

monografie

502-0/

1909-01

Handboek grasveldkunde en grasveldbeheer

Redactie:

J. W. Minderhoud

M. Hoogerkamp

J. G. C. van Dam

~~LANDBOUWUNIVERSITEIT
Vakgroep Landbouwplantenteelt en
Graslandkunde
Haarweg 333
6709 RZ Wageningen
HDBIB. 25 16120 D 25.1~~



Pudoc Wageningen 1989

BIBLIOTHEEK
LANDBOUWUNIVERSITEIT
WAGENINGEN

ISV-6.10.89

Bibliotheek TEELT
Vakgroep Agronomie
LU - Wageningen

CIP-gegevens Koninklijke Bibliotheek, Den Haag

Handboek

Handboek grasveldkunde en grasveldbeheer/red.: J. W. Minderhoud, M. Hoogerkamp, J. G. C. van Dam. – Wageningen: Pudoc. – Ill.

Oorspr. titel: Grasveldkunde: aanleg en onderhoud van grasvelden voor gebruiks- en sierdoeleinden. – Wageningen: Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, 1975. ISBN 90-220-0952-1

SISO 638.5 UDC 582.542:712.25/.26

Trefw.: grasvelden; onderzoek/grasvelden; beheer.

ISBN 90-2200-0952-1

NUGI 411/835

Omslagontwerp: Studio de Haas, Son en Breugel.

© Pudoc, Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen, 1989.

Niets uit deze uitgave, met uitzondering van titelbeschrijving en korte citaten ten behoeve van een boekbespreking, mag worden gereproduceerd, opnieuw vastgelegd, vermenigvuldigd of uitgegeven door middel van druk, fotokopie, microfilm, langs elektronische of elektromagnetische weg of op welke wijze ook zonder schriftelijke toestemming van de uitgever Pudoc, Postbus 4, 6700 AA Wageningen. Voor alle kwesties inzake kopiëren uit deze uitgave: Stichting Reprorecht, Amstelveen.

Gedrukt in Nederland

Korte inhoudsopgave en auteurs

Voorbericht van de redactie	VII
1 Groei en ontwikkeling van grassen	1
Drs. J. H. Neuteboom, Vakgroep Landbouwplantenteelt en Graslandkunde, Landbouwuniversiteit Wageningen	
2 Aanleg van grasvelden	14
Dr. ir. M. Hoogerkamp, Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek, Wageningen	
3 Soorten, rassen, mengsels	35
Ir. H. A. te Velde†, ing. H. P. P. Kinds en Ir. L. van den Brink, Rijksinstituut voor het Rassenonderzoek van Cultuurgewassen, Wageningen	
4 Herkenning van grassoorten	60
K. Wind, Vakgroep Landbouwplantenteelt en Graslandkunde, Landbouw- universiteit Wageningen	
5 Bemesting van grasvelden, in het bijzonder van sportvelden	70
Ing. F. Riem Vis, voorheen Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren (Gr.)	
6 Ziekten en plagen in grasvelden	83
Ir. E. Dwarshuis, Consulentschap in Algemene Dienst voor de Gewas- bescherming, Wageningen	
Dr. ir. R. E. Labruyère, voorheen Instituut voor Planteziektenkundig Onder- zoek, Wageningen	
Ing. J. van Bezooijen, Vakgroep Nematologie, Landbouwuniversiteit Wageningen	
7 Onkruid en onkruidbeheersing in grasvelden	105
Dr. ir. M. Hoogerkamp, Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek, Wageningen	
8 Machines voor onderhoud van de grasmat	124
Ing. R. Letter, Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen, Wageningen	

9	Involed van het maairegime op de grasmat van gazon en sportveld	140
	Dr. ir. J. W. Minderhoud, Vakgroep Landbouwplantenteelt en Graslandkunde, Landbouwniversiteit Wageningen	
10	Beheer van wegbermen en aanleg van weinig-produktieve wegbermvegetaties	152
	Dr. ir. M. Hoogerkamp, Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek, Wageningen	
11	Aanleg en onderhoud van de grasmat op waterkerende dijken	168
	Dr. ir. J. W. Minderhoud, Vakgroep Landbouwplantenteelt en Graslandkunde, Landbouwniversiteit Wageningen	
12	Gazons, grasvelden in openbaar groen en op kampeerterrinen	180
	Ing. J. M. de Ligt, voorheen Consulentschap in Algemene Dienst voor het Stedelijk Groen, Boskoop	
13	Bodemkundige aspecten van grassportvelden	200
	Dr. ir. J. G. C. van Dam en ing. W. C. A. van der Knaap, voorheen Stichting voor Bodemkartering, Wageningen	
14	Bodemfysische aspecten van sportvelden	212
	Dr. ir. A. L. M. van Wijk, Instituut voor Onderzoek van Landelijk Gebied, Staring Centrum, Wageningen	
15	Aanleg en renovatie van grassportvelden	230
	Ing. H. Bolt, voorheen Heidemij Adviesbureau bv, Arnhem	
16	Onderhoud van sportvelden	242
	Ing. L. M. Kappen, Adviesbureau voor Sport en Recreatie, Rosmalen (voorheen Nederlandse Sport Federatie, Arnhem)	
17	Aspecten van beheerplanning voor grassportvelden	254
	Ing. M. Boogaard, Grontmij nv, De Bilt	
18	Aanleg, nazorg en onderhoud van golfbanen	266
	Ing. L. M. Kappen, Adviesbureau voor Sport en Recreatie, Rosmalen (voorheen Nederlandse Sport Federatie, Arnhem)	
19	Kunststofvelden, concurrenten van grassportvelden	277
	Ir. J. Th. Moormans, Nederlandse Sport Federatie, Arnhem	
	Uitgebreide inhoudsopgave	286

Voorbericht van de redactie

Onder grasvelden worden grasvegetaties verstaan die velerlei doelen kunnen dienen, echter niet het produceren van ruwvoer voor het vee, zoals op graslanden (weilanden, hooilanden en dergelijke) het geval is. Ook in andere opzichten wijken grasvelden soms belangrijk af van graslanden. Bij de aanleg wordt in sommige gevallen veel aandacht besteed aan het bodemprofiel, vooral aan de toplaag. Draagkracht van de toplaag en betredingstolerantie van de in de grasmat aanwezige soorten zijn voor bepaalde categorieën grasvelden belangrijke criteria; voor andere categorieën grasvelden spelen esthetische eisen een grote rol.

Grasvelden en graslanden hebben echter ook veel gemeen: de plantesoorten die in de grasvegetaties voorkomen, zijn dikwijls gelijk, terwijl afweiden of afmaaien handelingen zijn die veel overeenkomst vertonen. Fundamentele kennis verkregen bij de bestudering van graslanden, kan daarom dikwijls zonder meer op grasvelden worden overgebracht; een gelukkige omstandigheid want de graslandkunde is veel ouder dan de grasveldkunde en nog steeds wordt aan eerstgenoemde tak van wetenschap, die economische belangen dient, het meeste geld besteed. Als de kennis echter moet worden toegepast op situaties in de praktijk, blijkt de grasveldkunde een eigen wetenschapsgebied te vormen, niet of nauwelijks toegankelijk voor degenen die alleen met graslandkennis gewapend zijn.

In mei 1974 werd door de Stichting Post-Academisch Onderwijs te Wageningen voor het eerst een cursus georganiseerd waarin getracht werd de hoofdaspecten van de grasveldkunde in logische volgorde uiteen te zetten. Van meet af aan was het de bedoeling dat de daarvoor te schrijven collegeteksten na enige bewerking, aanpassing en inkorting als hoofdstukken van een boek *Grasveldkunde* zouden worden gepubliceerd. Dit boek verscheen in 1975.

Toen het boek tien jaar later uitverkocht geraakte en de inhoud van diverse hoofdstukken door ontwikkelingen binnen de respectieve onderdelen van het vakgebied meer of minder verouderde, werd besloten de eerder gevolgde procedure te herhalen en werd andermaal de in Nederland aanwezige grasveldkennis gemobiliseerd. Voor 18 van de belangrijkste onderwerpen waren specialisten beschikbaar; sommigen waren reeds gepensioneerd, maar ook zij verklaarden zich bereid de door hen vergaarde kennis nog een keer uit te dragen.

Aangezien kunststovelden in opmars zijn, en voor enkele takken van sport zelfs geprefereerd worden boven velden met een grasmat, werd tenslotte nog een onderdeel toegevoegd dat formeel met grasveldkunde niets van doen heeft. Het onderwerp is behandeld door een deskundige die in staat was diverse aspecten van kunststofsport-

velden te vergelijken met die van grassportvelden.

De aldus samengestelde cursus, georganiseerd door de Stichting Post-Hoger Landbouwonderwijs Wageningen, werd gegeven in de tweede helft van 1986 en moest, gezien het grote aantal belangstellenden in de eerste helft van 1987 twee keer worden herhaald.

Drie leden van de cursuscommissie hebben zich vanaf het begin ingespannen om de collegeteksten weer zo goed mogelijk op elkaar af te stemmen, om nodeloze herhalingen te voorkomen en om het accent voortdurend op de meest essentiële punten gericht te houden. Na de cursus fungeerden zij als editor van het nieuwe Handboek Grasveldkunde en Grasveldbeheer, waarvan de teksten eind 1987 werden afgesloten.

De eerste negen hoofdstukken van het boek bevatten de achtergronden van de grasveldkunde naast algemene aspecten van aanleg en onderhoud. Hierop geven de latere hoofdstukken een praktische aanvulling, toegespitst op de verschillende typen grasveld.

De editors zijn verantwoordelijk voor de eenheid van tekst wat betreft woordkeus en presentatie; de individuele stijl van de auteurs, die uiteraard verantwoordelijk zijn voor de inhoud van hun hoofdstukken, is zoveel mogelijk gehandhaafd.

In tegenstelling tot zijn voorganger moest het Handboek Grasveldkunde en Grasveldbeheer nu tot stand komen in een periode waarin de personele middelen uitermate beperkt waren. Dankzij spontane ondersteuning her en der kon het tijdschema echter worden aangehouden. De editors willen de anonieme medewerkers hun erkentelijkheid betuigen en danken tenslotte ook de auteurs voor het geduld dat zij hebben betoond bij de evolutie van hun geesteskind tot hoofdstuk van het voorliggende boek.

1 Groei en ontwikkeling van grassen

J. H. Neuteboom

1.1 Inleiding

De term grasvelden is een verzamelnaam voor grasvegetaties die niet voor agrarische doeleinden worden gebruikt, tot de grasvelden rekent men zowel sportvelden en gazons als wegbermen en grasbekledingen van dijken. De voornaamste functie van deze grasvegetaties is die van bodembedekker, waarbij in bepaalde gevallen hoge eisen worden gesteld aan het vermogen om frequent kort maaien en/of zware betreding te verdragen. Bij grasvelden zijn zodoende botanische samenstelling en stevigheid van de grasmat meestal van primair belang. Hierbij wordt een lage produktie positief gewaardeerd.

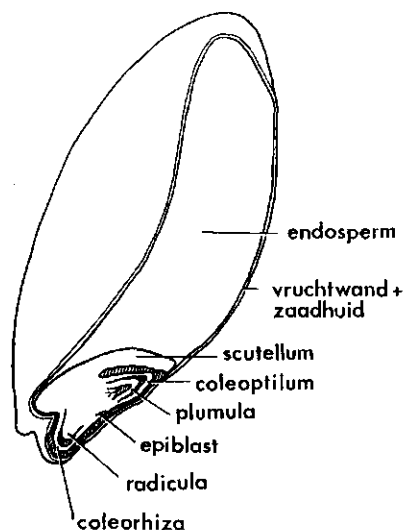
Omdat grassen veruit de belangrijkste en vaak zelfs de enige gewenste component in grasvelden zijn, is kennis van alles wat met de groei en ontwikkeling van gras te maken heeft een eerste vereiste voor een goed begrip van grasvelden. In dit hoofdstuk zal daaraan uitvoerig aandacht worden besteed. Vervolgens wordt kort ingegaan op de effecten die belangrijke handelingen als maairegime (hoofdstuk 9) en stikstofbemesting (hoofdstuk 5) uitoefenen op de kwaliteit van de grasmat.

Allereerst zal de vestiging van gras uit zaad worden behandeld. Voorts zullen, vooral in verband met de reactie van de grasplant op het ontbladeringsregime, enkele bijzondere ontwikkelingskarakteristieken worden besproken, zoals stengelstrekking. Bij de grassen komen allerlei typische spruitvormen voor die van belang zijn in verband met instandhouding en vegetatieve verbreiding. Ook hieraan wordt aandacht besteed.

Omdat grassen op onze breedtegraad gedurende het overgrote deel van het groeiseizoen in vegetatieve toestand verkeren, zal apart worden ingegaan op belangrijke eigenschappen zoals bladvorming en uitstoeling tijdens de vegetatieve groei, en in verband met sportvelden en gazons ook op het effect van frequent ontbladeren daarop. Tevens komen wortelgroei en koolhydraatreserves aan de orde in relatie tot de hergroei van de plant na ontbladeren.

