex hirta	+	(0.1)	I	(0.2)	I	(0.2)	+	(0.1)	-	.
Geranium dissectum	+	(0.1)	I	(0.3)	I	(0.3)	I	(0.1)	-	.
Cichorium intybus	+	(0.0)	I	(0.2)	I	(0.2)	II	(0.6)	-	.
Senecio jacobaea	+	(0.1)	I	(0.2)	I	(0.1)	III	(0.9)	-	.
Trifolium dubium	+	(0.1)	I	(0.2)	-	.	+	(0.1)	-	.
Euphorbia helioscopia	+	(0.1)	+	(0.1)	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.
Medicago sativa ssp. fal.	+	(0.1)	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.
Reseda lutea	+	(0.1)	-	.	-	.	+	(0.1)	-	.
Phleum pratense	V	(5.6)	V	(4.3)	IV	(3.4)	V	(3.3)	I	(0.4)
Festuca rubra	V	(4.6)	V	(5.1)	V	(4.8)	V	(4.8)	I	(0.4)
Anthriscus sylvestris	V	(2.2)	IV	(1.6)	IV	(2.0)	V	(3.2)	IV	(2.0)
Poa trivialis	IV	(2.1)	II	(1.1)	II	(1.0)	II	(1.2)	I	(0.3)
Polygonum amphibium	IV	(1.4)	II	(0.8)	III	(1.2)	IV	(1.5)	I	(0.4)
Rumex crispus	IV	(1.2)	IV	(1.5)	IV	(1.2)	II	(.7)	IV	(1.3)
Heracleum sphondylium	III	(0.9)	II	(0.6)	III	(1.4)	V	(3.6)	IV	(2.0)
Symphytum officinale	III	(1.2)	II	(0.5)	IV	(1.2)	V	(2.9)	V	(2.9)
Achillea millefolium	III	(0.9)	III	(1.6)	III	(1.4)	V	(3.1)	I	(0.3)

Vicia cracca	III	(1.1)	III	(1.0)	III	(1.2)	V	(3.1)	II	(0.4)
Ranunculus acris	III	(1.1)	IV	(1.8)	IV	(1.3)	V	(3.2)	I	(0.1)
Arrhenatherum elatius	III	(1.8)	IV	(3.2)	V	(6.4)	V	(7.1)	V	(7.1)
Cirsium arvense	III	(1.2)	IV	(2.7)	V	(3.3)	V	(2.2)	III	(0.9)
Elymus repens	III	(1.8)	IV	(3.2)	V	(5.8)	V	(5.3)	V	(6.9)
Dactylis glomerata	III	(1.1)	V	(3.5)	V	(4.6)	V	(3.8)	V	(3.1)
Sonchus asper	II	(0.7)	II	(0.7)	I	(0.4)	II	(0.4)	I	(0.1)
Potentilla reptans	II	(0.9)	III	(1.2)	III	(1.4)	V	(2.5)	I	(0.3)
Glechoma hederacea	II	(0.5)	II	(0.9)	III	(1.6)	IV	(2.1)	IV	(2.0)
Rumex obtusifolius	II	(0.5)	IV	(1.2)	IV	(1.4)	IV	(1.4)	IV	(1.3)
Allium vineale	I	(0.3)	+	(0.1)	I	(0.2)	I	(0.2)	I	(0.1)
Alopecurus pratensis	I	(0.3)	II	(0.6)	III	(1.6)	II	(1.1)	IV	(1.9)
Calystegia sepium	I	(0.2)	I	(0.1)	II	(0.5)	II	(0.6)	I	(0.3)
Carduus crispus	I	(0.1)	II	(0.6)	III	(1.0)	II	(0.5)	V	(3.1)
Centaurea jacea	I	(0.3)	III	(1.0)	III	(1.0)	V	(3.2)	I	(0.4)
Convolvulus arvensis	I	(0.3)	+	(0.1)	I	(0.5)	I	(0.1)	II	(0.3)
Euphorbia esula	I	(0.1)	I	(0.2)	I	(0.1)	II	(0.6)	IV	(1.4)
Galium mollugo	I	(0.1)	I	(0.2)	II	(0.7)	V	(2.3)	III	(0.8)
Geranium molle	I	(0.3)	I	(0.2)	+	(0.1)	I	(0.1)	I	(0.1)
Lamium album	I	(0.4)	I	(0.2)	II	(0.5)	-	.	V	(3.6)
Rubus caesius	I	(0.3)	I	(0.2)	III	(1.1)	IV	(1.5)	V	(2.4)
Rumex acetosa	I	(0.3)	II	(0.4)	II	(0.6)	IV	(1.5)	I	(0.3)
Rumex thyrsiflorus	I	(0.2)	+	(0.1)	I	(0.4)	I	(0.3)	III	(0.8)
Urtica dioica	I	(0.2)	+	(0.1)	II	(0.6)	II	(0.6)	V	(4.3)
Vicia sativa ssp. nigra	I	(0.2)	II	(0.8)	II	(0.5)	I	(0.3)	I	(0.3)
Festuca arundinacea	+	(0.1)	II	(0.5)	II	(0.7)	IV	(2.2)	II	(0.5)
Agrostis capillaris	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.	-	.
Bromus sterilis	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.	-	.
Juncus bufonius	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.	-	.
Lathyrus tuberosus	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.	-	.
Lycopus europaeus	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.	-	.
Lythrum salicaria	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.	-	.
Mentha aquatica	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.	-	.
Rosa canina	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.	-	.
Salix cinerea	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.	-	.
Scrophularia nodosa	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.	-	.
Sonchus arvensis var. arv.	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.	-	.
Allium oleraceum	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.	-	.
Anthoxanthum odoratum	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.	-	.
Galium aparine	-	.	+	(0.1)	I	(0.1)	-	.	-	.
Juncus articulatus	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.	-	.
Lolium multiflorum	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.	-	.
Silene dioica	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.	-	.
Silene pratensis	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.	-	.
Verbascum nigrum	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.	-	.
Trifolium hybridum	-	.	III	(1.0)	I	(0.2)	I	(0.3)	-	.
Crepis biennis	-	.	II	(0.8)	II	(0.5)	III	(1.4)	-	.
Erigeron canadensis	-	.	I	(0.3)	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.
Crepis capillaris	-	.	I	(0.2)	I	(0.1)	II	(0.6)	-	.
Bellis perennis	-	.	I	(0.3)	+	(0.1)	II	(0.7)	-	.
Angelica sylvestris	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	I	(0.3)	-	.
Avenula pubescens	-	.	+	(0.1)	I	(0.1)	I	(0.2)	-	.
Bromus inermis	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.
Carduus nutans	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	I	(0.1)	-	.
Crataegus monogyna	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	I	(0.1)	-	.
Holcus lanatus	-	.	+	(0.1)	I	(0.2)	I	(0.3)	-	.
Hypericum perforatum	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	I	(0.1)	-	.
Hypochaeris radicata	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.
Lactuca serriola	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.
Phragmites australis	-	.	+	(0.1)	I	(0.2)	I	(0.1)	-	.
Prunella vulgaris	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	I	(0.3)	-	.
Pulicaria dysenterica	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	I	(0.4)	-	.
Senecio erucifolius	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	I	(0.3)	-	.
Trisetum flavescens	-	.	+	(0.1)	+	(0.1)	+	(0.1)	-	.
Tussilago farfara	-	.	+	(0.1)	I	(0.1)	I	(0.2)	-	.
Veronica chamaedrys	-	.	+	(0.1)	I	(0.2)	II	(0.6)	-	.
Eryngium campestre	-	.	+	(0.1)	-	.	I	(0.1)	-	.
Leontodon autumnalis	-	.	+	(0.1)	-	.	+	(0.1)	-	.
Leontodon saxatilis	-	.	+	(0.1)	-	.	+	(0.1)	-	.
Ranunculus bulbosus	-	.	+	(0.1)	-	.	I	(0.1)	-	.
Poa pratensis	-	.	II	(1.0)	II	(0.5)	I	(0.3)	II	(0.6)
Phalaris arundinacea	-	.	+	(0.1)	I	(0.2)	I	(0.3)	I	(0.4)
Calamagrostis epigejos	-	.	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.
Carex spicata	-	.	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.
Myosotis arvensis	-	.	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.
Papaver dubium	-	.	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.
Potentilla norvegica	-	.	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.
Veronica persica	-	.	-	.	+	(0.1)	-	.	-	.
Cardamine pratensis	-	.	-	.	+	(0.1)	I	(0.2)	-	.
Filipendula ulmaria	-	.	-	.	+	(0.1)	I	(0.1)	-	.
Stachys palustris	-	.	-	.	-	.	I	(0.2)	-	.

Bijlage 8c. Procentuele aandelen van de zes hoofdtypen in de combinaties van aanleg en beheer in 1987 en 1990, weergegeven per aanlegvariant.

AANLEG	BEHEER	N	JAAR	HOOFDTYPE I	II	III	IV	V	VI
Gesp.zone	2xM+a	2	1987/88	100.0	.	.	.	.	.
		2	1990	100.0	.	.	.	.	.
	1xM+a-lt	2	1987/88	100.0	.	.	.	.	.
		2	1990	100.0	.	.	.	.	.
	1xM+a-vr	1	1987/88	100.0	.	.	.	.	.
		1	1990	100.0	.	.	.	.	.
	1xM/2j-lt	1	1987/88	100.0	.	.	.	.	.
		1	1990	100.0	.	.	.	.	.
	1xM/2j-vr	1	1987/88	100.0	.	.	.	.	.
		1	1990	100.0	.	.	.	.	.
	2xM-a	1	1987/88	100.0	.	.	.	.	.
		1	1990	100.0	.	.	.	.	.
	M+W	1	1987/88	.	.	.	.	100.0	.
		1	1990	100.0	.	.	.	.	.
	2xW	1	1987/88	100.0	.	.	.	.	.
		1	1990	100.0	.	.	.	.	.
Zoden	2xM+a	1	1987/88	.	.	100.0	.	.	.
		1	1990	.	.	100.0	.	.	.
	1xM+a-lt	1	1987/88	.	.	100.0	.	.	.
		1	1990	.	.	100.0	.	.	.
	1xM/2j-lt	1	1987/88	.	.	100.0	.	.	.
		1	1990	.	.	100.0	.		
	2xM-a	1	1987/88	.	.	100.0	.	.	.
		1	1990	.	.	100.0	.	.	.
Zodegrond	2xM+a	15	1987/88	.	6.7	26.7	20.0	33.3	13.3
		15	1990	.	6.7	40.0	40.0	13.3	.
	2xM+/-a	1	1987/88	.	.	.	100.0	.	.
		1	1990	.	.	.	100.0	.	.
	1xM+a-lt	14	1987/88	.	.	35.7	21.4	42.9	.
		14	1990	.	7.1	42.9	28.6	21.4	.
	1xM+a-vr	3	1987/88	.	.	33.3	66.7	.	.
		3	1990	.	33.3	.	66.7	.	.
	1xM/2j-lt	10	1987/88	.	.	30.0	20.0	50.0	.
		10	1990	.	.	60.0	20.0	20.0	.
	1xM/2j-vr	1	1987/88	.	.	100.0	.	.	.
		1	1990	.	100.0	.	.	.	.
	2xM-a	10	1987/88	.	.	40.0	20.0	40.0	.
		10	1990	.	10.0	50.0	30.0	10.0	.
	M+W	6	1987/88	.	.	16.7	33.3	50.0	.
		6	1990	.	.	50.0	33.3	16.7	.
	W+M	3	1987/88	.	.	66.7	.	33.3	.
		3	1990	.	.	100.0	.	.	.
	2xW	5	1987/88	.	.	40.0	.	60.0	.
		5	1990	20.0	.	60.0	.	20.0	.
	Wseiz	3	1987/88	.	.	66.7	.	33.3	.
		3	1990	.	.	100.0	.	.	.
	Branden	1	1987/88	.	.	100.0	.	.	.
		1	1990	.	.	100.0	.	.	.
	Geen	2	1987/88	.	.	50.0	.	50.0	.
		2	1990	.	.	100.0	.	.	.
Ondergrond	2xM+a	8	1987/88	.	.	.	50.0	25.0	25.0
		8	1990	.	.	12.5	62.5	25.0	.
	2xM+/-a	1	1987/88	.	.	.	100.0	.	.
		1	1990	.	.	.	100.0	.	.
	1xM+a-lt	6	1987/88	.	.	.	66.7	33.3	.
		6	1990	.	.	.	66.7	33.3	.
	1xM+a-vr	2	1987/88	.	.	.	100.0	.	.
		2	1990	.	.	.	100.0	.	.
	1xM/2j-lt	4	1987/88	.	.	.	50.0	50.0	.
		4	1990	.	.	25.0	50.0	25.0	.
	2xM-a	5	1987/88	.	.	.	60.0	40.0	.
		5	1990	.	.	.	60.0	40.0	.
	M+W	3	1987/88	.	.	.	66.7	33.3	.
		3	1990	.	.	.	100.0	.	.
Zavel	2xM+a	14	1987/88	.	.	.	.	100.0	.
		14	1990	.	.	57.1	.	42.9	.
	1xM+a-lt	14	1987/88	.	.	.	.	100.0	.
		14	1990	.	.	64.3	.	35.7	.
	1xM+a-vr	4	1987/88	.	.	.	.	100.0	.
		4	1990	.	.	75.0	.	25.0	.
	1xM/2j-lt	11	1987/88	.	.	.	.	100.0	.
		11	1990	.	.	81.8	.	18.2	.
	1xM/2j-vr	2	1987/88	.	.	.	.	100.0	.
		2	1990	50.0	.	50.0	.	.	.
	2xM-a	11	1987/88	9.1	.	.	.	90.9	.
		11	1990	9.1	9.1	54.5	.	27.3	.
	M+W	8	1987/88	.	.	.	.	100.0	.
		8	1990	.	.	37.5	.	62.5	.
	W+M	7	1987/88	.	.	.	.	100.0	.
		7	1990	.	.	14.3	.	85.7	.
	2xW	7	1987/88	.	.	.	.	100.0	.
		7	1990	.	.	28.6	.	71.4	.
	Wseiz	8	1987/88	.	.	.	.	100.0	.
		8	1990	.	.	12.5	.	87.5	.
	Branden	1	1987/88	.	.	.	.	100.0	.
		1	1990	.	.	100.0	.	.	.
	Geen	1	1987/88	.	.	.	.	100.0	.
		1	1990	.	.	.	.	100.0	.

Bijlage 9a. Biomassagegevens van het voorjaar en najaar van 1988, 1989 en 1990.

BIOMASSA 1988-1990		biomassa voorjaar			biomassa najaar		
proefvak	beheer	1988 kg/ha	1989 kg/ha	1990 kg/ha	1988 kg/ha	1989 kg/ha	1990 kg/ha
A8-1	2xM+a	-	-	7899	-	-	1697
A8-2	2xM+a	-	-	7608	-	-	2886
A16a-1	2xM+a	-	-	5600	-	-	1372
A16a-2	2xM+a	-	-	5632	-	-	1322
A16d-1	2xM+a	-	-	3490	-	-	1639
A16d-2	2xM+a	-	-	4204	-	-	1507
B6-1	2xM+a	-	-	3141	-	-	1531
B6-2	2xM+a	-	-	2763	-	-	2098
C3-1	M+W	5338	7022	12816	-	3026	2982
C3-2	M+W	6376	10817	7500	7191	3979	4718
C3-3	M+W	3117	3487	4411	-	2302	2375
C4-2incl	Wseiz	4197	-	-	6759	-	-
C5-1	1xM+a-lt	-	-	-	-	-	10660
C5-2	1xM+a-lt	-	-	8412	-	-	9866
C5-3	1xM+a-lt	-	-	-	-	-	4982
C6-1	2xM+a	5050	8257	5695	3668	3887	2063
C6-2	2xM+a	5829	9520	4822	3714	3551	3608
C6-3	2xM+a	1720	5694	5078	2249	3595	2624
C7-1	1xM/2j	-	-	-	-	-	6355
C7-2	1xM/2j	-	-	8031	-	-	6433
C7-3	1xM/2j	-	-	-	-	-	4117
C8-1	2xM-a	5341	9660	8431	3590	4313	3085
C8-2	2xM-a	5063	8714	5537	3256	2850	2742
C8-3	2xM-a	4588	4650	5712	2848	2691	1590
C9-1	geen	3688	7328	-	8964	6614	6644
C9-2	geen	4099	6342	6253	6278	4547	4819
C9-3	geen	3522	4630	-	5085	3652	3800
D3-1	M+W	3555	3887	3371	2517	2141	948
D3-2	M+W	3467	3087	2108	2585	2859	2083
D5-1	1xM+a-lt	-	-	5888	-	-	4553
D5-2	1xM+a-lt	-	-	-	-	-	8772
D6-1	2xM+a	5662	7220	3977	3972	2919	1993
D6-2	2xM+a	5494	5866	6197	3730	3168	3408
D7-1	1xM/2j-lt	-	-	5677	-	-	6244
D7-2	1xM/2j-lt	-	-	-	-	-	4934
D8-1	2xM-a	8331	8632	9760	3295	4590	2772
D8-2	2xM-a	4582	6400	8189	3302	2562	4255
D9-1	branden	9781	8528	11766	3841	9354	12401
D9-2	branden	3251	3269	-	4390	5550	-
E5-1	2xM-a	2689	4332	5739	2028	3182	2957
E5-2	2xM-a	1504	2703	-	2125	3559	-
E6-1	1xM/2j-lt	-	-	-	-	-	10022
E6-2	1xM/2j-lt	-	-	-	-	-	7832
E7-1	2xM+a	2377	4113	3308	3461	3498	2517
E7-2	2xM+a	1053	1363	3887	3728	3745	2705
E8-1	1xM+a-lt	-	-	6539	-	-	6366
E8-2	1xM+a-lt	-	-	2360	-	-	2338
E9-weil	2xW	2687	2779	3728	4684	5290	2038
E9-2	2xW	-	-	-	5169	3158	-
E10-1	2xM-a	5637	5828	4580	3904	3696	3617
E10-2	2xM-a	1214	940	-	2101	3121	-
E11-1	1xM/2j-lt	-	-	-	-	-	5729
E12-1	2xM+a	4375	7029	6450	3374	3770	2462
E12-2	2xM+a	1279	807	2834	2259	3465	2244
E13-1	1xM+a-lt	-	-	-	-	-	5236
F3-1	2xM+a	4108	6624	6617	4404	4125	3934
F3-2	2xM+a	2534	1858	4708	3105	2482	1920

Vervolg bijlage 9a.