1.2 Zaad, kieming en vestiging

De benaming graszaad is in botanische zin onjuist: een graszaad is in feite een vrucht, waarbij de zaadhuid vergroeid is met de vruchtwand (figuur 1.1). Voor de kieming van het zaad zijn naast voldoende vocht, een goede temperatuur en een toereikende zuurstofvoorziening nodig omdat ademhalingsprocessen daarbij een grote rol spelen. Tijdens de kieming zwelt de grasvrucht (caryopsis) op, waarna de kiemwortel (radicula) door de wortelschede (coleorrhiza) breekt en naar buiten treedt. Het pluimpje (plumula), omgeven door de kiemschede (coleoptilum), groeit naar boven, waarna de

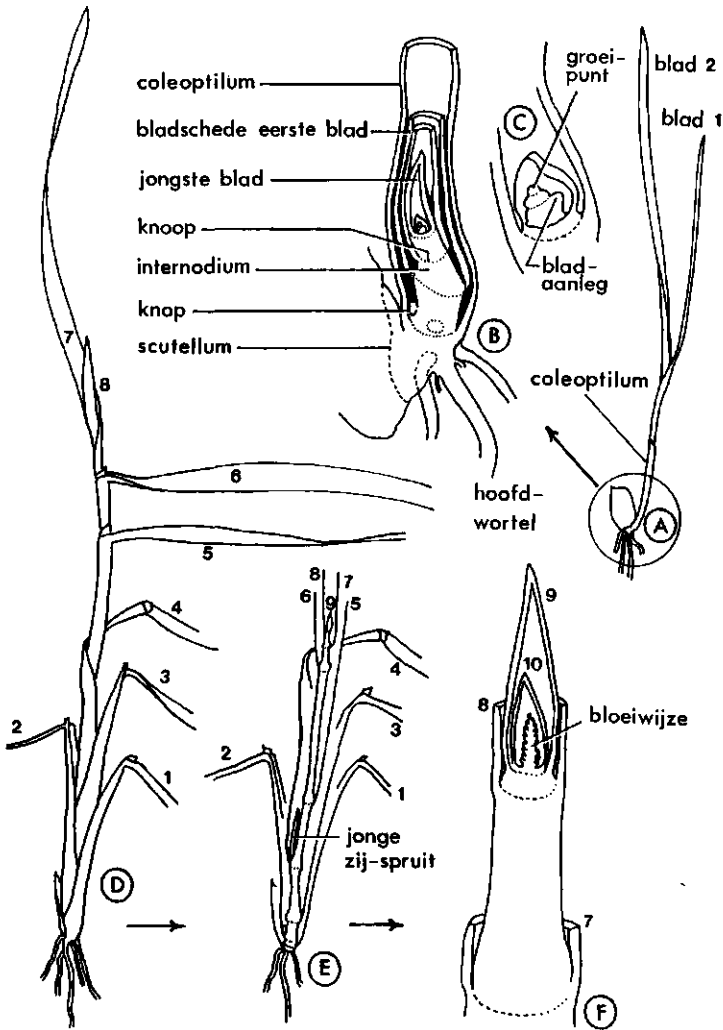


Figuur 1.1. Grasvrucht (caryopsis).

kiemschede (scutellum) wordt doorbroken door het eerste blad. Zodra het pluimpje aan het bodemoppervlak komt, treedt hier wortelvorming op en ontstaat er een spruit. De eerste tijd na de kieming is de zaailing geheel afhankelijk van de in het endosperm van het zaad aanwezige reservestoffen. Zodra de jonge spruit echter bladeren en wortels heeft gevormd, kan hij zelf koolhydraten produceren door middel van fotosynthese, en water en mineralen opnemen uit de bodem. Voor de fotosynthese is zonlicht nodig en koolzuur dat uit de atmosfeer wordt opgenomen.

1.3 Ontwikkeling van de grasspruit, stengelstrekking, diverse spruitvormen

Bladspruit. De eerste spruit die na de kieming ontstaat, wordt de primaire spruit genoemd (figuur 1.2). Dit is een 'bladspruit', dat wil zeggen, ze bestaat op het eerste gezicht geheel uit bladeren. Elk blad bezit een bladschede (een verticaal schachtvormig gedeelte) en een bladschijf (het afstaande gedeelte). Worden de bladeren uiteengetrokken, dan blijken ze met hun bladscheden te zijn ingeplant op een uiterst kort, geleed stammetje, dat zich aan de basis van de spruit bevindt (B). Aan de top van dit stammetje bevindt zich het groeipunt, dat regelmatig nieuwe bladeren ontwikkelt (C). Het groeipunt (apex) wordt, zolang het nieuwe bladeren vormt, vegetatief genoemd. Daarom wordt ook wel van een vegetatieve spruit gesproken. Vegetatieve spruiten tonen bij verscheidene grassoorten in de gematigde gebieden geen noemenswaardige internodiumstrekking (stengellidstrekking). De knopen (nodia) blijven dan dicht bijéén aan de spruitbasis en vormen een zogenaamde 'knopenstapel'. Wel kunnen in de bladoksels knoppen (B) ontstaan die tot nieuwe spruiten kunnen uitgroeien. Dit zijn eerst de secundaire spruiten, die weer tertiaire spruiten vormen enzovoort. Aan de knopen

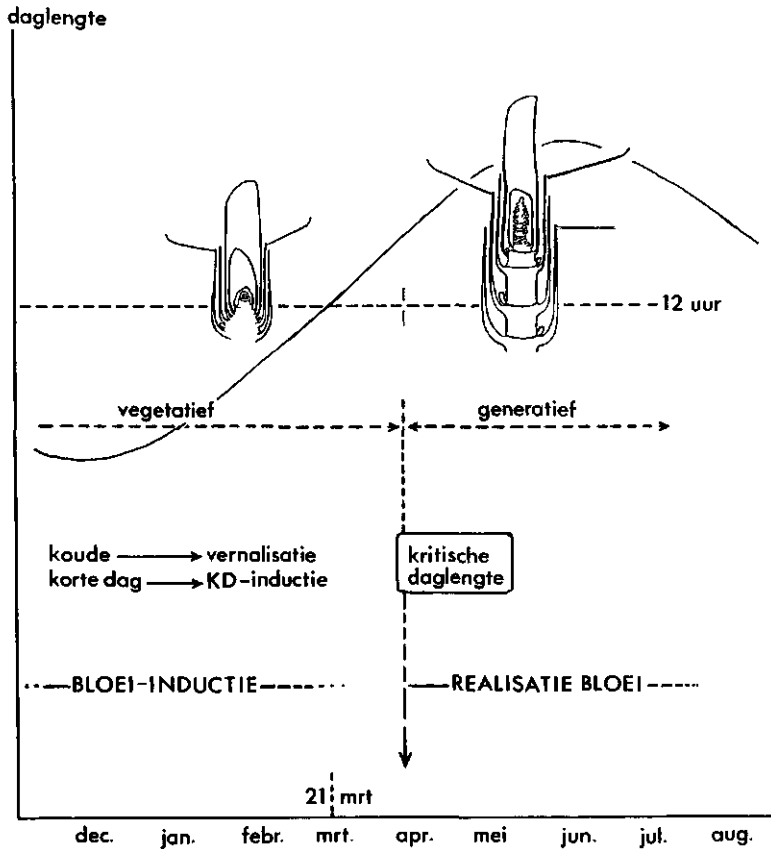


Figuur 1.2. Ontwikkeling van een grasspruit.

van basale internodia ontstaan wortels. Deze worden bijwortels genoemd in tegenstelling tot zijwortels waarmee vertakkingen van wortels worden aangeduid.

Bloeiwijzevorming en stengelstrekking. In de loop van het voorjaar worden veel groeipunten generatief. Dit houdt in dat er geen nieuwe bladeren meer worden aangelegd maar bloeiwijzen met aartjes en bloempjes. De bloeiwijze wordt door stengelstrekking omhoog gebracht.

Bloeiwijzevorming is voor de kwaliteit van de grasmat vanwege de stengelstrekking in het algemeen een negatieve eigenschap, omdat stengelspruiten bij maaien met het afgemaaide stengelgedeelte hun groeipunt en jonge bladbeginsels verliezen en dan af-



Figuur 1.3. Schematische voorstelling van het proces van de bloeiwijze-vorming. De curve geeft het verloop van de daglengte weer. Voor toelichting op de begrippen 'bloei-inductie', 'vernalisation', 'korte-daginductie' (KD-inductie), 'realisatie van de bloei' en 'kritische daglengte', zie tekst. De kritische daglengte kan per soort en per ras verschillen.

sterven. Stengelstrekking leidt bij maaien dus tot spruitverliezen en remt voorts de uitstoeing door de werking van groeistoffen vanuit het groeipunt (remming van de uitstoeing door apicale dominantie).

Afhankelijk van de grassoort worden voor de bloeiwijzevorming typische eisen gesteld ten aanzien van temperatuur en daglengte. Dit wordt nader toegelicht aan de hand van figuur 1.3. Zo heeft een groot aantal grassoorten van de koelere luchtstreken alvorens tot bloemaanleg over te kunnen gaan een periode nodig, waarbij de spruit is blootgesteld aan een lage temperatuur (vernalisation- of koudebehoefte voor bloei-inductie) of aan een korte daglengte, of aan beide. Hieraan wordt in de winterperiode voldaan. De in het voorjaar of zomer gevormde spruiten van deze grassoorten zullen meestal pas in het volgende jaar bloeihalmen vormen.

Over het algemeen behoren de grassen in de gematigde gebieden tot de lange-dagplanten, dat wil zeggen dat voor de realisatie van de bloei (het aanleggen van bloeiwij-

zestructuren en het verder uitgroeien van de bloeiwijze) een bepaalde minimale daglengte nodig is. Deze kritische daglengte kan bij verschillende grassoorten en variëteiten sterk uitéénlopen. Een aantal grassoorten is daglengte-neutraal, onder andere *Poa annua**. Deze overwegend éénjarige grassoort vertoont noch een korte-dagbehoefte, noch een vernalisatiebehoefte voor bloei-inductie en kan daarom zelfs gedurende een zachte winter nog bloeiwijzen vormen. Het optreden van stengelvorming na bloeiaanleg wordt geïllustreerd in figuur 1.2 (D–E). De spruit gaat ‘schieten’ en de bloeiwijze (F) komt te voorschijn.

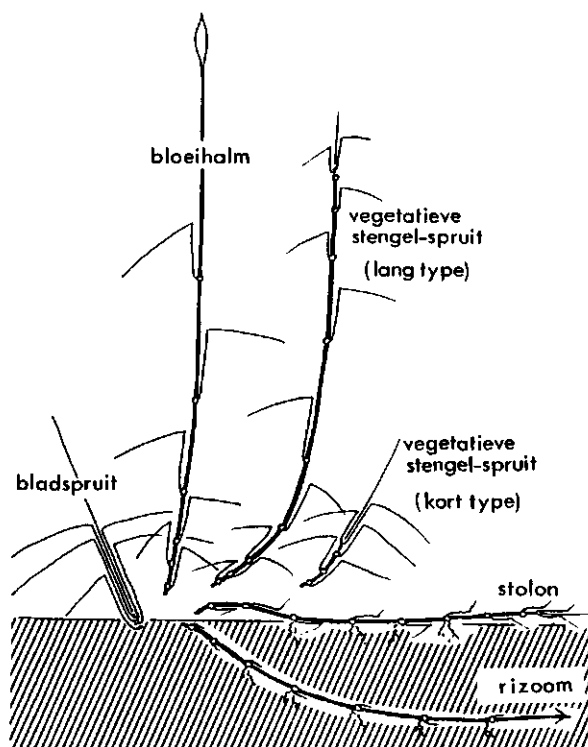
Bloeiwijzevorming en stengelstrekking bij *Poa pratensis*. Bij verschillende grassoorten is het vermogen tot stengelvorming beperkt tot de generatieve spruiten. Dit is ondermeer het geval bij *Poa pratensis*. Omdat dit tevens een soort is met een uitgesproken vernalisatie- en daglengtebehoefte, speelt haar stengelvorming zich af in een relatief korte, door de kritische daglengte bepaalde periode in het groeiseizoen. Immers, als de kritische daglengte voor realisatie van de bloei is bereikt, worden de gevernaliseerde spruiten generatief en gaan ze massaal schieten, terwijl de in het voorjaar en later gevormde spruiten veelal vegetatief en ongestrekt blijven. Vóór en na de periode van bloeiwijzevorming produceert deze soort bladspruiten met een laag bij de grond geplaatst groeipunt dat bij ontbladering niet wordt geraakt. Omdat na ontbladeren in de overgebleven bladscheden jonge bladeren in een vergevorderd stadium van ontwikkeling aanwezig zijn, kan een snelle hergroei plaatsvinden. Dit is één van de redenen waardoor *Poa pratensis* uitstekend is aangepast aan frequent kort maaien.

Vegetatieve stengelstrekking. In wegbermen komt regelmatig *Elymus repens* voor. Deze behoort tot de groep van grassoorten waarbij behalve generatieve ook vegetatieve spruiten zich fors kunnen strekken (figuur 1.4; ‘vegetatieve stengelspruit – lang type’). *E. repens* kan daardoor ook buiten de periode van bloeiwijzevorming, tot in augustus, massaal stengels vormen en groeit dan gemakkelijk boven andere grassen uit. Anderzijds is *E. repens* relatief gevoelig voor periodiek maaien omdat daarbij, als gevolg van voortdurende strekking, regelmatig veel spruiten door groeipuntverwijdering verloren gaan.

Frequent kort maaien onderdrukt internodiumstrekking. Een grassoort als *Agrostis capillaris* kan eveneens forse vegetatieve stengelstrekking vertonen, maar wordt desondanks ingezaaid in gazons en kan zich daar zelfs bij zeer frequent, kort maaien toch uitstekend handhaven. Dit moet worden toegeschreven aan het feit dat internodiumstrekking door zeer frequent kort maaien in belangrijke mate wordt onderdrukt.