BIOMASSA 1988-1990		biomassa voorjaar			biomassa najaar		
proefvak	beheer	1988 kg/ha	1989 kg/ha	1990 kg/ha	1988 kg/ha	1989 kg/ha	1990 kg/ha
F8-1	M+W	1703	3130	6232	2775	2435	2103
F8-2	M+W	1624	4172	4669	3396	3264	1914
G2-1	1xM+a-vr	4225	8426	7223	4019	3711	3772
G2-2	1xM+a-vr	2426	5046	-	3948	3159	-
G3-1	2xM-a	4264	8446	8722	4003	5171	4613
G3-2	2xM-a	1948	5733	-	3197	4123	-
G4-1	1xM/2j-lt	3546	8420	5926	12730	8957	5151
G4-2	1xM/2j-lt	3006	1778	-	5715	4245	-
G5-1	2xM+a	3043	5193	5592	2961	2601	3879
G5-2	2xM+a	2925	3952	3752	4258	3668	1918
G6-1	1xM+a-lt	2284	4221	9622	5069	5577	4996
G6-2	1xM+a-lt	2587	3011	-	5277	6014	-
G9-1	2xM-a	7322	9575	5614	3197	3708	3588
G9-2	2xM-a	7422	6394	7578	2882	3448	3172
G9-3	2xM-a	8366	11615	9612	5036	5134	3308
G9-4	2xM-a	2171	3344	4966	3229	2269	1514
G10-1	2xM+a	5485	7116	8763	2667	3042	1940
G10-2	2xM+a	6437	6002	5938	2874	2206	2242
G10-3	2xM+a	8964	11195	10689	4709	3866	2491
G10-4	2xM+a	3095	3837	3539	2689	2057	1265
G11-1	1xM+a-lt	4669	9915	7717	5817	5807	4341
G11-2	1xM+a-lt	6927	6846	7007	4963	7068	4015
G11-3	1xM+a-lt	11552	9288	6572	4427	7834	2866
G11-4	1xM+a-lt	2640	3510	4027	3204	3601	4218
G12-2	1xM+a-lt	-	-	-	3410	-	2375
G13-2	1xM/2j-vr	-	-	-	5533	-	3073
G14-1	1xM/2j-lt	3963	5203	7408	4557	6327	7763
G14-2	1xM/2j-lt	5080	5674	7285	7862	7144	3934
G14-3	1xM/2j-lt	5735	8219	12506	4718	6760	4035
G14-4	1xM/2j-lt	3015	6764	5753	3078	4800	3635
G17-1	M+W	3351	7192	5622	-	2510	1576
G17-2	M+W	4979	7700	8771	4787	2930	4091
G17-3	M+W	5452	8770	7325	-	4151	3917
G17-4	M+W	2927	4053	5876	-	3252	3611
G18-2	W+M	-	8929	6626	-	3639	2896
G19-weil	Wseiz	1700	-	6242	3679	-	2260
G24-weil	2xW	3542	6217	9457	4028	5172	3819
G25-1	2xM+a	1793	-	-	-	-	-
G25-2	2xM+a	4398	-	-	-	-	-
G25-3	2xM+a	4543	-	-	-	-	-
G25-4	2xM+a	2396	-	-	-	-	-
G26-1	1xM+a-lt	3482	-	-	-	-	-
G26-2	1xM+a-lt	5741	-	-	-	-	-
G26-3	1xM+a-lt	4229	-	-	-	-	-
G26-4	1xM+a-lt	1751	-	-	-	-	-
Strdal	M+W	5114	-	-	849	-	-

Bijlage 9b. Totale produktie (biomassa$_{voorjaar}$ + biomassa$_{najaar}$) in 1988, 1989 en 1990.

BIOMASSA	1988-1990	produktie (voor- + najaar)		
proefvak	beheer	1988 kg/ha	1989 kg/ha	1990 kg/ha
A8-1	2xM+a	-	-	9597
A8-2	2xM+a	-	-	10493
A16a-1	2xM+a	-	-	6972
A16a-2	2xM+a	-	-	6954
A16d-1	2xM+a	-	-	5129
A16d-2	2xM+a	-	-	5711
B6a-1	2xM+a	-	-	4672
B6a-2	2xM+a	-	-	4862
C3-1	M+W	-	10048	15798
C3-2	M+W	13567	14796	12218
C3-3	M+W	-	5789	6786
C4-2incl	Wseiz	10957	-	-
C6-1	2xM+a	8717	12144	7758
C6-2	2xM+a	9543	13071	8430
C6-3	2xM+a	3969	9289	7702
C8-1	2xM-a	8931	13973	11516
C8-2	2xM-a	8319	11564	8279
C8-3	2xM-a	7436	7341	7302
D3-1	M+W	6072	6028	4319
D3-2	M+W	6052	5946	4191
D6-1	2xM+a	9633	10139	5970
D6-2	2xM+a	9224	9034	9605
D8-1	2xM-a	11626	13222	12532
D8-2	2xM-a	7885	8962	12444
E5-1	2xM-a	4717	7514	8695
E5-2	2xM-a	3628	6262	-
E7-1	2xM+a	5838	7611	5825
E7-2	2xM+a	4782	5108	6592
E9-weil	2xW	7372	8069	5766
E10-1	2xM-a	9541	9524	8196
E10-2	2xM-a	3316	4060	-
E12-1	2xM+a	7749	10799	8911
E12-2	2xM+a	3538	4272	5078
F3-1	2xM+a	8512	10749	10551
F3-2	2xM+a	5638	4340	6628
F8-1	M+W	4478	5564	8336
F8-2	M+W	5020	7436	6583
G3-1	2xM-a	8267	13617	13334
G3-2	2xM-a	5145	9856	-
G5-1	2xM+a	6004	7793	9471
G5-2	2xM+a	7183	7620	5670
G9-1	2xM-a	10519	13284	9202
G9-2	2xM-a	10304	9842	10750
G9-3	2xM-a	13402	16749	12920
G9-4	2xM-a	5400	5613	6480
G10-1	2xM+a	8152	10158	10702
G10-2	2xM+a	9311	8208	8180
G10-3	2xM+a	13673	15061	13180
G10-4	2xM+a	5784	5894	4804
G17-1	M+W	-	9703	7198
G17-2	M+W	9765	10629	12862
G17-3	M+W	-	12922	11242
G17-4	M+W	-	7305	9487
G18-2	W+M	-	12568	9523
G19-weil	Wseiz	5379	-	8501
G24-weil	2xW	7570	11389	13276
Strdal	M+W	5963	-	-

Bijlage 10. Synoptische tabel met plantensociologische soortengroepen. Voor verklaring van codes voor frequentie: zie 2.2.1.

HOOFDTYPE		I		II		III				IV		V				VI
VARIANT		1	2	3	4	5	6	7	9	8	13	10	11	12	14	15
aantal opnamen		31	11	6	8	17	49	51	103	49	51	176	34	21	37	4
gemiddeld aantal soorten		30	26	29	17	37	38	32	26	35	35	28	34	26	28	34
MOLINIO-ARRHENATHERETEA (kentaxa)																
Vicia cracca		IV	I	IV	II	V	V	IV	III	V	IV	III	V	V	III	.
Trifolium pratense		I	.	.	.	I	IV	I	II	III	V	IV	V	V	III	.
Cerastium fontanum		I	.	.	.	I	II	.	I	I	+	II	II	+	II	.
Cardamine pratensis	#	.	.	.	.	I	I	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Holcus lanatus	#	.	.	.	.	IV	I	II	I	I	I	+	I	.	.	.
Prunella vulgaris		.	.	.	.	.	I	+	+	II	I	+	I	I	.	.
Plantago lanceolata		III	I	III	.	V	V	IV	IV	V	V	V	V	V	III	V
Centaurea jacea		V	III	II	I	V	V	V	III	III	III	III	IV	II	I	II
Rumex acetosa		I	.	II	I	V	IV	IV	II	II	II	II	II	.	I	III
Constante begeleiders																
Festuca rubra	##	V	V	V	I	V	V	V	V	V	V	V	IV	III	V	.
Poa trivialis	#	II	.	IV	I	III	II	III	II	III	III	II	II	IV	IV	.
Poa pratensis	#	II	II	III	II	I	I	II	II	III	II	II	I	II	.	.
Symphytum officinale	##	III	V	V	V	V	V	V	IV	II	II	II	V	II	III	III
MOLINIETALIA																
Valeriana officinalis		.	.	.	.	V	II	II	+	+	+	+	II	.	I	.
Angelica sylvestris		.	.	.	.	.	I	II	+	.	.	+	I	.	.	.
Achillea ptarmica		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.
Stachys palustris		.	.	.	.	.	I	+	.	+	.	.	.	.	.	.
Filipendula ulmaria		.	.	.	.	.	I	I	+	+	.	.	I	+	.	.
Lythrum salicaria		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Phalaris arundinacea		.	.	.	I	.	I	III	I	+	I	+	II	.	.	.
ARRHENATHERION ELATIORIS																
Heracleum sphondylium	##	V	V	V	IV	V	V	V	III	IV	III	II	V	I	III	.
Festuca pratensis		II	I	II	.	III	I	I	I	I	I	I	III	I	I	.
Achillea millefolium		IV	V	V	I	IV	V	IV	III	I	I	III	III	I	III	.
Lathyrus pratensis	#	I	I	.	.	V	IV	III	II	III	II	I	IV	I	II	.
Leucanthemum vulgare		.	.	.	.	IV	II	I	I	III	III	+	IV	I	I	.
Trifolium dubium	#	.	.	.	.	.	+	+	.	I	I	I	I	IV	+	.
Bellis perennis	#	.	.	.	.	I	II	I	+	+	I	I	I	.	.	.
Lotus corniculatus	#	.	.	.	.	III	III	I	+	III	II	I	II	II	I	.
Alopecurus pratensis	#	III	IV	III	IV	IV	II	IV	III	V	IV	II	I	I	I	IV
Taraxacum officinale	##	II	.	II	.	II	V	II	III	IV	V	IV	V	IV	IV	V
Ranunculus acris		III	I	IV	I	V	V	IV	IV	III	IV	IV	V	IV	III	III
Dactylis glomerata	##	V	V	IV	V	V	V	V	V	V	V	V	IV	IV	III	II
Senecio jacobea	#	+	.	.	.	III	III	I	I	III	IV	I	I	+	+	II
ARRHENATHERETUM ELATIORIS																
Rumex thyrsiflorus		V	V	V	III	I	I	I	I	.	.	+	.	.	I	.
Peucedanum carvifolia	#	III	IV	III	.	.	.	.	I	.	.	+	.	.	I	.
Tragopogon prat.ssp.or.	#	I	.	I	.	I	I	I	I	+	.	I	+	+	I	.
Daucus carota		III	.	II	.	II	I	I	II	III	IV	III	II	I	II	.
Pastina sativa	#	I	.	.	.	I	.	.	I	.	.	I	.	.	II	.
Crepis biennis		I	.	.	.	III	III	II	II	II	II	II	II	I	.	.
Trisetum flavescens	##	I	III	.	.	I	+	+	+	+	.	+	.	+	.	.
Galium mollugo		V	V	III	III	V	V	IV	II	V	V	I	II	IV	I	II
Arrhenatherum elatius		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	IV	III	IV	III	III
Diff. soorten van Arrhenatheretum tov Lolio-Cynosuretum																
Euphorbia esula		.	.	.	IV	III	II	I	I	II	II	I	I	.	I	.
Symphytum officinale	#	III	V	V	V	V	V	V	IV	II	II	II	V	II	III	III
Heracleum sphondylium	##	V	V	V	IV	V	V	V	III	IV	III	II	V	I	III	.
Anthriscus sylvestris	#	V	V	V	IV	V	V	V	IV	III	II	IV	III	I	V	.
ARRHENATHETUM ELATIORIS subassociatiegroep A (diff. taxa)																
Heracleum sphondylium	##	V	V	V	IV	V	V	V	III	IV	III	II	V	I	III	.
Anthriscus sylvestris	#	V	V	V	IV	V	V	V	IV	III	II	IV	III	I	V	.
Alopecurus pratensis	#	III	IV	III	IV	IV	II	IV	III	V	IV	II	I	I	I	IV
Ranunculus repens	##	II	.	III	.	I	IV	III	IV	V	V	V	V	V	V	IV
Glechoma hederacea	#	V	V	V	IV	IV	IV	V	III	V	V	II	II	III	II	II
ARRHENATHETUM ELATIORIS subassociatie alopecuretosum																
Lysimachia nummularia		.	.	I	.	III	II	I	I	III	I	+	+	I	I	.
Cardamine pratensis	#	.	.	.	.	I	I	.	+	.	.	.	.	.	.	.
ARRHENATHERETUM ELATIORIS subassociatiegroep B (diff. taxa)																
Trisetum flavescens	##	I	III	.	.	I	+	+	+	+	.	+	.	+	.	.
Plantago media	##	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Senecio erucifolius	#	.	.	.	.	III	I	II	+	+	.	+	II	.	.	.
Ranunculus bulbosus	##	.	.	.	.	.	I	.	.	+	I	+	.	.	.	.
Senecio jacobaea	#	+	.	.	.	III	III	I	I	III	IV	I	I	+	+	II