De sterke strekkingsneiging van *Agrostis capillaris* en het effect van de maaihoogte bij frequent maaien op de strekking van deze soort worden geïllustreerd in figuur 1.5. Afgebeeld zijn representatieve spruiten uit een gazonproef waarin veldjes vanaf begin

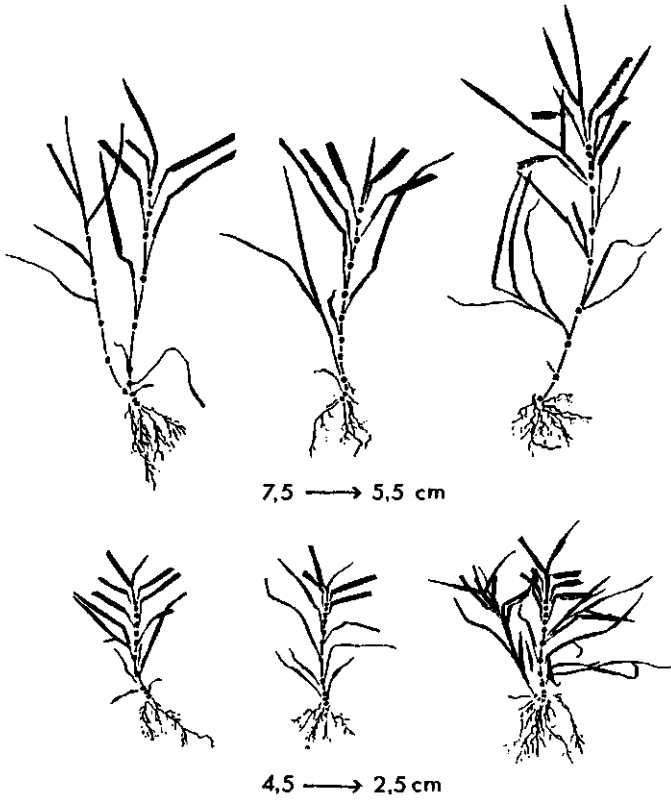
* De Latijnse namen van de plantesoorten zijn volgens Heukels & Van der Meijden (1983). Dit geldt voor alle hoofdstukken, met uitzondering van hoofdstuk 3.



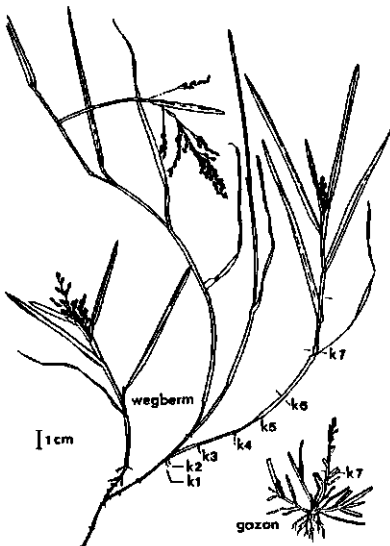
Figuur 1.4. Overzicht van spruitvormen bij grassoorten (zie tekst).

mei systematisch bij het bereiken van grashoogtes van 7,5 en 4,5 cm zijn teruggemaaid tot hoogtes van respectievelijk 5,5 en 2,5 cm. De *Agrostis*-spruiten zijn verzameld omstreeks half juni. Deze proef laat zien dat laag ten opzichte van hoog maaien geen effect heeft op het aantal bladeren en internodia, maar dat de verdere groei van de bladscheden en de internodiumstrekking geremd wordt. Deze internodiumstrekking kan uiteindelijk echter in geen van de twee objecten worden tegengehouden waardoor toch in de tweede week van juli talrijke groeipunten zijn afgemaaid en bruingele plekken met fijne stoppeltjes in de grasmat verschenen. Aan deze stengelresten treedt echter regelmatig vorming van nieuwe spruiten uit okselknoppen op. Als deze stengelresten door betreding tegen de grond worden gedrukt, gaan de nieuwe spruiten wortelen en kunnen de korte stoppeltjes tot een viltige zode leiden.

Figuur 1.6 illustreert aan de hand van twee planten van *Poa annua* hoe ingrijpend frequent kort maaien de algehele groeivorm van de grasplant kan veranderen. Links is een plant afgebeeld uit een wegberm, rechts een plant uit een frequent kort gemaaid gazon. Bij langdurig ongestoorde groei maakt de plant onbelemmerd lange bloeihalmen, bij frequent kort ontbladeren worden zowel blad- als internodiumstrekking sterk geremd en ontstaat een gedrongen fijnbladig plantje. Mede door een voortdurende spruitvorming uit basale stengelknoppen gedraagt *Poa annua* zich dan als een overblijvende soort.



Figuur 1.5. Vegetatieve stengelstrekking bij *Agrostis capillaris*; effect van steeds terugmaaien van 7,5 naar 5,5 en van 4,5 naar 2,5 cm hoogte op de stengelstrekking (gestyleerde tekening).



Figuur 1.6. Groeiwijze van *Poa annua* in wegberm en gazon.

Korte vegetatieve internodiumstrekking bij *Lolium perenne*. *Lolium perenne* is, evenals *Poa pratensis*, ten aanzien van de bloeiwijzevorming een lange-dagsoort met vernalisatiebehoefte. De soort gedraagt zich in de meeste gevallen in de vegetatieve periode als een typische bladspruitvormer, maar kan toch na lange groeiperiodes bij hogere temperatuur massaal korte vegetatieve internodiumstrekking vertonen. Hierbij strekken zich meestal slechts enkele (1, 2 of 3) internodia (figuur 1.4; 'vegetatieve stengelspruit – kort type'). Dit verschijnsel kan soms in graslanden tot decapitatie van groeipunten leiden en tot vorstschade, maar vormt in sportvelden en gazons eigenlijk geen probleem omdat ook deze strekking door frequent kort maaien en waarschijnlijk tevens door intensieve betreding (dit veroorzaakt eveneens groeiremming) sterk wordt onderdrukt.

Stengeluitlopers. Overblijvende soorten houden zich vooral in stand door continue verjonging van hun 'spruitapparaat'. Bij de grassoorten kan daarbij een onderscheid worden gemaakt tussen polvormende soorten die hun nieuwe spruiten steeds dicht tegen de moederspruit ontwikkelen en soorten met (vegetatieve) stengeluitlopers die op verspreiding zijn gericht. Een soort als *Agrostis stolonifera* vormt bovengrondse uitlopers (stolonen; figuur 1.4), *Elymus repens* en *Poa pratensis* vormen ondergrondse uitlopers (rizomen, figuur 1.4). Stolonen dragen relatief korte bladeren, bij rizomen zijn de bladeren tot bladschubben gereduceerd. De jongste bladschubben vormen een harde punt waarmee het rizoom zich door vroege internodiumstrekking direct vanaf de ouderplant schuin neerwaarts de grond inboort. De toppen van stolonen en rizomen groeien na verloop van tijd weer omhoog, en vormen dan een normaal bebladerde en bewortelde verticale spruit. Dit omhoog groeien van het rizoom kan door ontbladeren worden versneld. Stolonen en rizomen kunnen uit zijknoppen ook vertakkingen vormen. Bij frequent kort maaien, zoals op sportvelden en gazons geschiedt, blijven stolonen en rizomen echter veelal kort en zijn ze weinig vertakt.

Interessant is, dat ook de korte, gestrekte, vegetatieve spruiten van *Lolium perenne* wel eens als uitloper zijn beschreven (Harris et al., 1979). Vooral onder invloed van een hoge lichtintensiteit toont *Lolium* namelijk een plattere groeiwijze, waardoor de korte stengeltjes langs de grond worden gericht en na verwerking van de bladscheden uit zijknoppen bewortelde spruiten kunnen vormen. Door betreding kunnen de korte gestrekte vegetatieve spruiten verder tegen de grond worden gedrukt of gemakkelijk worden losgetrapt. Ook bloeihalm kunnen door betreding tegen de grond worden gedrukt waarna spruiten uit stengelknoppen eveneens kunnen bewortelen en tot vegetatieve uitbreiding van de plant kunnen leiden.

1.4 Bladvorming en uitstoeling

De spruitdichtheid van de grasmat is een functie van afsterving en nieuwvorming van spruiten. Nieuwe spruiten worden daarbij voornamelijk gevormd door uitstoeling.

Stikstof stimuleert de uitstoeling door activering van de bladokselknoppen, maar leidt ook tot een sterkere lengtegroei van het blad en verhoogt daardoor de produktivi-

teit van de grasmat. Bij stikstofbemesting zal dus vaker moeten worden gemaaid om de grasmat kort te houden. Dit kort houden is ook noodzakelijk om de verkregen hogere spruitdichtheid te handhaven, daar in een snel uitgroeiend gewas onderin de zode spruiten in hun ontwikkeling kunnen worden geremd of afsterven door lichtgebrek. Het frequentere maaien heeft als gunstig neveneffect dat de versterkte lengtegroei van de bladeren wordt verzwakt, wat de produktiviteit weer verlaagt.

De hogere spruitdichtheid die in het algemeen bij frequent kort maaien wordt gevonden, is hierboven vooral toegeschreven aan meer licht in de zode. Het is niet waarschijnlijk dat frequent kort maaien op zichzelf de uitstoeling stimuleert. Eerder zal sprake zijn van een negatief effect. Een dichte grasmat heeft als gevolg dat minder spruiten generatief worden dan in een open bestand. Bovendien voorkomt frequent maaien het fors uitgroeien van bloeiwijzen. Hierdoor wordt de uitstoeling minder sterk geremd door apicale dominantie.

Het stimulerende effect van stikstof op de uitstoeling is toegeschreven aan activering van de bladokselpoppen. In principe speelt ook de snelheid waarmee nieuwe knoppen worden aangelegd een rol bij de uitstoeling. Immers, onder omstandigheden waarin alle nieuwe knoppen direct uitlopen, zal de snelheid waarmee nieuwe knoppen worden aangelegd de beperkende factor zijn. Omdat bij elke knop één blad behoort, kan de produktie van nieuwe knoppen worden gemeten aan de bladverschijningsnelheid. Dit is de snelheid waarmee nieuwe bladeren uit de top van de spruit te voorschijn komen. Stikstof heeft volgens Anslow (1966) geen invloed op de bladverschijningsnelheid. Omgekeerd lijkt het erop (Patel & Cooper, 1961; Neuteboom, 1986, niet gepubliceerde gegevens) dat licht de uitstoeling juist via de bladverschijningsnelheid en weinig of niet via de knopactiviteit stimuleert. De achtergrond van de uitstoelingsstimulering door licht in een korte grasmat zou kunnen zijn dat ook de kleine spruiten onderin de zode voldoende licht blijven ontvangen om nieuwe bladeren te vormen. Hierdoor kunnen deze zelf nieuwe zijspruiten vormen en aanleiding geven tot nog weer meer uitstoeling. Uiteraard zal ook de vochtvoorziening van invloed zijn op de uitstoeling van de plant.

De remming van de verdere lengtegroei van het blad door frequent kort ontbladeren heeft tot gevolg dat de bladscheden kort blijven. Hierdoor blijven meer bladschijven onder de maaihoogte aanwezig en kan bij maaien de fotosynthese doorgaan. Dit stimuleert hergroei. Overigens worden bij frequent ontbladeren de bladeren ook smaller en wordt de indruk verkregen dat jonge bladeren al in het groeipunt kleiner worden aangelegd. Mede hierdoor ontstaat in gazons en sportvelden het beeld van een fijn-spruitige grasmat.

Echter, door zeer frequent kort ontbladeren kan het tempo waarmee de plant nieuwe bladeren aanlegt en dus ook nieuwe okselpoppen vormt, worden vertraagd. Dit is ongunstig voor de uitstoeling.

Omdat de aanpassing van de bladgrootte aan frequent kort ontbladeren een geleidelijk proces is, zou een eenmaal gestart frequent-kort ontbladeringsregime niet zo nu en dan moeten worden onderbroken door een langere hergroeiperiode. Zo'n langere hergroeiperiode wordt op sportvelden wel eens – buiten het competitie seizoen – toe-

gepast, omdat dit gunstig zou zijn voor de wortelgroei. Het nadeel van zo'n periode is dat de plant dan weer langere bladeren en bladscheden vormt en daarna weer tijdelijk gevoelig wordt voor een scherp ontbladeringsregime.

1.5 Wortelgroei

De wortels verankeren de plant in de grond en spelen een belangrijke rol bij de stabiliteit van de toplaag van de grasmat. Ze dienen voorts voor de opname van water en mineralen. Bij droogte is een diep wortelstelsel van belang, bij de opname van mineralen de uitgebreidheid van het wortelstelsel in de bovenste bodemlaag.

Wortelgroei moet altijd in samenhang met de spruitgroei worden bekeken. In het algemeen zullen spruit- en wortelgroei op dezelfde wijze op uitwendige factoren reageren, maar de mate waarin kan verschillen. Dit geldt onder andere voor mineralen en licht. De spruitgroei reageert in het algemeen sterker op veranderingen in het aanbod van mineralen; de wortelgroei reageert sterker op veranderingen in de lichtintensiteit. Dit heeft gevolgen voor de spruit/wortel-verhouding. Deze verhouding wordt veel gebruikt in plantenfysiologisch onderzoek, maar heeft ook ecologische betekenis. Zo zal het duidelijk zijn dat bijvoorbeeld bij verdamping het wortelstelsel in verhouding tot de bovengrondse plant een bepaalde minimale omvang moet hebben om het verlies aan vocht te kunnen compenseren door wateropname. Een klein wortelstelsel zal de plant gevoelig maken voor droogte. Overigens zal vooral de activiteit van het wortelstelsel een belangrijke rol spelen bij zowel de mineralen- als de vochtopname.

Licht als beperkende factor (schaduwrijke plaatsen) remt zowel de spruit- als de wortelgroei, maar vooral de wortelgroei. Een beperkende stikstofvoeding leidt vooral tot een geremde spruitgroei (remming van bladgroei en uitstoeling). Ook in frequent kort gemaaide grasvelden kunnen zeer hoge stikstofgiften direct schadelijk zijn voor de wortelgroei.

Maaien verstoort de spruit/wortel-verhouding. Na maaien streeft de plant volgens Ennik (1981) naar herstel van de oude spruit/wortel-verhouding en staat de wortelgroei voorlopig stil. Wordt te snel opnieuw gemaaid dan komt de plant ook in de volgende hergroeiperiode niet aan nieuwe wortelvorming toe en veroudert het wortelstelsel. Echter, het effect van maaien moet hier mede in relatie worden gezien tot de spruitgrootte die zich heeft aangepast aan de eerder toegepaste maaifrequentie en maaihogte. Bij voortdurend frequent kort ontbladeren ontstaat een fijnspruitige plant met een bijpassend klein wortelstelsel dat bij hoge maaifrequentie kan blijven doorgroeien. Het eerder genoemde idee, dat in sportvelden een tussentijdse langere hergroeiperiode gunstig zou zijn voor de wortelvorming, wordt niet ondersteund door de resultaten van een knipproef van Evans (1971) met planten van *Lolium perenne*. In deze proef bleek een groot gedeelte van de wortels die tijdens een lange periode met ongestoorde groei waren gevormd, bij frequent kort ontbladeren vrij snel af te sterven. Omdat door frequent kort maaien de lengtegroei van de wortels wordt geremd (Evans, 1973), ontstaat een ondieper wortelstelsel waardoor de grasmat gevoeliger is voor droogte.