ARRHENATHERETUM ELATIORIS subass.groep B picridetosum																
Peucedanum carvifolia	#	III	IV	III	.	.	.	.	I	.	.	+	.	.	I	.
Agrimonia eupatoria	#	+	II	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Pastinaca sativa	#	I	.	.	.	I	.	.	I	.	.	I	.	.	II	.
Tragopogon prat.ssp.or.	#	I	.	I	.	I	I	I	I	+	.	I	+	+	I	.
Cichorium intybus	#	I	.	I	.	I	II	+	I	III	IV	I	.	II	+	III
Carduus crispus	##	III	IV	V	V	I	II	II	III	I	II	II	II	II	I	IV
ARRHENATHERETUM ELATIORIS subass.groep B brizetosum																
Anthoxantum odoratum	#	+	.	.	.	.	.	I	+	I	I	+	.	+	.	.
Crepis capillaris	#	+	.	.	.	.	II	.	I	II	IV	I	+	III	.	.
Bromus hordeaceus		.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	I	+	I	I	.
Hypochaeris radicata	#	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.
Agrostis capillaris	#	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
LOLIO-CYNOSURETUM																
Phleum pratense	#	IV	I	III	I	III	V	IV	IV	IV	V	V	V	V	V	IV
LOLIO-CYNOSURETUM (kencombinatie)																
Geranium molle		+	.	.	I	.	I	+	+	.	I	I	I	.	I	.
Crepis capillaris	#	+	.	.	.	.	II	.	I	II	IV	I	+	III	.	.
Bellis perennis	#	.	.	.	.	I	II	I	+	+	I	I	I	.	.	.
Leontodon saxatilis		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Juncus articulatus		.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.
Leontodon autumnalis	#	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	I	.	.	II
Lolium perenne	##	III	I	V	.	III	V	II	IV	V	V	V	V	V	V	II
Phleum pratense	#	IV	I	III	I	III	V	IV	IV	IV	V	V	V	V	V	IV
Trifolium repens	#	I	.	.	.	II	V	I	III	III	V	V	V	V	V	IV
LOLIO-CYNOSURETUM subassociatiegroep A (diff. taxa)																
Festuca rubra	##	V	V	V	I	V	V	V	V	V	V	V	IV	III	V	.
Anthoxantum odoratum	#	+	.	.	.	.	.	I	+	I	I	+	.	+	.	.
Holcus lanatus	#	.	.	.	.	IV	I	II	I	I	I	+	I	.	.	.
Agrostis capillaris	#	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
LOLIO-CYNOSURETUM subass.gr. A luzuletosum campestris																
Festuca rubra	##	V	V	V	I	V	V	V	V	V	V	V	IV	III	V	.
Trifolium dubium	#	.	.	.	.	.	+	+	.	I	I	I	I	IV	+	.
Lotus corniculatus	#	.	.	.	.	III	III	I	+	III	II	I	II	II	I	.
Hypochaeris radicata	#	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.
LOLIO-CYNOSURETUM subassociatiegroep B (diff. taxa)																
Trisetum flavescens	##	I	III	.	.	I	+	+	+	+	.	+	.	+	.	.
Agrostis stolonifera		I	I	.	.	III	IV	IV	II	III	III	III	IV	III	I	.
Carex spicata	#	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.
Dactylis glomerata	##	V	V	IV	V	V	V	V	V	V	V	V	IV	IV	III	II
Potentilla reptans		V	IV	V	I	V	V	IV	III	V	V	III	IV	IV	II	II
Cirsium arvense	#	II	I	V	III	IV	V	V	V	V	V	IV	IV	III	III	V
LOLIO-CYNOSURETUM subass.gr. B plantaginetosum mediae																
Cirsium vulgare	##	I	I	.	.	II	II	II	II	II	III	II	II	+	I	.
Ranunculus bulbosus	##	.	.	.	.	.	I	.	.	+	I	+	.	.	.	.
Plantago media	##	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Medicago lupulina	#	I	.	.	.	I	IV	I	I	IV	V	III	V	V	III	II
LOLIO-CYNOSURETUM subass.gr. B ononidetosum																
Convolvulus arvensis	#	IV	IV	I	II	I	I	II	I	III	II	+	I	II	I	.
Medicago lupulina	#	I	.	.	.	I	IV	I	I	IV	V	III	V	V	III	II
Cichorium intybus	#	I	.	I	.	I	II	+	I	III	IV	I	.	II	+	III
Cirsium vulgaris	##	I	I	.	.	II	II	II	II	II	III	II	II	+	I	.
Ranunculus bulbosus	##	.	.	.	.	.	I	.	.	+	I	+	.	.	.	.
Carduus nutans	#	.	.	.	.	.	I	+	+	.	.	+	II	.	.	.
Eryngium campestre	#	.	.	.	.	I	I	+	.	.	.	+	+	.	.	.
Plantago media	##	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Verbena officinalis	#	.	.	.	.	.	.	.	.	II	III	.	I	.	.	.
KOELERIO-CORYNEPHORETEA & FESTUCO-BROMETEA (diff. taxa)																
Avenula pubescens		III	V	.	.	III	I	+	I	.	.	+	.	.	.	.
Cerastium arvense		II	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.
Ranunculus bulbosus	##	.	.	.	.	.	I	.	.	+	I	+	.	.	.	.
Allium oleraceum		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
KOELERIO-CORYNEPHORETEA																
Hypericum perforatum	#	I	.	.	.	.	I	+	+	.	.	+	+	.	.	.
Campanula rotundifolia		.	.	.	.	I	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Trifolium campestre		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Veronica arvensis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III

Vervolg bijlage 10.

FESTUCO-BROMETEA

Leontodon hispidus		.	.	.	.	.	.	.	+	I	I	I	.	+	+	.
Eryngium campestre	##	.	.	.	.	I	I	+	.	.	.	+	+	.	.	.
Plantago media	##	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.

FESTUCO-BROMETEA associatie MEDICAGINI-AVENETUM PUBESCENTIS

Medicago sativa ssp.fal		I	I	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	+	.
Bromus inermis		I	I	.	.	I	+	+	+	+	.	+	+	.	.	.
Eryngium campestre	##	.	.	.	.	I	I	+	.	.	.	+	+	.	.	.
Calamagrostis epigeios		I	I	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.

TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEA verbond TRIFOLION MEDII

Agrimonia eupatoria	#	+	II	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Senecio erucifolius	#	.	.	.	.	III	I	II	+	+	.	+	II	.	.	.
Verbascum nigrum	#	IV	IV	II	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.
Veronica chamaedrys		I	.	.	.	II	II	I	I	II	I	+	.	I	.	.
Hypericum perforatum	#	I	.	.	.	.	I	+	+	.	.	+	+	.	.	.
Vicia sepium	#	II	.	I	.	V	V	IV	II	I	I	II	IV	II	II	.
Lathyrus pratensis	#	I	I	.	.	V	IV	III	II	III	II	I	IV	I	II	.
Senecio jacobaea	#	+	.	.	.	III	III	I	I	III	IV	I	I	+	+	II
Dactylis glomerata	##	V	V	IV	V	V	V	V	V	V	V	V	IV	IV	III	II
Glechoma hederacea	#	V	V	V	IV	IV	IV	V	III	V	V	II	II	III	II	II
Lathyrus tuberosus	#	.	.	.	.	.	.	.	.	I	+	+	.	.	.	.