1.6 Koolhydraatreserves

De plant kan in haar basale delen koolhydraatreserves opslaan. De hoeveelheid hangt af van de fotosynthese, de ademhaling en de nieuwvorming van organen. Het koolhydraatgehalte in de plant kan echter als gevolg van allerlei oorzaken in korte tijd sterk fluctueren.

Uiteraard worden aanmaak en opslag van koolhydraten bevorderd door een hoge lichtintensiteit. Bij hogere temperaturen, zoals in de zomer, worden echter meer koolhydraten gebruikt voor ademhaling en groei. Stikstofbemesting versterkt daarbij nog weer de bladgroei waarbij fotosyntheseproducten nodig zijn. Een late stikstofbemesting in de herfst kan bij de dan relatief hoge temperatuur en lage lighthoeveelheid (korte dagen) de groei zodanig stimuleren, dat de plant met weinig reserves de winter ingaat en gevoelig is voor vorstschade en schimmelaantasting (*Gerlachia*). Ook bij snelle strekkingsgroei tijdens het schieten kunnen koolhydraten uit reserves worden gebruikt met nadelige effecten voor de uitstoeling.

Evenals de remming van de wortelgroei door maaien hangt ook de benutting van koolhydraatreserves voor hergroei mede af van de mate waarin de plant zijn spruitgrootte heeft aangepast aan de toegepaste maaifrequentie en maaihoopte. Bij *Lolium perenne* worden de koolhydraatreserves vooral gevonden in de basale blad- en stengdelen en daardoor bestaat het gevaar, dat bij laag maaien van een grasmat met lang uitgegroeide bladeren en bladscheden een groot gedeelte van de koolhydraatreserves wordt weggesneden. Bij de fijne spruiten van sportvelden en gazons wordt echter per maaibehandeling slechts een klein deel van het blad verwijderd en hebben de nieuwe bladeren een lage groeisnelheid. Voorts blijft bij frequent kort maaien, zoals gezegd, meer groen blad in de zode achter waardoor na maaien de fotosynthese voor een belangrijk deel doorgaat. In gazons en sportvelden zou uitputting van koolhydraatreserves kunnen optreden als zodanig frequent kort wordt gemaaid dat de bladverschijningsnelheid, dat wil zeggen de aanleg van nieuwe bladeren, sterk wordt vertraagd. De nieuwe bladeren zijn fotosynthetisch het actiefst en daarom zeer belangrijk voor de koolhydraatvoorziening van de plant.

1.7 Soort- en raseigenschappen, structuur van de grasmat in sportvelden en gazons

Gewenste eigenschappen in verband met lage produktie en bestand zijn tegen frequent kort ontbladeren. In sportvelden en gazons is een korte, dichte grasmat gewenst met dicht opeenstaande spruiten en het liefst een zo laag mogelijke produktie. Voorts moet de plant in sportvelden bestand zijn tegen intensieve betreding. In beide typen grasvelden moeten de ingezaaide soorten en rassen voldoen aan eisen ten aanzien van resistentie tegen ziekten en weerstandsvermogen tegen extreme weersomstandigheden zoals droogte en vorst.

Aan de eis van een korte grasmat met een zo laag mogelijke produktie wordt het best voldaan door kortbladige soorten en rassen. Een kort blad zou vooral binnen soorten ook een essentiële eigenschap kunnen zijn om frequent kort maaien te kunnen

verdragen. Dit is onder andere van toepassing op *Lolium perenne* waarvan in sportvelden en speelgazons de zogenaamde 'grasveldtypen' worden ingezaaid (voor het begrip 'grasveldtypen' zie 3.3). Deze typen hebben al relatief kleine spruiten en korte bladeren, waarvan de lengte en groeisnelheid door frequent kort ontbladeren nog verder kunnen worden gereduceerd. Hierdoor verliezen ze bij frequent kort ontbladeren relatief minder blad en worden hun koolhydraatreserves minder snel uitgeput.

Gevoeligheid voor betreding. *Lolium perenne* verdraagt intensieve betreding veel beter dan soorten zoals *Agrostis capillaris* en *Festuca rubra*. De gevoeligheid van *Agrostis* zou onder andere het gevolg kunnen zijn van haar stengelige groeiwijze (figuur 1.5). De soort heeft echter toch voordelen bij de inzaai van bijvoorbeeld golfgreens vanwege haar fijnere blad. Typische stolonvormers zijn in het algemeen gevoelig voor betreding omdat hun langs de grond kruipende stengeluitlopers gemakkelijk worden losgetrapt en hebben ook vaak een zwakke beworteling.

Pleksgewijze groei, spontane vestiging van soorten in de grasmat. Soorten zoals *Poa pratensis*, *Agrostis capillaris* en bepaalde vormen van *Festuca rubra* kunnen open plekken in gazons en sportvelden weer opvullen door vegetatieve uitbreiding via rizomen. Anderzijds kunnen rizoomvormende soorten en vooral ook soorten met stolonen door sterke, pleksgewijze groei hinderlijke, grote patronen vormen en daardoor de homogeniteit van de grasmat verstoren. Dit laatste geldt overigens ook voor uiterst plat groeiende planten van *Lolium perenne* en *Holcus lanatus* en voor de soms grote, platte bladrozetten van *Taraxacum officinale* in een fijnbladig *Agrostis*-gazon. Van de kruiden kan vooral de fijnbladige *Trifolium repens* met haar stolonen onder de maaihoogte doorgroeien en zich dan sterk pleksgewijs uitbreiden; de relatief kleinbladige *Bellis perennis* breidt zich in een korte grasmat pleksgewijs uit via korte vertakte rizomen.

Naast de groei en vermeerderingswijze van de plantesoort geven ook plaatselijk afwijkende groei-omstandigheden aanleiding tot patroonvorming. Op een veel betreden gedeelte van een gazon kan een overheersing van *Poa annua* zichtbaar worden; plaatselijk schaduw leidt soms tot uitbreiding van *Poa trivialis* en mossen. Op droge plaatsen ontstaan open plekken of ontwikkelen zich droogteresistente grassen, bijvoorbeeld *Festuca rubra*, of kruiden.

De structuur van de grasmat is dus sterk afhankelijk van de ingezaaide grassoorten en van de soorten waarvan bij de inzaai reeds kiemkrachtige zaden of nog vitale spruiten in de grond aanwezig zijn. Door gebruik van vrij grote hoeveelheden zaad in een schoon zaaibed tracht men de meest gewenste soorten te doen overheersen. De combinatie van groei-omstandigheden zoals deze door de bodem- en klimaatsfactoren en de behandeling en verzorging wordt vastgesteld, bepaalt uiteindelijk welke soorten gaan domineren. Bij een dichte grasmat betekent dit in de eerste plaats een concurrentie tussen de aanwezige planten om licht, water en mineralen. Zodra er echter open plekjes komen, kunnen zich – door kieming van sporen en zaden – andere planten vestigen. Sporen van mos zijn altijd wel aanwezig, maar ook zaden van *Poa annua* en *Bellis perennis* komen zeer algemeen voor.

Indien de groei-omstandigheden zeer gunstig zijn voor de ontwikkeling van bepaalde planten, blijkt het vaak zeer moeilijk te zijn om de grasmat daar vrij van te houden; dit probleem is voor de afzonderlijke plantesoorten zeer verschillend.

Samenvatting

Grassoorten vormen verschillende typen van spruiten: bladspruiten, bloeihalmen, vegetatieve halmen, korte, gestrekte, vegetatieve spruiten en stengeluitlopers (rizomen en stolonen). Voor de instandhouding van de grasmat zijn onder andere bladvorming, uitstoeling, wortelvorming en koolhydraatreserves van belang. De grasspruit past zich aan frequent kort maaien aan door steeds kleinere (kortere) bladeren te vormen met een lagere groeisnelheid. De effecten van factoren als temperatuur, bemesting en lichtintensiteit op de spruit- en wortelgroei, uitstoeling en koolhydraatreserves van de grasplant in sportvelden en gazons moeten mede vanuit het oogpunt van deze aanpassing van de grasspruit aan frequent kort ontbladeren worden gezien.

Literatuur

- Anslow, R. C., 1966. The rate of appearance of leaves on tillers of the gramineae. *Herbage Abstracts* 36(3): 149-155.
- Ennik, G. C., 1981. Grasgroei en beworteling. CABO-verslag no.38, 18 p.
- Evans, P. S. 1971. Root growth of *Lolium perenne* L. II. Effects of defoliation and shading. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 14 (3): 552-562.
- Evans, P. S., 1973. Pasture defoliation and root growth. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 16: 29-34.
- Harris, W., K. K. Pandey, Y. S. Gray & P. K. Couchman, 1979. Observations on the spread of perennial ryegrass by stolons in a lawn. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 22: 61-68.
- Heukels, H. & R. van der Meijden, 1983. *Flora van Nederland*. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- Patel, A. S. & J. P. Cooper, 1961. The influence of seasonal changes in light energy on leaf and tiller development in ryegrass, timothy and fescue. *Journal of the British Grassland Society* 16: 299-308.

2 Aanleg van grasvelden

M. Hoogerkamp

2.1 Inleiding

In Nederland worden jaarlijks heel wat oppervlakten grond in gras gelegd: cultuurgrasland, sportvelden, wegbermen, dijken, vliegvelden, gazons en dergelijke. De oppervlakte nieuw aangelegde grasvelden is niet exact bekend, maar alleen al met de gecertificeerde graszaadmengsels wordt per jaar 10 000–15 000 ha ingezaaid. Grasbegroeiingen worden onder Nederlandse omstandigheden voornamelijk ingezaaid. Aanplant van vegetatieve (ongeslachtelijke) reproductie-organen (rizomen, stolonen, spruiten) is een kostbare zaak en vindt daarom in Nederland weinig toepassing. Slechts enkele soorten, bijvoorbeeld *Ammophila arenaria* (helm) en \times *Calammophila baltica* (Noordse helm), worden bij ons meestal geplant. Wordt voornamelijk dáár ingezaaid waar het gras ook moet groeien, soms is het zaad eerst elders gezaaid; eenmaal een grasmat geworden, gaat het dan na verloop van tijd in de vorm van zoden naar de bestemde plaats.

In dit hoofdstuk wordt eerst de inzaai behandeld. Vervolgens worden enkele feiten die men van kieming en groei moet weten besproken en komen de hulpmiddelen en -technieken aan de orde. Tenslotte komt de aanplant van gras aan bod.

2.2 Inzaai

2.2.1 Waarom inzaai?

Indien een willekeurig stuk braakliggende grond niet meer wordt bewerkt, geraakt het – na kortere of langere tijd – begroeid met diverse plantesoorten, waarbij grassen veelal een belangrijke plaats innemen. Wordt daarna de aldus verkregen begroeiing regelmatig gemaaid of beweid, dan gaan de grassen domineren.

De botanische samenstelling van een aldus verkregen grasmat (tabel 2.1) wordt meestal in eerste instantie bepaald door in de grond aanwezige zaden en vegetatieve reproductie-organen. Op langere termijn zijn het echter vooral de maaifrequentie, de wijze van maaien, de vocht- en voedingsstoffenvoorziening, de zuurgraad en dergelijke die hun stempel op de vegetatie drukken.

Een dergelijke vergrassing is mogelijk als de groei-omstandigheden voor gras gunstig zijn. Bevat de aanwezige bovengrond weinig graszaden, bijvoorbeeld bij opbouw van het profiel uit ondergrond, dan verloopt de vergrassing echter traag want de natuurlijke aanvoer van zaden, door onder andere dieren, wind en water, gaat bij de meeste grassoorten betrekkelijk langzaam.

Tabel 2.1. Invloed van inzaai (1966) (voornamelijk met *Lolium perenne* en *Phleum pratense*) op de botanische samenstelling (drooggewichtspercenten) van een op een akkerbouwperceel ingezaaide grasmat.

	<i>Niet ingezaaid</i>			<i>Wel ingezaaid</i>		
	1967	1969	1971	1967	1969	1971
<i>Lolium perenne</i>	25	21	30	86	88	89
<i>Phleum pratense</i>	1	0	4	6	7	4
Overige soorten	74	79	66	8	5	7

Deze natuurlijke vergrassing werd vroeger onder meer bij de aanleg van wegbermen toegepast. Inzaai heeft echter duidelijke voordelen:

- Men krijgt vlugger een dichte grasmat. Sportvelden zijn zo sneller bespeelbaar en gronden die bloot staan aan wind- en/of watererosie worden sneller en beter beschermd.
- Door inzaai kan de botanische samenstelling van de grasmat beter aan de eisen worden aangepast (zie tabel 2.1).

2.2.2 Kieming

Kieming is de overgang van zaad uit de latente vorm naar de actieve. Het kiemingsproces omvat drie geleidelijk in elkaar overgaande fasen: opzwellend door waterabsorptie (mechanische fase), chemische veranderingen in de reservestoffen waardoor voedsel via het scutellum (figuur 1.1) ter beschikking komt van de kiem (biochemische fase) en tenslotte groei en ontwikkeling van de kiem tot plant (biomorfolologische fase).

Voor de kieming van zaad moeten in het bijzonder de volgende externe factoren aan bepaalde eisen voldoen: de vocht- en zuurstofvoorziening, de temperatuur en soms de lichtvoorziening.