PLANTAGINETEA MAJORIS associatie LOLIO-PLANTAGINETUM (kencombinatie)

Plantago major	#	+	.	.	.	I	II	+	I	II	III	IV	IV	IV	IV	.
Polygonum aviculare	#	+	.	I	.	.	.	.	I	I	II	I	I	+	V	V
Poa annua		.	.	.	.	.	.	+	.	I	II	I	+	I	I	V
Taraxacum officinale	##	II	.	II	.	II	V	II	III	IV	V	IV	V	IV	IV	V
Lolium perenne	##	III	I	V	.	III	V	II	IV	V	V	V	V	V	V	II
Capsella bursa-pastoris	##	I	.	.	.	.	I	+	+	.	+	+	I	.	IV	V

PLANTAGINETEA MAJORIS associatie POO-LOLIETUM (kencombinatie)

Poa trivialis	#	II	.	IV	I	III	II	III	II	III	III	II	II	IV	IV	.
Poa pratensis	#	II	II	III	II	I	I	II	II	III	II	II	I	II	.	.
Plantago major	#	+	.	.	.	I	II	+	I	II	III	IV	IV	IV	IV	.
Ranunculus repens	##	II	.	III	.	I	IV	III	IV	V	V	V	V	V	V	IV
Lolium perenne	##	III	I	V	.	III	V	II	IV	V	V	V	V	V	V	II
Taraxacum officinale	##	II	.	II	.	II	V	II	III	IV	V	IV	V	IV	IV	V
Trifolum repens	#	I	.	.	.	II	V	I	III	III	V	V	V	V	V	IV
Carex hirta		III	III	.	.	I	+	+	I	II	II	I	II	I	+	.
Trifolium hybridum		.	.	.	.	I	I	+	I	I	III	III	III	V	.	.
Pulicaria dysentherica		.	.	.	.	III	I	I	+	.	+	+	III	.	.	.
Potentilla anserina		.	.	.	.	II	I	+	+	I	I	I	I	.	I	.
Tussilago farfara		.	.	.	.	.	I	+	I	.	.	+	I	.	.	.
Rorippa sylvestris		.	.	.	.	.	.	.	I	+	II	II	II	.	II	V
Leontodon autumnalis	#	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	I	.	.	II
Rumex crispus		I	.	IV	IV	I	II	IV	IV	II	II	IV	IV	I	IV	V
Elymus repens		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	IV	IV	IV	III	V

ARTEMISIETEA VULGARIS

Galium aparine		.	.	.	.	.	.	II	I	.	.	+	+	.	.	.
Urtica dioica	#	III	V	IV	V	II	II	IV	II	III	II	+	I	+	I	.
Rumex obtusifolius		I	I	V	IV	II	IV	IV	IV	IV	V	IV	III	IV	II	V
Carduus crispus	##	III	IV	V	V	I	II	II	III	I	II	II	II	II	I	IV

ARTEMISIETALIA VULGARIS

Cirsium vulgare	#	I	I	.	.	II	II	II	II	II	III	II	II	+	I	.
Silene latifolia ssp.alba		.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.
Lamium album		IV	IV	V	V	II	.	II	II	I	+	I	.	.	I	.
Carduus crispus	##	III	IV	V	V	I	II	II	III	I	II	II	II	II	I	IV
Urtica dioica	#	III	V	IV	V	II	II	IV	II	III	II	+	I	+	I	.
Linaria vulgaris	#	I	.	.	.	.	I	I	+	II	I	+	+	.	I	.
Calystegia sepium		III	III	II	I	I	II	II	II	IV	III	I	II	II	I	III
Brassica nigra		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III
Vicia sepium	#	II	.	I	.	V	V	IV	II	I	I	II	IV	II	II	.
Tanacetum vulgare		III	V	I	.	II	+	I	I	.	.	II	I	.	I	.
Arctium pubens		I	.	II	.	.	.	.	+	.	.	I	.	.	I	.
Artemisia vulgaris		I	.	.	.	.	+	I	I	I	I	I	I	.	I	.
Lapsana communis		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Cruciata laevipes		.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melilotus altissima		.	.	.	.	I	+	I	+	.	.	+	II	.	I	.
Silene dioica		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
Carex spicata	#	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.
Verbena officinalis	#	.	.	.	.	.	.	.	.	II	III	.	I	.	.	.
Lathyrus tuberosus	#	.	.	.	.	.	.	.	.	I	+	+	.	.	.	.
Glechoma hederacea	#	V	V	V	IV	IV	IV	V	III	V	V	II	II	III	II	II
Rubus caesius		V	V	I	V	III	IV	V	III	III	II	I	II	III	I	III
Cirsium arvense	#	II	I	V	III	IV	V	V	V	V	V	IV	IV	III	III	V
Bromus sterilis	#	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.

Vervolg bijlage 10.

CHENOPODIETEA															
Capsella bursa-pastoris ##	I	.	.	.	.	I	+	+	.	+	+	I	.	IV	V
Stellaria media	II	I	II	.	.	II	+	I	I	I	I	I	+	III	V
Sonchus asper #	.	.	I	I	.	II	+	I	II	III	II	III	I	II	V
Chenopodium album	.	.	I	.	I	+	.	+	.	I	.	+	.	IV	V
Senecio vulgaris	.	.	I	.	.	+	+	+	+	I	+	I	+	I	III
Sonchus oleraceus	.	.	.	.	I	I	.	+	I	I	I	I	I	I	III
Solanum nigrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	II
CHENOPODIETEA verbond POLYGONO-CHENOPODION															
Sonchus arvensis var. arv.	.	.	I	.	I	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.
Thlaspi arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
Anagallis arv. ssp. arv.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I	.
Fumaria officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Erodium cicutarium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Equisetum arvense	II	II	II	.	II	II	I	I	I	I	I	IV	I	I	.
Polygonum amphibium	III	I	III	I	IV	IV	III	III	II	III	II	V	III	IV	V
Matricaria maritima	I	I	III	.	I	I	I	I	I	II	II	IV	+	V	III
Bidens tripartita	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juncus bufonius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Chenopodium rubrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	II
CHENOPODIETEA onderverbond EU-POLYGONO-CHENOPODION															
Geranium dissectum	I	I	.	.	I	I	I	I	I	I	I	II	I	+	IV
Sonchus asper #	.	.	I	I	.	II	+	I	II	III	II	III	I	II	V
Polygonum persicaria	.	.	.	.	I	.	.	+	.	.	.	.	.	III	IV
Euphorbia helioscopia	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+	I	.	+	V
Lamium purpureum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	V
Veronica persica	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.
CHENOPODIETEA verbond SISYMBRION															
Linaria vulgaris #	I	.	.	.	.	I	I	+	II	I	+	+	.	I	.
Erigeron canadensis	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	I	+	.	.	.
Lactuca serriola	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	I	.	.	.
Sisymbrium officinale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I	.
Bromus sterilis #	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
CHENOPODIETEA verbond POLYGONO-CORONOPION															
Matricaria discoidea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	III
Polygonum aviculare #	+	.	I	.	.	.	.	I	I	II	I	I	+	V	V
Capsella bursa-pastoris ##	I	.	.	.	.	I	+	+	.	+	+	I	.	IV	V
CHENOPODIETEA verbond ONOPORDION ACANTHII															
Verbascum nigrum #	IV	IV	II	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.
Reseda lutea	.	.	.	.	.	+	I	.	.	+	.	+	.	+	.
Carduus nutans #	.	.	.	.	.	I	+	+	.	.	+	II	.	.	.
SECALIETEA															
Sinapis arvensis	.	.	.	.	II	+	I	I	.	I	+	I	.	III	V
Papaver rhoeas	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	II
Vicia tetrasperma	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myosotis arvensis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Papaver dubium	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
Polygonum convolvulus	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I	.
Matricaria recutita	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	II	III
Viola arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Overige soorten															
Rosa canina	I	II	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Allium vineale	II	II	.	I	IV	I	III	I	II	II	+	I	II	I	II
Vicia sativa ssp. nigra	I	II	I	I	I	I	II	II	III	II	II	I	V	I	III
Festuca arundinacea	I	II	V	II	IV	IV	III	II	I	+	II	I	I	+	.
Scrophularia nodosa	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.
Triticum aestivum	I	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	I	I	.
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	I	+	+	+	.	.	+	.	.	I	.
Phragmites australis	.	.	.	.	.	I	I	I	I	I	+	I	.	.	II
Crataegus monogyna	.	.	.	.	.	I	+	+	.	.	+	.	.	.	.
Potentilla norvegica	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Lolium multiflorum	.	.	.	.	.	.	.	+	II	II	+	+	.	.	.
Stellaria aquatica	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	+	.
Carex acutiformis	.	.	.	.	.	.	.	.	II	I	.	.	.	.	.
Salix aurita	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Salix viminalis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Carex riparia	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Mentha aquatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Lycopus europaeus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Salix cinerea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Rorippa palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Alopecurus geniculatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Iris pseudacorus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.

Bijlage 11a. Fysische en chemische bodemparameters van 28 locaties op de proefdijk.

locatie	lutum %	silt %	zand %	pH-H2O	EGV	CaCO3 %	org.st %
A8-1	23.5	31.9	44.5	7.68	200	3.48	1.50
A8-2	28.0	29.0	43.0	7.69	224	3.90	1.57
A16-1	32.5	34.0	33.5	7.76	242	2.95	1.25
A16-2	35.7	36.7	27.7	7.68	285	1.57	1.82
B6-1	24.9	30.6	44.5	7.78	196	3.73	1.18
B6-2	19.8	32.2	47.9	7.76	196	2.57	1.60
C3-1	30.1	32.5	37.5	7.70	256	0.97	1.53
C3-2	35.1	40.0	24.9	7.61	306	2.60	2.20
C6-1	32.9	38.1	29.0	7.74	247	3.87	1.67
C6-2	37.6	42.5	19.8	7.67	292	3.84	1.93
C6-3	28.3	27.3	44.4	7.76	215	2.34	2.12
D3-1	34.8	38.7	26.6	7.65	278	4.02	2.05
D3-2	29.7	36.8	33.4	7.78	203	4.50	1.28
D6-1	21.6	37.8	40.6	7.76	197	4.28	1.52
D6-2	26.3	41.2	32.5	7.78	228	5.02	1.18
E3-1	25.5	34.3	40.1	7.78	225	1.91	1.47
E7-1	27.6	37.8	34.6	7.82	250	5.65	1.23
E7-2	31.3	37.7	31.0	7.77	257	4.88	1.56
E12-1	38.1	39.3	22.7	7.66	293	2.81	2.62
E12-2	28.4	33.7	37.9	7.85	204	6.33	1.30
F3-1	16.8	22.6	60.6	7.91	202	9.01	0.88
F3-2	16.3	28.7	55.0	7.85	165	7.11	1.38
G5-1	16.2	27.0	56.8	7.91	164	8.21	1.16
G5-2	24.4	37.3	38.3	7.82	241	7.04	1.20
G10-1	21.6	37.2	41.2	7.83	195	4.63	1.47
G10-2	23.1	31.9	45.0	7.80	220	7.99	2.02
G10-3	20.6	34.6	44.7	7.82	228	7.01	2.10
G10-4	26.0	42.2	31.8	7.82	223	5.58	1.49

Bijlage 11b. Chemische bodemparameters van 28 locaties op de proefdijk.

locatie	Nt mg/kg	Nt %	Pt mg/kg	Pt %	Na mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg
A8-1	2940	0.29	698	0.07	490	7719	10659
A8-2	1288	0.13	554	0.06	515	7986	13524
A16-1	1250	0.13	400	0.04	625	9125	11750
A16-2	1588	0.16	476	0.05	611	10261	5375
B6-1	1221	0.12	514	0.05	514	7841	13753
B6-2	1581	0.16	696	0.07	379	8348	13155
C3-1	1521	0.15	487	0.05	608	9005	7301
C3-2	2065	0.21	526	0.05	626	10013	11389
C6-1	1326	0.13	505	0.05	505	9346	9725
C6-2	1946	0.19	559	0.06	486	10581	15081
C6-3	2206	0.22	504	0.05	504	9455	10716
D3-1	2246	0.22	499	0.05	374	10107	14225
D3-2	1510	0.15	471	0.05	483	9546	15466
D6-1	1332	0.13	444	0.04	507	7612	12941
D6-2	1308	0.13	436	0.04	498	8597	15076
E3-1	1655	0.17	503	0.05	490	8950	10912
E7-1	1270	0.13	448	0.04	484	9071	17537
E7-2	1187	0.12	400	0.04	625	8246	18741
E12-1	2256	0.23	539	0.05	501	10276	14662
E12-2	1322	0.13	541	0.05	481	9257	19115
F3-1	688	0.07	313	0.03	375	5875	21875
F3-2	997	0.10	386	0.04	498	5856	20309
G5-1	553	0.06	271	0.03	492	6394	21520
G5-2	1297	0.13	445	0.04	617	8521	17288
G10-1	1287	0.13	441	0.04	490	7843	14951
G10-2	1731	0.17	478	0.05	478	7521	22923
G10-3	1819	0.18	497	0.05	485	7883	22071
G10-4	1446	0.14	470	0.05	362	9882	17474

Bijlage 12a. Frequentie van de kruiden die zowel in 1978 als in de onderzoeksperiode 1987-1990 in de Tansley-opnamen zijn aangetroffen. Voor verklaring van afkortingen van plantenamen zie bijlage 13.

PLSOORT	%-1978	%-1987	%-1988	%-1989	%-1990
ACHILMIL	61	84	71	82	76
AGRIMEUP	52	2	3	3	4
ALLIUOLE	4	-	3	-	1
ALLIUVIN	11	22	29	37	60
ANGELSYL	4	12	10	13	10
ANTHRSYL	80	96	95	86	85
ARCTIPUB	4	25	18	13	14
ARTEMVUL	4	25	32	42	37
BELLIPER	2	4	15	36	43
CALYSSEP[1]	78	61	66	61	51
CAMPAROT	15	8	4	6	7
CAPSEBUR	2	86	10	11	14
CARDUCRI	13	73	70	70	59
CENTAJAC	61	69	85	96	92
CERASARV	7	6	6	3	2
CERASFON	7	65	63	31	29
CICHOINT	37	37	48	69	52
CIRSIARV	41	86	99	99	99
CIRSIVUL	17	43	63	79	72
CONVOARV[1]	78	33	44	43	47
CREPIBIE	37	27	54	71	63
CRUCILAE	2	-	1	1	1
DAUCUCAR	37	49	61	61	63
EPILOHIR	2	-	1	-	1
EQUISARV	59	31	61	47	45
EUPHOESU	17	25	48	52	58
FILIPULM	20	12	10	12	14
GALIUAPA	9	12	10	6	5
GALIUMOL	78	57	70	81	77
GERANDIS	7	57	51	28	46
GERANMOL	4	25	1	29	14
GLECHHED	83	71	77	84	80
HERACSPH	91	88	82	90	89
LAMIUALB	24	45	39	40	41
LATHYPRA	22	53	62	61	56
LATHYTUB	4	2	4	6	2
LEONTAUT[2]	6	20	18	10	4
LEUCAVUL	4	16	29	54	67
LINARVUL	17	18	23	24	15
LOTUSCOR	33	27	49	57	56
LYSIMNUM	31	8	28	39	31
MEDICLUP	20	69	87	84	84
MELILALT	11	18	23	10	10
ONONISPI	13	2	3	4	4
PAPAVRHO	4	16	1	-	1
PASTISAT	17	29	16	14	11
PEUCECAR	33	22	15	13	11
PHRAGAUS	15	4	14	16	25
PIMPIMAJ	6	2	1	1	2
PLANTLAN	56	90	96	98	93
PLANTMED	15	-	1	7	4
POLYNAMP	2	75	90	79	81
POLYNPER	63	63	5	2	-
POTENANS	9	31	22	27	24
POTENREP	67	78	86	97	94
PRUNEVUL	19	10	14	24	20
PULICDYS	4	14	14	20	16
RANUNACR	65	90	89	92	90
RANUNBUL	22	4	4	9	12
RANUNREP	35	98	99	99	89
ROSA CAN	6	8	8	6	5
RUBUSCAE	57	69	73	82	67
RUMEXACE	50	37	63	72	57
RUMEXTHY	17	35	33	32	19
SENECERU	6	4	33	24	16
SENECJAC	43	35	33	66	62
STACHPAL	4	-	4	3	3
STELLMED	11	82	56	11	1
SINAPARV	13	75	29	27	29
SYMPHOFF	46	90	92	89	82
TANACVUL	9	39	44	40	37
TARAXOFF	43	94	96	93	69
TRAGOP-O	24	25	38	41	40
TRIFOCAM	11	-	-	1	1
TRIFODUB	2	10	11	14	54
TRIFOPRA	35	63	84	89	84
TRIFOREP	19	100	95	93	81
URTICDIO	54	75	63	62	60
VALEROFF	20	24	23	17	23
VALERLOC	7	-	1	-	-
VERBANIG	17	22	14	16	15
VERBEOFF	2	2	3	19	12
VERONCHA	41	24	22	30	36
VICIACRA	39	82	91	93	90
VICIASEP	26	71	63	60	58
VICIAS-N	20	25	68	51	64

Nb. 1: in 1978 Calyssep en Convoarv niet onderscheiden, 2: in 1978 gedetem. als Hiersp.

Bijlage 12b. Frequentie van de kruiden die niet in 1978 maar wel in de onderzoeksperiode 1987-1990 in de Tansley-opnamen zijn aangetroffen. Voor verklaring van afkortingen van plantenamen zie bijlage 13.