Water speelt bij de kieming een zeer belangrijke rol. Het maakt de vruchtwand week waardoor onder andere zuurstofintrede mogelijk wordt. Verder is water van essentieel belang voor diverse levensfuncties van de grasplant in wording.

Zuurstof is vooral nodig voor de groei van de kiemplant. Daar water en zuurstof in de grond gewoonlijk complementair zijn, is vrijwel alleen in zeer natte gronden een zuurstoftekort te verwachten.

Ten aanzien van de temperatuur kunnen we onderscheid maken tussen een minimumtemperatuur, waar beneden geen kieming plaatsvindt, een maximumtemperatuur, waar boven geen kieming plaats heeft, een letale temperatuur, waarbij de kiem afsterft en een optimumtemperatuur, waarbij de kieming op zijn snelst verloopt. Bij verscheidene soorten wordt de kieming bevorderd door wisselende temperaturen. Voor de in ons land bij de aanleg van grasvelden gebruikte soorten ligt de minimumtemperatuur bij benadering tussen 3 en 5 °C, de optimumtemperatuur bij 15–30 °C en de maximumtemperatuur bij 35–40 °C.

De optimumtemperaturen voor de kieming verschillen, zowel tussen de soorten als binnen de soorten. De variaties binnen de soort worden veroorzaakt door verschillen in ras, partij, ouderdom van het zaad, duur van de kiemperiode en dergelijke. Een koudebehandeling (circa 4 °C) versnelt bij sommige soorten de kieming, met name wanneer de zaden pas geoogst zijn. Wisselende temperaturen kunnen, vooral bij een goede combinatie, bij een aantal soorten (bijvoorbeeld *Poa pratensis*, *P. trivialis*, *P. nemoralis*, *P. annua*, *Agrostis stolonifera* en *A. capillaris*) de kieming vaak duidelijk versnellen.

Voor nog ongekiemde zaden zijn pas vrij extreme temperaturen letaal; zodra echter het kiemingsproces (zelfs de mechanische fase) eenmaal begonnen is, worden de meeste soorten aanzienlijk gevoeliger. De minimumtemperatuur voor de kieming ligt meestal op een iets lager niveau dan voor groei van de kiemplanten (Chippindale, 1949). Ook hierin bestaan tussen de grassen vrij grote verschillen. *Cynosurus cristatus* behoort tot de soorten die het minst gevoelig zijn voor lage temperaturen, *Lolium perenne* en *Festuca rubra* zijn iets gevoeliger en *Phleum pratense*, *Poa trivialis* en *P. pratensis* zijn erg gevoelig. Bij inzaai van mengsels kan dit tot gevolg hebben, dat de minder gevoelige soorten (bijvoorbeeld *Lolium perenne*) mede hierdoor de meer gevoelige soorten (bijvoorbeeld *Poa pratensis*) overvleugelen. Winterzaai van *Poa pratensis* of van *Phleum pratense* als monocultuur kan echter zeer goed slagen.

De lichtbehoefte varieert sterk. Bij zaden van sommige plantesoorten wordt de kieming door licht bevorderd en er zijn zelfs soorten die beslist licht nodig hebben voor hun kieming (lichtkiemers). Er zijn ook soorten die in het licht juist niet kunnen kiemen (donkerkiemers). Het betreft hier meestal een gevoeligheid voor licht van een bepaalde golflengte. De kieming van de meeste graszaden wordt echter door licht weinig beïnvloed. Van de voor grasvelden belangrijkste grassoorten wordt de kieming van *Poa pratensis*, *P. trivialis* en *P. annua* soms door licht bevorderd (tabel 2.2); in mindere mate is dit ook het geval voor de kieming van *Cynosurus cristatus*, *Festuca rubra*, *Phleum pratense* en *Agrostis stolonifera*. Meestal verdwijnt deze lichtgevoeligheid echter nadat het zaad enkele weken of hoogstens enkele maanden oud is.

Lichtgevoeligheid kan ook door een wisseling in temperatuur verdwijnen. Onrijp zaad is vaak lichtgevoeliger dan rijp zaad. Daglengte en lichtsterkte hebben, praktisch gezien, geen invloed op de kieming.

Kieming vindt in de regel plaats zodra de omstandigheden gunstig zijn, maar soms

Tabel 2.2. Invloed van licht op het percentage gekiemde zaden van *Poa pratensis* (Jöns-sons, geciteerd door Lehmann & Aichele, 1931).

Kiemomstandigheden	Zaadatum						
	7/9	12/11	3/1	30/3	21/5	8/7	9/9
Licht	88	85	87	89	82	85	80
Donker	1	7	11	39	44	66	78

treden blokkades op, die eerst moeten worden opgeheven. Bij graszaden is dit voornamelijk de kiemrust. Deze wordt meestal veroorzaakt door de aanwezigheid van remstoffen die tijdens de zaadzetting gevormd worden en tijdens of na het afrijpen weer verdwijnen. De kiemrust is meestal slechts van korte duur en kan beïnvloed worden door de weersomstandigheden voor en tijdens het oogsten en de bewaaromstandigheden en wordt mede bepaald door soort- en raseigenschappen. Onder bepaalde omstandigheden kan een secundaire kiemrust optreden.

De kiemingsduur verschilt nogal bij de diverse grassoorten; in tabel 2.3 is hiervan een voorbeeld gegeven.

De eerste tijd na de kieming is de zaailing geheel afhankelijk van de in het zaad aanwezige reservestoffen. Zodra de planten echter bovengrondse bladeren met chlorophyl hebben gevormd, kunnen ze zelf voedingsstoffen produceren (fotosynthese). Meestal bevat het zaad ruim voldoende reservevoedsel om zonder moeilijkheden bovengrondse delen te vormen. Diep zaaien kan echter, wat dit betreft, moeilijkheden opleveren.

Zowel voor de groei van de autotrofe als voor die van de heterotrofe kiemplant zijn water en voedingszouten nodig. Deze kunnen slechts ten dele uit het reservevoedsel worden geput en moeten daarom voor de rest door het wortelstelsel uit de grond worden opgenomen. De wortels moeten daartoe eerst naar het water en de voedingsstoffen toegroeien. Vooral na de opkomst van de kiemplant stijgt – door transpiratie, – de vochtbehoefte veelal sterk. Van de voedingszouten is vooral stikstof zeer belangrijk, maar ook fosfaat, kali en een enkele keer magnesium kunnen in het minimum verkeren.

De ontwikkeling van de kiemplant wordt soms ernstig geschaad doordat de nog onbegroeide grond blootgesteld is aan weer en wind. Daardoor kunnen grote temperatuurfluctuaties ontstaan, en snelle uitdroging van de bovengrond en korstvorming optreden.

Onder Nederlandse omstandigheden is verder het gevaar voor beschadiging van de jonge grasmat door lage temperatuur groot. Uitwinteling kan optreden door directe temperatuurinvloed, door uitdroging, door opvriezen en door ziekten. Tot het vier-

Tabel 2.3. De gemiddelde kiemingsduur bij een aantal grassoorten (Gandert & Schnabel, 1976).

	<i>Gemiddelde kiemingsduur (dagen)</i>
<i>Festuca ovina</i>	12–16
<i>Festuca rubra</i>	9–15
<i>Lolium perenne</i>	7–12
<i>Poa pratensis</i>	13–21
<i>Agrostis capillaris</i>	12–18
<i>Agrostis stolonifera</i>	12–18

bladstadium zijn de meeste soorten hiervoor meestal relatief gevoelig (open grasmat, te korte afhardingsperiode, onvoldoende ontwikkeld wortelstelsel). Actief groeiende plantjes zijn naar verhouding erg gevoelig (late stikstofbemesting!). Plassen op het veld of een met water verzadigde toplaag zijn meestal funest. Tussen de soorten en rassen bestaan verschillen in wintervastheid (hoofdstuk 3). Dit kan bij een late herfstinzaai van een mengsel van *Lolium perenne* en *Poa pratensis* tot gevolg hebben, dat de eerste soort gaat domineren als de winter zacht is, maar de tweede soort indien de winter koud is en *Lolium perenne* min of meer uitwintert.

Hitteschade kan vooral op zuidhellingen van dijken en wegtaluds optreden. Een open bestand en een donkere toplaag bevorderen hitteschade bij de jonge plantjes. Hitte- en droogteschade zijn niet altijd te scheiden.

De groeisnelheden van de diverse grassoorten lopen in dit stadium sterk uiteen, in de volgorde *Lolium multiflorum*, *L. perenne*, *Festuca rubra*/*F. ovina*, *Poa pratensis* en *Agrostis capillaris*/*A. stolonifera* neemt de groeisnelheid in het algemeen af en daarmee het concurrentievermogen (2.4.3). In een later stadium kunnen deze concurrentieverhoudingen echter geheel verschuiven.

2.3 Voorbereidingen voor de inzaai

2.3.1 Inleiding

Voordat aan de eigenlijke inzaai kan worden begonnen, moet meestal een aantal voorbereidende werkzaamheden worden verricht:

- opbouw van het profiel,
- vlak maken van de grond,
- verwijderen van stenen en dergelijke,
- prepareren van een fijn en aangedrukt zaaibed,
- ontwateren,
- laten rijpen en ontzilten,
- onkruid bestrijden,
- bemesten en bekalken.

Al deze activiteiten zullen hier slechts zeer kort behandeld worden.

Over de betekenis van het bodemprofiel voor sportvelden wordt in de hoofdstukken 13 en 14 gesproken. Voor de inzaai is vooral de toplaag van het profiel van belang. Hier zij nog gewezen op de betekenis van profielverschraling bij de aanleg van wegbermen (10.4.2).

Ook ten aanzien van de vlakheid van het bodemoppervlak is het toekomstige gebruik van doorslaggevende betekenis. Op golfgreens, hockeyvelden en gazons worden hieraan zeer hoge eisen gesteld, op wegbermen en vliegvelden zeer lage. Ingesloten laagtes, waarin plasvorming kan optreden, moeten zoveel mogelijk vermeden worden omdat veel grassen niet tegen wateroverlast bestand zijn.

Verwijdering van stenen, cementbrokken, boomstobben en dergelijke is nodig. Met het oog op het toekomstige gebruik van het veld, het goed verlopen van de inzaai,

de uitvoerbaarheid van het maaien en een regelmatige grasgroei moeten oppervlakkig voorkomende ongerechtigheden in de regel verwijderd worden.

Enige aspecten van de ontwatering van sportvelden worden behandeld in de hoofdstukken 13 en 15. In vergelijking tot het latere gebruik stellen de aanlegwerkzaamheden van grasvelden geen bijzondere eisen aan de ontwatering.

Bij de aanleg van zeedijken moet de aangevoerde grond veelal eerst rijpen door blootstelling aan weer en wind, en door de regen worden ontzilt (11.3.1).

2.3.2 Onkruidbestrijding voor de inzaai

Door de relatief zwakke start van de ingezaaide grassen krijgen diverse onkruiden een kans zich te vestigen en te ontwikkelen waarbij de nagestreefde grasmat (pleksgewijs) kan verstikken. Zware onkruidconcurrentie moet dan ook vermeden worden. Een begroeiing die al vóór de inzaai aanwezig was, zal in het algemeen vernietigd moeten worden. Dit kan het beste mechanisch gebeuren, door frezen, ploegen, woeleggen, schoffelen en dergelijke. Chemisch doden van de vegetatie is in het algemeen niet nodig omdat daarna toch nog een mechanische grondbewerking moet worden uitgevoerd (zaaibedbereiding). Graszaad, zonder meer uitgezaaid in een doodgespoten vegetatie, slaat meestal slecht aan, tenzij gebruik wordt gemaakt van een goede doorzaaimachine. Alleen indien veel mechanisch moeilijk te bestrijden overblijvende onkruiden (*Elymus repens*, *Cirsium arvense*, *Rumex obtusifolius*, *R. crispus* en dergelijke) voorkomen, kan het gebruik van herbiciden noodzakelijk zijn. Grassen en kruiden kunnen onder andere met glyfosaat gedood worden en alleen kruiden met groeistoffen zoals bijvoorbeeld MCPP. Bij gebruik van grassendodende herbiciden moet voldoende wachttijd in acht genomen worden omdat anders het jonge gras schade lijdt (zie gebruiksaanwijzingen).

In hoeverre de onkruiden gedood moeten worden, hangt ook af van:

- de concurrentiekracht van de ingezaaide soorten (*Lolium perenne* kan onkruid veel beter onderdrukken dan *Poa pratensis*);
- het maaieregime van de toekomstige grasmat (*Elymus repens* en *Cirsium arvense* zullen in frequent gemaaide grasvelden geen kans krijgen; ook diverse andere dicotylen weerstaan het maaien niet);
- de bestrijdingsmogelijkheden in de jonge grasmat (dicotylen kunnen in de jonge grasmat meestal selectief, met behulp van herbiciden, worden bestreden, bij ongrassen is dit niet mogelijk) (zie hoofdstuk 7);
- de mate waarin de betreffende onkruiden daadwerkelijk als storend worden beschouwd (*Poa annua* kan in gazons zeer ongewenst zijn, doch in wegbermen is dit niet het geval).

2.3.3 Bemesting

Voedingszouten hebben in het algemeen weinig of geen invloed op de kieming. Alleen hoge zoutconcentraties kunnen door osmose verbranding veroorzaken, vooral hoge

doseringen van kali- en stikstofmeststoffen. Omstreeks het tijdstip dat de jonge kiemplant bovenkomt, is een goede voorziening met voedingszouten noodzakelijk, opdat snel een gesloten grasmat wordt verkregen.

Aan de hand van grondonderzoek (laag 0–5 cm) kan inzicht worden verkregen in de meststoffenbehoefte, alleen voor stikstof is dit niet mogelijk. Bij aanvraag van een bemestingsadvies dient nadrukkelijk vermeld te worden waarvoor het betreffende grasveld is bestemd.