PLSOORT	%-1978	%-1987	%-1988	%-1989	%-1990
ACHILPTA	-	6	3	3	2
AEGOPPOD	-	4	-	-	-
ANAGAA*A	-	10	1	-	2
ARCTIMIN	-	-	-	1	-
ARENASER	-	2	-	-	-
ARMORRUS	-	-	-	-	1
BARBAVUL	-	-	4	2	2
BIDENCER	-	-	3	-	-
BIDENTRI	-	4	-	-	-
BRASSNAP	-	2	-	-	-
BRASSNIG	-	4	3	4	1
CARDMPRA	-	2	1	3	5
CARDUNUT	-	18	14	8	5
CHAENMIN	-	4	1	-	-
CHENOALB	-	69	6	18	4
CHENOPOL	-	2	-	-	-
CHENORUB	-	-	1	1	-
CRATAMON	-	-	-	4	2
CREPICAP	-	31	41	57	46
CREPISET	-	-	4	3	-
ERIGECAN	-	12	15	14	8
ERODIC-C	-	4	1	-	-
ERYNGCAM	-	4	4	9	8
ERYSICHE	-	6	3	-	1
EUPHOHEL	-	8	11	12	3
FUMAROFF	-	4	-	-	-
GALEOTET	-	22	1	2	4
GNAPHULI	-	4	-	-	-
HYPERPER	-	-	4	8	11
HYPOCRAD	-	16	1	3	6
LACTUSER	-	16	6	4	10
LAMIUP-P	-	10	5	-	2
LAPSACOM	-	10	1	-	-
LEONTHIS	-	2	24	28	20
LEONTSAX	-	4	5	3	1
LYCHNFLO	-	-	-	1	1
LYCOPEUR	-	-	-	2	1
LYSIMVUL	-	-	1	-	-
LYTHRSAL	-	4	4	1	3
MALVANEG	-	2	-	2	-
MATRIDIS	-	20	3	-	-
MATRIMAR	-	96	68	46	60
MATRIREC	-	43	5	1	1
MEDICS-F	-	33	14	22	12
MELILALB	-	-	1	-	-
MENTHAQU	-	-	4	4	2
MYOSOARV	-	6	1	-	-
MYOSTAQU	-	12	1	-	-
ONOPOACA	-	-	3	-	-
PAPAVDUB	-	4	-	-	2
PEUCEPAL	-	-	1	-	-
PHALCANN	-	-	-	-	1
PICRHIE	-	4	-	-	-
PLANTMAJ	-	76	84	80	52
POLYNAVI	-	84	37	21	4
POLYNCON	-	4	1	-	-
POTENNOR	-	-	4	1	-
QUERCROB	-	-	-	1	-
RESEDLUT	-	12	9	9	10
RORIPPAL	-	-	-	2	2
RORIPSYL	-	71	44	54	32
RUMEXACT	-	-	-	1	-
RUMEXCRI	-	90	90	91	75
RUMEXOBT	-	82	95	97	97
SALIXAUR	-	-	1	-	-
SALIXCIN	-	-	1	1	1
SALIXVIM	-	-	1	-	-
SCROPNOD	-	-	5	3	8
SENECVUL	-	29	23	11	3
SOLANDUL	-	2	1	-	-
SONANNIG	-	10	1	-	-
SONCHA;A	-	6	6	11	13
SONCHASP	-	61	61	72	42
SONCHOLE	-	27	33	29	19
SPERGARV	-	2	-	-	-
SILENDIO	-	-	3	1	2
SILENPRA	-	-	5	1	6
SISYMOFF	-	18	-	-	-
THALIFLA	-	-	1	-	5
THLASARV	-	10	1	-	-
TRIFOHYB	-	6	54	69	70
TUSSIFAR	-	10	18	10	11
VERONARV	-	8	3	1	1
VERONPER	-	-	-	1	1
VICIATET	-	-	3	-	-
VIOLAARV	-	-	1	-	-

Bijlage 12c. Frequentie van de kruiden die wel in 1978 maar niet in de onderzoeksperiode 1987-1990 in de Tansley-opnamen zijn aangetroffen. Voor verklaring van afkortingen van plantenamen zie bijlage 13.

PLSOORT	%-1978	%-1987	%-1988	%-1989	%-1990
KNAUTARV	7	-	-	-	-
ORNITUMB[3]	4	-	-	-	-
VIOLAODO[4]	2	-	-	-	-

Nb. 3: in 1991 op 2 locaties bloeiende ex. aangetroffen, 4: in 1978 wellicht foutief gedetem. als Viola odorata.

Bijlage 12d. Frequentie van de grassen en grasachtigen in de Tansley-opnamen in de vier onderzoeksjaren (niet onderscheiden in 1978). Voor verklaring van afkortingen van plantenamen zie bijlage 13.

PLSOORT	%-1987	%-1988	%-1989	%-1990
AGROSCAP	4	-	-	-
AGROSSTO	47	49	80	84
ALOPEGEN	-	1	1	-
ALOPEPRA	12	43	81	86
ANTHOODO	2	4	13	15
ARRHEELA	86	97	99	100
AVENUPUB	24	22	20	23
BROMUH-H	18	13	12	21
BROMUINE	-	5	-	12
BROMUSTE	-	-	2	3
CALAMEPI	-	3	2	3
CAREXACU	-	5	9	4
CAREXHIR	4	20	48	39
CAREXRIP	-	-	1	-
CAREXSPI	-	1	3	1
CYNODDAC	-	-	1	-
DACTYGLO	76	97	100	100
ELYMUREP	88	100	98	100
FESTUARU	24	42	60	69
FESTUPRA	55	37	43	5
FESTUR-C	94	91	91	98
HOLCULAN	6	13	21	30
IRIS PSE	-	-	2	-
JUNCUART	-	4	6	4
JUNCUBUF	-	3	1	-
JUNCUEFF	-	-	3	5
JUNCUINF	-	1	4	9
LOLIUMUL	-	10	11	10
LOLIUPER	100	100	99	87
PHALAARU	8	14	24	28
PHLEUPRA	96	100	100	99
POA ANN	16	32	20	3
POA TRI	88	33	62	65
POA PRA	2	54	51	72
TRISEFLA	2	4	7	16
TRITIAES	33	1	1	1

Bijlage 13. Soortenlijst met de afkorting, de wetenschappelijke en de Nederlandse naam van de soorten met de zeldzaamheid (uurhokfrequentie in 1980; zie voor verklaring codes: 2.2.1).

Afkorting	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	UFK-1980
ACHILMIL	Achillea millefolium	Gewoon duizendblad	9
ACHILPTA	Achillea ptarmica	Wilde bertram	7
AEGOPPOD	Aegopodium podagraria	Zevenblad	9
AGRIMEUP	Agrimonia eupatoria	Gewone agrimonie	6
AGROSCAP	Agrostis capillaris	Gewoon struisgras	8
AGROSSTO	Agrostis stolonifera	Fioringras	8
ALLIUOLE	Allium oleraceum	Moeslook	4
ALLIUVIN	Allium vineale	Kraailook	7
ALOPEGEN	Alopecurus geniculatus	Geknikte vossestaart	8
ALOPEPRA	Alopecurus pratensis	Grote vossestaart	8
ANAGAA-A	Anagallis arvensis ssp. arv.	Rood guichelheil	6
ANGELSYL	Angelica sylvestris	Gewone engelwortel	9
ANTHOODO	Anthoxanthum odoratum	Gewoon reukgras	9
ANTHRSYL	Anthriscus sylvestris	Fluitekruid	9
ARCTIMIN	Arctium minus	Kleine klit	3
ARCTIPUB	Arctium pubens	Middelste klit	7
ARENASER	Arenaria serpyllifolia	Zandmuur	7
ARMORRUS	Armoracia rusticana	Mierik	5
ARRHEELA	Arrhenatherum elatius	Glanshaver	8
ARTEMVUL	Artemisia vulgaris	Bijvoet	8
AVENUPUB	Avenula pubescens	Zachte haver	5
BARBASTR	Barbarea stricta	Stijf barbarakruid	6
BARBAVUL	Barbarea vulgaris	Gewoon barbarakruid	6
BELLIPER	Bellis perennis	Madeliefje	9
BIDENCER	Bidens cernua	Knikkend tandzaad	7
BIDENTRI	Bidens tripartita	Veerdelig tandzaad	7
BRASSNAP	Brassica napus	Koolzaad	7
BRASSNIG	Brassica nigra	Zwarte mosterd	5
BROMUH-H	Bromus hordeaceus	Zachte dravik	9
BROMUINE	Bromus inermis	Kweekdravik	5
BROMUSTE	Bromus sterilis	IJle dravik	7
CALAMEPI	Calamagrostis epigejos	Duinriet	6
CALYSSEP	Calystegia sepium	Haagwinde	9
CAMPAROT	Campanula rotundifolia	Grasklokje	7
CAPSEBUR	Capsella bursa-pastoris	Gewoon herderstasje	9
CARDMPRA	Cardamine pratensis	Pinksterbloem	8
CARDUCRI	Carduus crispus	Kruldistel	7
CARDUNUT	Carduus nutans	Knikkende distel	6
CAREXACU	Carex acuta	Scherpe zegge	7
CAREXHIR	Carex hirta	Ruige zegge	7
CAREXSPI	Carex spicata	Gewone bermzegge	6
CENTAJAC	Centaurea jacea	Knoopkruid	7
CERASARV	Cerastium arvense	Akkerhoornbloem	8
CERASFON	Cerastium fontanum	Gewone hoornbloem	9
CHAENMIN	Chaenorrhinum minus	Kleine leeuwebek	6
CHENOALB	Chenopodium album	Melganzevoet	9
CHENOPOL	Chenopodium polyspermum	Korrelganzevoet	7
CHENORUB	Chenopodium rubrum	Rode ganzevoet	7
CICHOINT	Cichorium intybus	Wilde cichorei	5
CIRSIARV	Cirsium arvense	Akkerdistel	9
CIRSIVUL	Cirsium vulgare	Speerdistel	9
CONVOARV	Convolvulus arvensis	Akkerwinde	8
CRATAMON	Crataegus monogyna	Eenstijlige meidoorn	8
CREPIBIE	Crepis biennis	Groot streepzaad	6
CREPICAP	Crepis capillaris	Klein streepzaad	8
CREPISET	Crepis setosa	Borstelstreepzaad	onbekend
CRUCILAE	Cruciata laevipes	Kruisbladwalstro	6
CYNODDAC	Cynodon dactylon	Handjesgras	5
DACTYGLO	Dactylis glomerata	Kropaar	9
DAUCUCAR	Daucus carota	Peen	8
ELYMUREP	Elymus repens	Kweek	9
EPILOHIR	Epilobium hirsutum	Harig wilgeroosje	9
EQUISARV	Equisetum arvense	Heermoes	9
PHALCANN	Erigeron annuus	Zomerfijnstraal	4
ERIGECAN	Erigeron canadensis	Canadese fijnstraal	7
ERODIC-C	Erodium cicutarium	Gewone reigersbek	7