Voor een vlotte aanslag blijkt speciaal stikstof een zeer belangrijke factor te zijn en spelen zowel fosfaat als kali een minder belangrijke rol. Als vuistregel kan gesteld worden dat 60 kg per ha een goede startbemesting met stikstof is, mocht dit later onvoldoende blijken (maatstaf: kleur en groeisnelheid) dan kan een overbemesting worden toegepast. De veel duurdere, langzaam werkende stikstofmeststoffen (5.4.2) bieden bij de aanleg zelden voordelen boven de normale stikstofmeststoffen. Indien geen grondonderzoek heeft plaatsgevonden, worden als normen voor fosfaat- en kali-bemesting bij de aanleg wel hoeveelheden van respectievelijk 60–80 kg P_2O_5 per ha en 100 kg K_2O per ha gehanteerd.

Het effect van een kalkbemesting is op de meeste gronden gering; alleen bij zeer lage pH (zie 5.4.4) is kalktoediening belangrijk.

Gezien de trage verplaatsing van fosfaat en kalk moeten deze, indien ze nodig zijn, vóór de inzaai van het gras worden toegediend en door de bovenste 5–10 cm van het profiel worden gemengd. Kali- en stikstofmeststoffen kunnen tijdens of kort na de inzaai worden toegediend.

Organische meststoffen bieden, vergeleken met de minerale meststoffen, geen duidelijke voordelen bij de aanleg van grasvelden en hebben als nadelen dat in de behoefte aan de verschillende afzonderlijke elementen minder exact kan worden voorzien en dat de kostprijs hoger is. Meestal is een andere werking dan een voorziening met voedingszouten – bijvoorbeeld een verhoging van het vochthoudend vermogen van de grond – niet te constateren. Alleen als vulstof bij ‘hydroseeding’ (spuitzaaien) (2.4.8) en voor erosiepreventie (2.4.7) speelt in Nederland vooral compost een belangrijke rol bij de aanleg.

2.4 Inzaaitechniek

Bij de inzaai van graszaad worden in de praktijk nogal eens fouten gemaakt. Gezien de hoge kosten van de inzaai en de nadelige gevolgen die een (gedeeltelijke) mislukking met zich mee kan brengen, moeten die fouten voorkomen worden. Van belang zijn:

- tijdstip van inzaai,
- zaaibedbereiding,
- zaaizaadhoeveelheid,
- zaadkwaliteit,
- bescherming tegen erosie,
- verdeling van het graszaad,
- afwerking zaaibed.

2.4.1 Tijdstip van inzaai

Het resultaat van de inzaai wordt in zeer sterke mate beïnvloed door het weer en wel vooral door de temperatuur en de vochtvoorziening. Koude en droogte vertragen de aanslag (zowel kieming en opkomst) en de groei en ontwikkeling van jonge planten.

Een vertraagde aanslag is niet alleen nadelig omdat de grasmat gedurende langere tijd nog niet gesloten is (meer erosiegevaar, grotere kans op onkruid en langere periode waarin het grasveld buiten gebruik moet blijven), maar ook omdat vertraging van de aanslag nogal eens resulteert in minder planten.

Daar de jonge planten gevoelig zijn voor ongunstige weersomstandigheden, is het bovendien noodzakelijk dat de planten gelegenheid krijgen voldoende ontwikkeld en afgehard ongunstige perioden (midzomer en winter) in te gaan. Zulke ongunstige perioden kunnen soms ook worden doorstaan als er nog geen kieming heeft plaats gevonden. Voorwaarden hierbij zijn dat het kiemingsproces ook gedurende een tijdelijke weersverbetering niet op gang komt en dat er geen erosie optreedt.

De reeds geschetste temperatuur- en vochtafhankelijkheid (2.2.2) maakt dat de kans op een gunstig inzaairesultaat in de loop van het jaar sterk uiteen loopt. Gemiddeld blijken het vroege voorjaar (begin maart – half april) en de nazomer (begin augustus – eind september) de beste resultaten te geven (tabel 2.4).

In het vroege voorjaar is de grond door het surplus aan neerslag in de winter meestal voldoende vochtig. Voor eind februari is de temperatuur nog te laag en de kans op vorst nog te groot. In de periode van half april tot begin augustus is de temperatuur gunstig, doch laat de vochtvoorziening veelal te wensen over. Vanaf begin augustus zijn zowel de temperatuur als de vochtvoorziening gemiddeld genomen geschikt. In de loop van de herfst daalt de temperatuur echter, neemt de lichtsterkte af en wordt de kans op vorst te groot. Ook in het vroege voorjaar kan de lage temperatuur een negatieve invloed hebben.

Dit alles betekent niet, dat een succesvolle inzaai buiten de twee genoemde perioden onmogelijk is, alleen de kans op een minder goed resultaat is gemiddeld veel groter door slechtere kieming, afsterven van kiemplanten en een niet-gesloten grasmat gedurende een lange periode. Per jaar kan de situatie echter afwijken van het veeljarige gemiddelde.

Tabel 2.4. Neerslaghoeveelheden (N), potentiële verdamping (E_p)*, verschillen tussen neerslag en potentiële verdamping ($N-E_p$), en temperatuur (T) (30-jarige gemiddelden van De Bilt 1951–1980).

	jan	febr	mrt	april	mei	juni	juli	aug	sept	okt	nov	dec
N (mm)	66,6	50,3	51,3	52,3	54,1	69,5	76,8	88,2	64,9	68,9	74,7	78,6
E_p (mm)	1	7	29	49	84	95	89	72	40	18	4	1
$N-E_p$ (mm)	+66	+43	+22	+3	-30	-25	-12	+16	+25	+51	+71	+78
T (°C)	2,0	2,3	4,8	8,0	12,1	15,2	16,6	16,4	14,0	10,3	5,8	3,2

*: $E_p = a \times E_0$; $a = 0,6$ in november–februari; $0,7$ in maart, april, september en oktober en $0,8$ in mei–augustus. E_0 is de verdamping van een vrij wateroppervlak.

Welke van de beide goede inzaaiperiodes de voorkeur verdient, hangt sterk af van de omstandigheden. Het vroege voorjaar heeft het voordeel dat de ondergrond vrijwel steeds vochtig is. Daar staat echter tegenover, dat de temperatuur in die tijd over het algemeen maar matig is (op 23 september is de temperatuur gemiddeld gelijk aan die van 20 mei), het weer veelal schraal en winderig (snelle uitdroging van de bovengrond) en dat er droge perioden in aantocht zijn. In de zomer is de kans op een goede vochtvoorziening van de bovengrond (regen en dauw) groter en is de temperatuur gunstiger. De periode van begin augustus tot eind september is daarom gemiddeld genomen de gunstigste tijd voor inzaai.

In perioden waarin vocht beperkend is, kan door middel van beregening de kans van slagen aanzienlijk verbeterd worden. Onder andere vanwege de relatief hoge kosten beregent men behalve op kleine gazons echter maar zelden. Beslist men wel te beregenen dan moet verzadiging van de grond worden voorkomen, onder andere omdat kiemschimmels dan veel schade kunnen aanrichten. Enkele malen per dag de bovenste 2–3 cm nat maken geeft het beste effect. Ook een mulch (2.5.1) kan een gunstig effect hebben.

Middelen die het vochthoudend vermogen van de grond verhogen, wortelgroei stimuleren en de verdamping verminderen, leveren in verhouding tot de kosten weinig op.

Hoe lang in de herfst met inzaaien kan worden doorgegaan, hangt vooral af van de kiem- en groei-omstandigheden van het moment en van de lengte van de nog resterende groeiperiode. Andere aspecten die een rol spelen, zijn de volgende:

- Op veengrond treedt meestal meer uitwintering op dan op minerale grond.
- Een dichte grond geeft veelal meer schade wanneer zich een ijslaag aan het bodemoppervlak vormt.
- Een aangedrukt zaaibed geeft een betere warmtegeleiding van en naar de ondergrond en daardoor minder winterschade.
- Een hoog vochtgehalte van de grond geeft meer risico's ten aanzien van opvriezen en ijsbeschadiging, doch bewerkstelligt ook een grotere warmtecapaciteit, waardoor de grond minder snel afkoelt.

Ook de in te zaaien soorten zijn hier van belang. De *Agrostis*-soorten en *Lolium perenne* zijn meestal beter tegen late inzaai bestand dan *Poa pratensis* en *Festuca rubra*. Bij de twee laatstgenoemde soorten is bij late inzaai de kans op overwoekering door in de late herfst relatief snel opgroeiende onkruiden als *Poa annua* en vooral *Stellaria media* nog groter dan bij de overige soorten.

In theorie is het mogelijk de aanslag te versnellen door het zaad te laten vóórkiemen. Dit kan plaatsvinden in ruimten met gunstige temperatuur en vochtigheid. De uitzaai moet dan plaatsvinden vóór plumula en radicula (figuur 1.1) zó groot zijn, dat ze gemakkelijk worden beschadigd. Deze werkwijze is in de praktijk te kostbaar en brengt tevens te veel risico's met zich mee met het oog op verdroging van de kleine plantjes.

2.4.2 Zaaibedbereiding

De beste inzaairesultaten worden over het algemeen verkregen bij een zaaibed dat fijn en vast is, maar stoffijn is ongewenst. De kleine zaden worden in een fijn en vast zaaibed het minst gehinderd en het capillaire transport van bodemvocht – vooral in droge perioden van veel belang – is dan het beste. Een zeer zware compactie, bijvoorbeeld door intensief berijden, kan ongunstige gevolgen hebben.

Hoe een dergelijk zaaibed bereid moet worden, verschilt sterk al naar de omstandigheden. Zowel de tijd (bezakking) als het weer (vorst, droogte) beïnvloeden de keuze van de mechanische groundbewerking. Een kleigrond vraagt bijvoorbeeld vóór de winter een heel andere zaaibedbereiding dan na de winter, wanneer hij enige maanden aan verwerking heeft bloot gestaan. Om structuurbederf te voorkomen, moeten natte gronden niet worden bewerkt en zeker niet met zware machines.

2.4.3 Zaaizaadhoeveelheid

Het doel van de inzaai is voor de verschillende grasveldtypen nogal verschillend. Voor gazons en sportvelden is het doel veelal om zo snel mogelijk een gesloten, onkruidvrije grasmat te vormen. Dit kan het beste worden bereikt door veel zaad te gebruiken, het aantal planten per oppervlakte-eenheid is dan groot. Graszaad kost echter geld. Grote zaaizaadhoeveelheden kunnen verder tot gevolg hebben, dat er niet alleen meer maar ook zwakkere plantjes ontstaan, die bijvoorbeeld gevoeliger zijn voor ziekten. Een ander nadeel van het gebruik van grote zaaizaadhoeveelheden per eenheid van oppervlakte bij inzaai van mengsels, wordt hierna behandeld.

Zaaiproeven met sterk uiteenlopende hoeveelheden zaad hebben geleerd, dat in een groot traject hiervan binnen redelijke tijd uit het graszaad een goed gesloten grasmat kan worden verkregen. Bij *Lolium perenne*, ingezaaid op een schone grond (weinig onkruid), ziet men bijvoorbeeld uiteindelijk weinig verschil bij gebruik van hoeveelheden variërende van 7–75 kg per ha. Hetzelfde kan gezegd worden voor *Poa pratensis* in hoeveelheden van 10–50 kg per ha.

Naarmate er minder graszaad wordt gebruikt, duurt het echter langer voordat de grasmat gesloten is. Omdat zaaibed én zaaizaad meestal niet vrij zijn van onkruidzaden, is dan ook de kans op een onkruidinvasie groter.

Dat er bij de genoemde variatie in zaaizaadhoeveelheden geen grotere verschillen in resultaat optreden, is een gevolg van de volgende verschijnselen:

- Bij een grote plantdichtheid sterven veel plantjes af door onderlinge concurrentie; de sterkste individuen overleven deze strijd (tabel 2.5).
- Bij gebruik van geringe zaaizaadhoeveelheden stoelt een aantal soorten sterk uit of neemt met behulp van rizomen of stolonen grotere oppervlakten in.

Bij de keuze van de hoeveelheid graszaad is ook de aard van het grasveld van belang. Wordt een fijne structuur gewenst, bijvoorbeeld op gazons, dan moet meer zaaizaad worden gebruikt omdat door onderlinge concurrentie minder forse planten ontstaan.

De hoeveelheid zaad die minimaal gebruikt moet worden, hangt in de eerste plaats

Tabel 2.5. Invloed van standruimte op mortaliteit van *Lolium perenne* (Kreuz, 1969).

	Aantal planten per m ²					
	25	49	81	121	256	961
Uitval 1e jaar	0	4	7	8	21	132
Uitval 2e jaar	0	6	15	23	52	643

af van het gewicht per zaadje en van de zuiverheid en de kiemkracht van het zaad. Ook de groeikracht van de kiemplanten, een maatstaf voor de sterkte en het weerstandsvermogen van de kiemplanten, speelt hier een rol. Bij bewaring van het zaad loopt de groeikracht meestal sneller terug dan de kiemkracht. Fijnzadige soorten hebben over het algemeen een geringere groeikracht dan grofzadige soorten. In tabel 2.6 is van enkele grassen het zaadgewicht vermeld en is voor een aantal mengsels de zaadhoeveelheid alsmede het aantal zaden per eenheid van oppervlakte weergegeven. De mengsels zelf worden besproken in de Rassenlijst en in hoofdstuk 3.

Tussen de diverse rassen van één soort en tussen verschillende partijen van één ras kunnen zich grote verschillen voordoen, niet alleen in zaadgrootte (aantal zaden per mg), maar ook in de kiemkracht en het opkomstpercentage. Daarnaast spelen vanzelfsprekend ook de kiem- en groei-omstandigheden een belangrijke rol. Zijn deze gunstig dan kan met minder zaad worden volstaan dan wanneer ze ongunstig zijn; ongunstige omstandigheden laten zich echter slechts zeer ten dele compenseren door gebruik van meer zaaizaad.