Afkorting	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	UFK-1980
ERYNGCAM	Eryngium campestre	Echte kruisdistel	5
ERYSICHE	Erysimum cheiranthoides	Gewone steenraket	7
EUPHOESU	Euphorbia esula	Heksenmelk	7
EUPHOHEL	Euphorbia helioscopia	Kroontjeskruid	8
FESTUARU	Festuca arundinacea	Rietzwenkgras	7
FESTUPRA	Festuca pratensis	Beemdlangbloem	7
FESTURUB	Festuca rubra	Rood zwenkgras	9
FILIPULM	Filipendula ulmaria	Moerasspirea	8
FUMAROFF	Fumaria officinalis	Gewone duivekervel	6
GALEOTET	Galeopsis tetrahit	Gewone hennepnetel	7
GALIUAPA	Galium aparine	Kleefkruid	9
GALIUMOL	Galium mollugo	Glad walstro	8
GERANDIS	Geranium dissectum	Slipbladige ooievaarsbek	7
GERANMOL	Geranium molle	Zachte ooievaarsbek	8
GLECHHED	Glechoma hederacea	Hondsdraf	9
GNAPHULI	Gnaphalium uliginosum	Moerasdroogbloem	7
HERACSPH	Heracleum sphondylium	Gewone bereklauw	8
HOLCULAN	Holcus lanatus	Gestreepte witbol	9
HYPERPER	Hypericum perforatum	Sint-Janskruid	8
HYPOCRAD	Hypochaeris radicata	Gewoon biggekruid	9
IRIS PSE	Iris pseudacorus	Gele lis	7
JUNCUART	Juncus articulatus	Zomprus	8
JUNCUBUF	Juncus bufonius	Greppelrus	8
JUNCUEFF	Juncus effusus	Pitrus	9
JUNCUINF	Juncus inflexus	Zeegroene rus	7
LACTUSER	Lactuca serriola	Kompassla	7
LAMIUALB	Lamium album	Witte dovenetel	9
LAMIUPUR	Lamium purpureum	Paarse dovenetel	8
LAPSACOM	Lapsana communis	Akkerkool	8
LATHYPRA	Lathyrus pratensis	Veldlathyrus	8
LATHYTUB	Lathyrus tuberosus	Aardaker	5
LEONTAUT	Leontodon autumnalis	Vertakte leeuwetand	9
LEONTHIS	Leontodon hispidus	Ruige leeuwetand	5
LEONTSAX	Leontodon saxatilis	Kleine leeuwetand	8
LEUCAVUL	Leucanthemum vulgare	Margriet	7
LINARVUL	Linaria vulgaris	Vlasbekje	8
LOLIUMUL	Lolium multiflorum	Italiaans raaigras	7
LOLIUPER	Lolium perenne	Engels raaigras	9
LOTUSCOR	Lotus corniculatus	Gewone rolklaver	8
LYCHNFLO	Lychnis flos-cuculi	Echte koekoeksbloem	7
LYCOPEUR	Lycopus europaeus	Wolfspoot	8
LYSIMNUM	Lysimachia nummularia	Penningkruid	8
LYSIMVUL	Lysimachia vulgaris	Grote wederik	8
LYTHRSAL	Lythrum salicaria	Grote kattestaart	8
MALVANEG	Malva neglecta	Klein kaasjeskruid	7
MATRIDIS	Matricaria discoidea	Schijfkamille	9
MATRIMAR	Matricaria maritima	Reukeloze kamille	8
MATRIREC	Matricaria recutita	Echte kamille	8
MEDICS-F	Medicago falcata	Sikkelklaver	5
MEDICLUP	Medicago lupulina	Hopklaver	8
MELILALB	Melilotus alba	Witte honingklaver	6
MELILALT	Melilotus altissima	Goudgele honingklaver	6
MENTHA-A	Mentha aquatica	Watermunt	8
MYOSOARV	Myosotis arvensis	Akkervergeet-mij-nietje	8
ONONISPI	Ononis repens ssp. spinosa	Kattedoorn	6
ONOPOACA	Onopordum acanthium	Wegdistel	5
PAPAVDUB	Papaver dubium	Bleke klaproos	6
PAPAVRHO	Papaver rhoeas	Grote klaproos	7
PASTISAT	Pastinaca sativa	Gewone pastinaak	7
PEUCECAR	Peucedanum carvifolia	Karwijvarkenskervel	4
PEUCEPAL	Peucedanum palustre	Melkeppe	8
PHALAARU	Phalaris arundinacea	Rietgras	8
PHLEUPRA	Phleum pratense	Timoteegras	8
PHRAGAUS	Phragmites australis	Riet	9
PICRIHIE	Picris hieracioides	Echt bitterkruid	6
PIMPIMAJ	Pimpinella major	Grote bevernel	4
PLANTLAN	Plantago lanceolata	Smalle weegbree	9
PLANTMAJ	Plantago major	Grote weegbree	9
PLANTMED	Plantago media	Ruige weegbree	6
POA ANN	Poa annua	Straatgras	9
POA PRA	Poa pratensis	Veldbeemdgras	9
POA ANN	Poa trivialis	Ruw beemdgras	9

Afkorting	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	UFK-1980
POLYNAMP	Polygonum amphibium	Veenwortel	9
POLYNAVI	Polygonum aviculare	Varkensgras	9
POLYNCON	Polygonum convolvulus	Zwaluwtong	9
POLYNPER	Polygonum persicaria	Perzikkruid	9
POTENANS	Potentilla anserina	Zilverschoon	9
POTENNOR	Potentilla norvegica	Noorse ganzerik	5
POTENREP	Potentilla reptans	Vijfvingerkruid	8
PRUNEVUL	Prunella vulgaris	Gewone brunel	8
PULICDYS	Pulicaria dysenterica	Heelblaadjes	7
QUERCROB	Quercus robur	Zomereik	8
RANUNACR	Ranunculus acris	Scherpe boterbloem	9
RANUNBUL	Ranunculus bulbosus	Knolboterbloem	7
RANUNREP	Ranunculus repens	Kruipende boterbloem	9
RESEDLUT	Reseda lutea	Wilde reseda	6
RORIPPAL	Rorippa palustris	Moeraskers	8
RORIPSYL	Rorippa sylvestris	Akkerkers	7
ROSA CAN	Rosa canina	Hondsroos	8
RUBUSCAE	Rubus caesius	Dauwbraam	7
RUBUSFRU	Rubus fruticosus	Gewone braam	8
RUMEXACE	Rumex acetosa	Veldzuring	9
RUMEXACT	Rumex acetosella	Schapezuring	9
RUMEXCRI	Rumex crispus	Krulzuring	9
RUMEXOBT	Rumex obtusifolius	Ridderzuring	9
RUMEXTHY	Rumex thyrsiflorus	Geoorde zuring	4
SALIXAUR	Salix aurita	Geoorde wilg	8
SALIXCIN	Salix cinerea	Grauwe wilg	8
SALIXVIM	Salix viminalis	Katwilg	7
SCROPNOD	Scrophularia nodosa	Knopig helmkruid	8
SENECERU	Senecio erucifolius	Viltig kruiskruid	6
SENECJ;J	Senecio jacobaea	Jakobskruiskruid	8
SENECVUL	Senecio vulgaris	Klein kruiskruid	9
SILENDIO	Silene dioica	Dagkoekoeksbloem	7
SILENPRA	Silene latifolia ssp. alba	Avondkoekoeksbloem	7
SINAPARV	Sinapis arvensis	Herik	8
SISYMOFF	Sisymbrium officinale	Gewone raket	9
SOLANDUL	Solanum dulcamara	Bitterzoet	9
SOLANN-N	Solanum nigrum ssp. nigrum	Zwarte nachtschade	8
SONCHA;A	Sonchus arvensis var. arv.	Akkermelkdistel	7
SONCHARV	Sonchus arvensis	Akkermelkdistel	7
SONCHASP	Sonchus asper	Gekroesde melkdistel	8
SONCHOLE	Sonchus oleraceus	Gewone melkdistel	9
SPERGARV	Spergula arvensis	Gewone spurrie	7
STACHPAL	Stachys palustris	Moerasandoorn	8
MYOSTAQU	Stellaria aquatica	Watermuur	6
STELLMED	Stellaria media	Vogelmuur	9
SYMPHOFF	Symphytum officinale	Gewone smeerwortel	8
TANACVUL	Tanacetum vulgare	Boerenwormkruid	8
TARAX-SP	Taraxacum officinale	Gewone paardebloem	9
THALIFLA	Thalictrum flavum	Poelruit	6
THLASARV.	Thlaspi arvense	Witte krodde	7
TRAGOP-O	Tragopogon prat. ssp. orient.	Oosterse morgenster	3
TRIFOCAM	Trifolium campestre	Liggende klaver	7
TRIFODUB	Trifolium dubium	Kleine klaver	9
TRIFOHYB	Trifolium hybridum	Basterdklaver	7
TRIFOPRA	Trifolium pratense	Rode klaver	9
TRIFOREP	Trifolium repens	Witte klaver	9
TRISEFLA	Trisetum flavescens	Goudhaver	7
TRITIAES	Triticum aestivum	Tarwe	9
TUSSIFAR	Tussilago farfara	Klein hoefblad	9
URTICDIO	Urtica dioica	Grote brandnetel	9
VALEROFF	Valeriana officinalis	Echte valeriaan	8
VERBANIG	Verbascum nigrum	Zwarte toorts	6
VERBEOFF	Verbena officinalis	IJzerhard	5
VERONARV	Veronica arvensis	Veldereprijs	8
VERONCHA	Veronica chamaedrys	Gewone ereprijs	7
VERONPER	Veronica persica	Grote ereprijs	7
VICIACRA	Vicia cracca	Vogelwikke	9
VICIAS-N	Vicia sativa ssp. nigra	Smalle wikke	8
VICIASEP	Vicia sepium	Heggewikke	7
VICIATET	Vicia tetrasperma	Vierzadige wikke	5
VIOLAARV	Viola arvensis	Akkerviooltje	8

Voor verdere informatie:

Vakgroep Plantenoecologie en Bodembiologie
(voorheen Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde)

Vanaf 1 januari 1994: Vakgroep Terrestrische Oecologie en Natuurbeheer

Landbouwuniversiteit
Bornsesteeg 69
6708 PD Wageningen

Telefoon: 08370-82078