Worden mengsels van verschillende soorten of van verschillende rassen van één soort (blends, 3.2.1) gezaaid, dan dient ook rekening gehouden te worden met het concurrentievermogen van de afzonderlijke soorten respectievelijk rassen, omdat de

Tabel 2.6. Zaadgewicht, hoeveelheid zaad en aantal zaden per oppervlakte-eenheid bij gebruik van enige standaardmengsels.

Soort	Aantal zaden per mg	Mengsel	Aanbevolen hoeveelheid zaad kg ha ⁻¹ = mg dm ⁻² *		Aantal zaden per dm ² van besproken soorten
			gehele mengsel	besproken soort	
<i>Agrostis capillaris</i>	17	GZ 2	200	20	340
<i>Festuca rubra</i> (gewoon)	0,8	GZ 2	200	90	72
		R 1	100	10	8
<i>Lolium perenne</i>	0,5	R 1	100	20	10
<i>Poa pratensis</i>	5	GZ 8	200	140	700

* Gemiddeld; indien de aanbevolen hoeveelheid 100–300 kg ha⁻¹ bedraagt is hier 200 kg ha⁻¹ genomen.

één de ander sterk kan beconcurreren wat betreft de groeifactoren licht, water en/of voedingszouten. De in één of andere vorm in de grond aanwezige soorten kunnen eenzelfde effect bewerkstelligen.

Niet alle soorten hebben een gelijke concurrentiekracht, zodat de krachtige de minder sterke kunnen overvleugelen en doen afsterven of verzwakken. Hierbij doen zich enkele zeer belangrijke wetmatigheden voor.

– In hoeverre de ene plant met de andere zal concurreren, hangt vooral af van het feit of ze gelijktijdig aanspraak maken op een groeifactor (zie hiervoor) die in het minimum is. Bij de ondergrondse concurrentie speelt de bewortelingsdiepte van de betrokken soorten (bijvoorbeeld grassen en bomen, grassen en distels) een belangrijke rol.

– Het concurrentievermogen van een sterkere soort wordt niet door dat van een zwakkere soort verminderd, het omgekeerde daarentegen is wel het geval. Hebben de kiemplanten van een bepaalde soort eenmaal een voorsprong dan neemt deze eerder toe dan af, gezien de betere voorziening met licht, water en voedingszouten van de verst ontwikkelde planten. Bij diverse kruiden kan de onderdrukking een gevolg zijn van een concurrentiestrijd tussen de planten onderling, maar er kan ook sprake zijn van kiemingsbelemmering: suboptimale zaaizaadhoeveelheden hebben tot gevolg dat meer licht de grond bereikt, zodat de kieming van bepaalde in de grond aanwezige zaden gestimuleerd kan worden.

– Verhoging van de zaaizaadhoeveelheid van de sterkste soort geeft een verhoging van het aantal plantjes tot er een maximum ontstaat door interspecifieke concurrentie. Ook het concurrerend vermogen bereikt dan zijn maximum.

– Een gering concurrentievermogen van een soort kan niet of slechts zeer ten dele gecompenseerd worden door verhoging van de hoeveelheid zaaizaad.

– Het concurrentievermogen van de diverse soorten is niet altijd constant. Sommige soorten zijn tijdens hun jeugdontwikkeling erg sterk doch later zwakker, bijvoorbeeld *Lolium multiflorum* en ten dele ook *Lolium perenne*; er zijn echter ook grassen waar het omgekeerde het geval is, bijvoorbeeld *Festuca rubra* en *Agrostis*-soorten.

– Het concurrentievermogen tijdens de jeugdontwikkeling is vrijwel onder alle uitwendige omstandigheden gelijk, de snelheid van kieming en de groeisnelheid van de kiemplantjes zijn hier de bepalende factoren. Onder extreme omstandigheden doen zich echter nu dan afwijkingen voor. Late inzaai kan bijvoorbeeld de gewoonlijk weinig concurrentiekracht biedende *Phleum pratense* begunstigen omdat deze soort weinig gevoelig is voor uitwintering.

– Het concurrentievermogen van oudere planten wordt sterk door de groei-omstandigheden beïnvloed. Met name het maaieregime, de fysische en chemische bodemfactoren en optredende ziekten spelen hier een belangrijke rol.

Van de voor grasvelden gebruikte soorten heeft *Lolium perenne* in een jong stadium het grootste concurrentievermogen, *Poa pratensis* en *Festuca rubra* daarentegen zijn voorbeelden van soorten die in dit opzicht achteraan komen.

2.4.4 *Kwaliteit van het zaaizaad*

De kwaliteit van het zaaizaad kan zeer sterk uiteenlopen door verschil in zuiverheid (aanwezigheid van kaf, van andere soorten en rassen) en verschil in kiem- en groei-kracht. De aard van de onzuiverheid kan belangrijk zijn; inert materiaal (zand, kaf, kapotte zaden) verhoogt alleen de kostprijs van het zaaizaad, onkruidzaad (schadelijke onzuiverheid) kan bovendien erg veel narigheid geven. Deze schadelijkheid kan beïnvloed worden door de aard van de grasvegetatie.

De kiemkracht wordt door allerlei factoren bepaald, bijvoorbeeld door het tijdstip van oogsten, weersomstandigheden voor en tijdens het oogsten, bewaarduur en -omstandigheden. Een kiemkrachtbepaling geeft alleen inlichtingen omtrent het maximaal aantal te ontwikkelen kiemplanten, de groei-krachtbepaling ook over de sterkte en het weerstandsvermogen van de kiemplanten. De groei-kracht loopt meestal sneller terug dan de kiemkracht.

Raseigenschappen zijn ook uitermate belangrijk (hoofdstuk 3).

2.4.5 *Zaadontsmetting*

Aantasting door kiemschimmels is in het algemeen het geringst wanneer de omstandigheden gunstig zijn voor een snelle kieming en zaad gebruikt wordt dat niet te lang en op de juiste manier is bewaard. Ontsmetting van zaaizaad met fungiciden en toediening van deze middelen aan de grond is in het algemeen niet lonend.

2.4.6 *Dekvrucht*

Een dekvrucht is een te zelfder tijd of tevoren uitgezaaid gewas dat sneller kiemt en/of groeit dan het ingezaaide gras en een korte levensduur heeft. Voorbeelden zijn raaigrassen, rogge en spurrie. Over het al dan niet gebruiken van een dekvrucht lopen de meningen uiteen, er zijn namelijk vóór- en nadelen.

Als voordelen worden genoemd: snellere bedekking en vastlegging van de grond, bescherming van de bovengrond tegen uitdroging en korstvorming, vermindering van temperatuurfluctuaties in de bovengrond, onderdrukking van onkruid en bescherming van jonge planten tegen koude en hitte. Hier tegenover kunnen echter als nadelen staan: onttrekking door de dekvrucht van water en voedingsstoffen, lichtafscherming, plotseling blootstellen van de jonge grasplantjes aan de zon bij maaien van de dekvrucht en beschadiging van de jonge grasmat door machines bij de eerste keer oogsten; bovendien is een dekvrucht niet met een kooimaaier te maaien.

Zowel de voor- als nadelen lopen sterk uiteen al naar de aard van de dekvrucht, weersgesteldheid, grondsoort, lengte van de periode dat de dekvrucht aanwezig blijft en dergelijke. In het algemeen kan gezegd worden dat op grasvelden de nadelen de voordelen duidelijk overtreffen (zie ook hierna bij bescherming tegen erosie). Eventueel in aanmerking komende gewassen zijn snel groeiende grassen zoals *Lolium multiflorum*, éénjarige rassen, of eventueel een weinig agressief en persistent ras van *L. perenne*, granen en spurrie.

2.4.7 Bescherming tegen erosie

Grassen zijn in staat de grond goed te beschermen tegen wind- en watererosie. Vele grasvelden rondom woonhuizen en fabrieksgebouwen, op wegbermen en vliegvelden vervullen wat dit betreft een belangrijke functie. Tijdens de aanlegfase van grasvelden is het gevaar van erosie echter vaak nog groot. De schade kan beperkt blijven tot het wegspoelen of wegwaaien van zaaizaad of meststoffen, maar kan ook een dusdanige omvang aannemen dat grote hoeveelheden grond worden verplaatst. Dit kan negatieve gevolgen hebben voor het betreffende object, terwijl de verplaatste of verplaatste grond elders schade kan berokkenen.

Watererosie kan zowel op lichtere als op zwaardere gronden optreden. Ze beperkt zich tot plaatsen waarover grotere hoeveelheden water stromen zoals hellingen of vlak gelegen delen nabij hellingen. Winderosie doet zich vooral voor op uitgedroogde, organische-stofarme zandgronden. Naarmate men dichter bij de kust komt, neemt het gevaar voor winderosie over het algemeen toe.

Zodra de grond bedekt is met een gesloten grasmat, is het gevaar voor zowel wind- als watererosie vrijwel geheel verdwenen. De boven- en ondergrondse delen van de grasmat zijn hiervoor beide verantwoordelijk. Naarmate het langer duurt voor zich een gesloten vegetatiedek heeft gevormd, neemt het gevaar voor erosie dus toe.

De opbouw van het bodemprofiel kan zowel direct als via de aanslagsnelheid van de begroeiing de erosiegevoeligheid beïnvloeden. Afdekking van het bodemprofiel met organische-stofrijke bovengrond kan het gevaar voor watererosie vergroten doordat afschuiving van de bovengrond kan optreden. Het gevaar voor winderosie is op aldus afgedekte gronden echter kleiner. Aanbrenging van een afdeklaag bestaande uit organische-stofarm zand zoals op sportvelden wel gebeurt, vergroot het gevaar voor winderosie.

Zowel kleideeltjes als organische stof kunnen de primaire bodemdeeltjes tot grotere aggregaten binden die minder gemakkelijk wegwaaien of wegspoelen. Bodemvocht heeft een belangrijke bindende functie om winderosie tegen te gaan.

Een snelle vestiging van de grasmat is van veel belang voor de erosiepreventie. De snelheid waarmee de diverse soorten de grond bedekken, wordt ook sterk beïnvloed door de zaaizaadhoeveelheid (2.4.3) en door de groei-omstandigheden (2.2.3). Naarmate deze laatste ongunstiger zijn, duurt het langer voor een gesloten plantendek wordt verkregen en is de periode langer gedurende welke er erosie zou kunnen optreden. Afwezigheid van een organische-stofrijke bovengrond vergroot het gevaar voor vocht- en/of voedingsstoffengebrek en daarmee de kans op erosie. Inzaai van langzaam groeiende grassen op een arme en droge grond geeft in het algemeen de grootste erosieproblemen.

Het gevaar voor winderosie is op allerlei manieren te verminderen:

- A. Afremmen van de windkracht door windsingels, rietmatten, takkenbossen, plastic gaas en dergelijke.
- B. Vastleggen van de grond door:
 - B.1 Nat houden.

- B.2 Afdekken met rietmatten, plastic gaas en dergelijke.
- B.3 Afdekken met verspoten cellulose, compost of dunne mest.
- B.4 Afdekken met een kleilaagje (wegtaluds).
- B.5 Toediening van een middel dat de bodemdeeltjes samenbindt tot grotere aggregaten. Hiertoe is een aantal produkten ter beschikking afkomstig uit de latex- en cellulose-industrie en uit de petrochemische industrie.
- B.6 Aanbrengen van tijdelijke of permanente begroeiing.
- B.7 Ineggen van stro (inrijden met schijvenegge).
- B.8 Aanbrengen van een stromulch, eventueel gecombineerd met bitumen.

De beste ervaringen in Nederland zijn tot nu toe opgedaan met een combinatie van de onder B6 en B3 genoemde methoden (met name 25–30 ton VAM-edelcompost per ha). De onder B5 genoemde chemische middelen hebben bij bepaalde objecten het nadeel dat ze slecht bestand zijn tegen overwaaiend zand dat afkomstig is van nog niet behandelde gedeelten van het terrein. Dit veroorzaakt een schuureffect. Verspoten compost wordt hierdoor veel minder geschaad.

Wat de begroeiing betreft, moet er naar gestreefd worden zo snel mogelijk een gesloten grasmat te krijgen; de vocht- en voedingsstoffenvoorziening dienen daartoe zo gunstig mogelijk te worden gemaakt. Bij inzaai van traag groeiende grassoorten kan overwogen worden een dekvrucht in te zaaien (zie 2.4.6).

De eerste stap ter beperking van watererosie bestaat uit het tegengaan of beperken van oppervlakkig afstromend water of het reguleren van deze afstroming via goten of rioleringen. De volgende stap is hier, evenals bij winderosie, het zo snel mogelijk creëren van een gesloten vegetatie. Als aanvulling biedt verspoten VAM-edelcompost een goede bescherming ook tegen watererosie.

2.4.8 Zaaitechniek

Inzaai van graszaad kan op allerlei manieren gebeuren, bijvoorbeeld met de hand, landbouwzaamachine, speciale graszaadzaamachine (bijvoorbeeld Brillion, Lawn-seeder), Lely-zaaifrees, schotel-, pendel- en centrifugaalkunstmeststrooiers en spuitzaamachine (hydroseeder). Ook de doorzaamachines kunnen voor dit doel worden ingezet. Met uitzondering van spuitzaaien wordt in alle andere gevallen het zaad droog en in het algemeen zonder toevoegingen gezaaid. Bij spuitzaaien wordt het zaad gemengd met water, een erosiebeschermende stof (bijvoorbeeld edelcompost) en/of kunstmest. Voor het doorzaaien dienen speciale doorzaamachines als Eurogreen, Sisis of Vredo te worden gebruikt. Bij alle methoden moet in het bijzonder worden gelet op de zaaidiepte en op de horizontale verdeling van het graszaad.

De speciale graszaamachines geven meestal de beste resultaten. Ze brengen het graszaad direct op de gewenste diepte terwijl de grond tevens wordt aangedrukt. Indien het zaad aan de oppervlakte wordt gedeponereerd, zal het daarna in de grond gebracht moeten worden (bijvoorbeeld door eggen). Bij de spuitzaamachine zorgt de meeverspoten compost voor een zekere bedekking van het zaad. Spuitzaaien is een relatief dure manier van inzaaien die eigenlijk alleen voordelen biedt als onberijdbare terrein-

nen, zoals steile hellingen, moeten worden ingezaaid en/of indien compost als erosiebeschermers dient te worden aangebracht.

2.4.8.1 Zaaidiepte

Graszaad bezit relatief weinig reservevoedsel en is daarom gevoelig voor diep zaaien. Ook oppervlakkig zaaien kan echter nadelig zijn, omdat het gevaar voor uitdrogen en schadelijke temperatuurschommelingen dan groot is. Dit kan worden geïllustreerd met een aantal resultaten van Sonneveld (tabel 2.7).

Het beste resultaat werd voor alle soorten verkregen bij een zaaidiepte van 1–2 cm, naarmate nog dieper gezaaid werd, nam het opkomstpercentage geleidelijk af. Vooral *Phleum pratense* en *Poa pratensis* zijn zeer gevoelig voor diep zaaien, terwijl *Lolium perenne* het minst gevoelig is.

Oppervlakkig zaaien geeft vooral in droge perioden slechte resultaten. Het risico van wegwaaien en bij stortbuien van wegspoelen van de lichte zaadjes is bovendien het grootst.

Niet alleen het percentage opkomende planten wordt door een diepe zaai nadelig beïnvloed, ook de opkomstsnelheid wordt erdoor vertraagd. *Lolium perenne* kwam bij inzaai op 1 cm diepte bijvoorbeeld na 12 dagen op doch bij inzaai op 7 cm pas na 21 dagen.

De optimale zaaidiepte en de gevolgen van dieper of ondieper zaaien kunnen al naar grondsoort en weersomstandigheden variëren, vooral de vochtvoorziening speelt hierbij een belangrijke rol. Laat de vochtvoorziening niets te wensen over, dan verdient ondiepe inzaai de voorkeur. Is de grond echter droog of droogt hij snel uit dan moet er dieper gezaaid worden.

De zaaidiepte kan gereguleerd worden door afstelling van de zaaimachine, door een na inzaai volgende bewerking, bijvoorbeeld eggen, of – in beperkte mate – door de hoeveelheid vulstoffen (spuitzaaimachine).

Tabel 2.7. Invloed van de zaaidiepte op het percentage zaden, dat kiemplanten geeft van *Lolium perenne* (Lp), *Phleum pratense* (Phl) en *Poa pratensis* (Pp): voorjaar, normaal vochthoudende zandgrond (niet gepubliceerde gegevens van A. Sonneveld).

Zaaidiepte in cm	Lp	Phl	Pp
0	28	14	2
$\frac{1}{2}$	61	41	20
1	67	43	31
$1\frac{1}{2}$	68	44	33
2	65	39	22
3	57	22	8
4	43	8	2
5	18	2	spoor

2.4.8.2 Horizontale verdeling van het graszaad

Het zaad kan zowel in rijen als breedwerpig worden gezaaid. De opkomst van het gras is bij rijeninzai veelal beter doch hier tegenover staat het bezwaar dat de plantjes geconcentreerd in rijen komen te staan, waardoor de concurrentiestrijd tussen de soorten en binnen één soort heviger wordt. Bepaalde soorten lopen dan meer kans te worden verdrongen. Andere nadelen van rijeninzai kunnen zijn het minder snel sluiten van de zode en de onkruidontwikkeling tussen de rijen. Deze bezwaren worden kleiner naarmate de rijenafstand afneemt.

Tussen de diverse zaaimethoden doen zich – wat de inzaairesultaten betreft – meestal geen duidelijke verschillen voor, mits aan de gestelde voorwaarden wordt voldaan.

2.4.9 Afwerking van het zaaibed

Breedwerpig verspreid zaad dat niet met compost of iets dergelijks wordt bedekt, moet bijna altijd worden ingeëgd. Dit ineggen dient zeer licht te geschieden, opdat het zaad niet te diep komt te liggen. Vooral op zandgrond wordt gauw te zwaar geëgd.

Na het zaaien en eventueel ineggen moet in het algemeen de grond, indien mogelijk, zo zwaar mogelijk worden gerold om uitdroging van het zaaibed tegen te gaan (capillaire opstijging) en een goed contact tussen zaad en grond te bewerkstelligen. Vooral in droge perioden is dit van groot belang. Proeven en praktijkervaring hebben dan ook duidelijk geleerd dat de opkomst, eerste groei en ontwikkeling van de grasplantjes door rollen worden bevorderd. Ideaal is daarbij de bovenste 0,5–1 cm los te laten liggen of los te maken, omdat dan de verdamping wordt afgeremd. Het graszaad behoort dan op de overgang van losse naar vaste grond te liggen. Dit is in de praktijk echter vrijwel niet te realiseren. Een voordeel van flink aandrukken is bovendien dat het rijschade als gevolg van insporen van de wielen van de maai-apparatuur voorkomt.

Het aandrukken van het zaaibed kan geschieden met een gladde rol, een Cambridge-rol of met de banden van een trekker. Verschillende inzaaimachines hebben een ingebouwde rol. Rollen geeft in het algemeen een veel geringere druk (kracht per eenheid van oppervlak) dan berijden met een trekker; dit laatste verdient daarom vaak

Tabel 2.8. Invloed van niet, één of twee keer berijden met een trekker op de relatieve opkomst en groei van de grasplantjes (Walters, 1953). a = niet bereiden met een trekker (in beide gevallen op 100 gesteld), b = één keer bereiden met een trekker (resultaten in % van a), c = twee keer bereiden met een trekker (resultaten in % van a).

Soort	Relatieve opkomst drie weken na inzaai			Relatieve groei twee maanden na inzaai		
	a	b	c	a	b	c
<i>Lolium perenne</i>	100	177	211	100	140	121
<i>Phleum pratense</i>	100	163	142	100	137	135

de voorkeur. Op stuif- en slempgevoelige gronden heeft een Cambridgerol duidelijk voordelen boven een gladde rol. Een grotere rijnsnelheid van de trekker verhoogt de druk uitgeoefend door de banden, doch verlaagt die van een rol. Er kan te zwaar worden aangedrukt, maar dit gebeurt zelden (tabel 2.8).

Op natte gronden kan aandrukken nadelig zijn door vermindering van het infiltratievermogen en korstvorming wanneer een droge periode volgt.

2.5 Bijzondere maatregelen bij de inzaai

2.5.1 Mulchen

Soms brengt men tijdens of direct na de inzaai een 'mulch' aan met als doel:

- de grond te beschermen tegen wind- en watererosie;
- een beter microklimaat te scheppen voor het kiemproces en de ontwikkeling van de kiemplanten (betere conservering van vocht, afzwakking temperatuur-schommelingen);
- korstvorming tegen te gaan (verbetering van de opkomst van het zaaisel, betere infiltratie van neerslag in de grond).

Vooral in drogere en warmere klimaten wordt bij de aanleg van wegbermen nogal eens mulch toegepast. Het meest gebruikte produkt is stro, dat meestal – om wegwaaien te voorkomen – wordt vastgelegd met bitumen (3–4 ton stro en 2 000 l bitumen-emulsie per ha). Een stromulch is duur, brandgevaarlijk, en kan soms infecties van hinderlijke onkruiden geven. Andere gangbare produkten zijn cellulose, compost, veen en zaagsel. Veen kan in droge perioden irreversibel indrogen. Een dikke stromulch kan verstikking en lichtonderschepping veroorzaken en moet daarom verwijderd worden als de grasspruiten 2–3 cm hoog zijn. De overige mulchtypen kunnen uiteraard blijven liggen.

Soms wordt ook een polyethyleenbedekking aangebracht, waardoor de vochtvoorziening en de temperatuur veelal worden verbeterd. Verwijdering kort na de opkomst van het gras is noodzakelijk.

2.5.2 Zaadmatten

In de handel zijn weefsels van katoenvezel en van synthetische vezels verkrijgbaar waarin graszaden zijn verwerkt. Omdat het zaad aldus op de grond komt te liggen, is er voor een goede aanslag voldoende vocht nodig. Deze methode is duur en heeft als nadeel dat mislukkingen kunnen optreden als de zaadmatten omhooggeduwd worden door eronder groeiende, grove onkruiden.

2.5.3 Omhulling van het graszaad

Het omhullen van graszaad met een inerte stof, bijvoorbeeld klei, zoals dit ook bij groente- en bloemzaden wel met succes wordt toegepast, biedt theoretisch allerlei voor-

delen, zoals betere zaaibaarheid door de leek, vermindering van het gevaar voor wegwaaien en mogelijkheid om meststoffen nabij het zaad te brengen. De proeven met 'gepild' graszaad gaven echter – in vergelijking tot de kosten – te geringe positieve resultaten.

2.6 Verzorging van de jonge grasmat

2.6.1 Onkruidbestrijding

Na de inzaai van het gras doet zich veelal een spontane ontwikkeling voor van allerlei niet-ingezaaide kruiden en grassen. Diverse onkruiden, bijvoorbeeld *Stellaria media* (vogelmuur), en *Chenopodium album* (melganzevoet), treden soms zo massaal op dat ze de grasmat kunnen verstikken. De meeste dicotyle onkruiden leveren weinig problemen op, omdat ze door maaien meestal gemakkelijk te onderdrukken zijn. Eventueel kunnen aanvullend herbiciden (bijvoorbeeld MCPA en MCPP) worden gebruikt. Een dergelijke bestrijding van onkruiden brengt uiteraard moeilijkheden met zich mee wanneer er tevens kruiden zijn uitgezaaid. Ongrassen zijn moeilijk selectief te verdelgen. Herbiciden moeten en kunnen bij deze onkruidbestrijding slechts een zeer ondergeschikte rol spelen.

2.6.2 Maaien

Op kort te houden grasvelden dient men tijdig met maaien te beginnen, voor het eerst als de hoogte van het te maaien gras het dubbele is van de toekomstige maaihoogte. Voor dit maaien kan gebruik worden gemaakt van de normale scherpe maai-apparaat. Men hoeft dus geen toevlucht te nemen tot de zeis waarmee pleksgewijs te laag gemaaid kan worden.

Kort voor de winter maaien, moet vermeden worden omdat dan het gevaar voor uitwintering toeneemt.

2.7 Aanplant

Behalve door middel van zaad kan een grasmat aangelegd worden door vegetatieve delen te planten. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen bezoding, poten van kleine stukjes zode ('plugging') en de aanplant van stekken, rizomen of stolonen. In de beide eerste gevallen verwerkt men planten tezamen met de door de wortels vastgehouden grond terwijl dit bij de overige methoden niet het geval is. Bij bezoding wordt het hele oppervlak bedekt en bij 'plugging' worden op zekere afstanden van elkaar kleine stukjes zode geplant. Voor Nederland is bezoden de belangrijkste werkwijze. Overigens vindt aanplant nogal eens onbewust plaats door aanvoer van grond, waarin rizomen of stolonen aanwezig zijn. In bepaalde gevallen wordt het planten bewust toegepast, namelijk bij *Ammophila arenaria* (helm), of, maar dat komt minder voor, bij inplant van andere duingrassen zoals \times *Calammophila baltica* (Noordse

helm), *Elytrigia farctus* (biestarwegras), *Festuca rubra* ssp. *arenaria* (duinzwenkgras) en *Leymus arenarius* (zandhaver). Deze grassen worden vaak op stuivende gronden aan de kust gebruikt, ter vastlegging van het zand. Men verkiest vaak rizoomstukken of beter nog spruiten, omdat de planten dan eerder voor hun taak berekend zijn. × *Calammophila baltica*, een bastaard van *Ammophila arenaria* en *Calamagrostis epigejos* (duinriet), brengt trouwens geen kiembare zaden voort. Het planten kan het beste gebeuren in het voorjaar (maart – april) of eventueel in de overige maanden van het jaar waarin een 'r' voorkomt. Een goede plantafstand voor *Ammophila*, *Calammophila* en *Elytrigia* is 50 × 50 cm en voor *Leymus* 25 × 25 cm. Van der Putten & van Gulik (1985) hebben aangetoond dat ook het planten van stengelstukjes bij helm goede resultaten kan geven.

Ammophila arenaria en *Elytrigia farctus* kunnen ook gezaaid worden. Bij helm geschiedt dit in de regel mechanisch (20 kg per ha) en bij biestarwegras met de hand (250 kg per ha); het zaad dient 2–3 cm diep ondergewerkt te worden. Verstuiving of opstuiving moet worden voorkomen door het aanbrengen van schermen (twijgen, riet), door het poten van riet, het ineggen van stro of riet of het op een andere manier fixeren van het zand bijvoorbeeld met verspoten edelcompost. Inzaai kan het beste in de periode augustus/september plaatsvinden of, en dit verdient de voorkeur, in het vroege voorjaar.

'Plugging' met als doel een gesloten grasmat te verkrijgen, wordt alleen uitgevoerd met soorten die uitlopers vormen. Voor diverse tropische grassen waarvan geen of weinig (kiemkrachtig) zaad beschikbaar is, wordt deze techniek veel toegepast. Het steken en planten kan met de hand maar ook met speciale machines gebeuren.

Het aanbrengen van graszoden gebeurt vooral op steile hellingen waar het gevaar voor watererosie groot is, op taluds langs waterkanten en soms ook bij de dijkbouw. Op sportvelden kunnen kale plekken met zoden worden bekleed. De laatste tijd gebruikt men bij de aanleg van kleinere gazons ook vaak zoden. Het grote voordeel van bezoden is dat aanzienlijk sneller een goede grasmat kan worden verkregen dan bij inzaai, en dat de risico's van mislukken kleiner zijn. Vergeleken met inzaai is de kostprijs echter hoog. Zie hiervoor verder 12.3.3.3.

Samenvatting

Grasvelden kunnen niet alleen worden ingezaaid, maar ook aangeplant. In Nederland wordt over het algemeen de eerste methode toegepast. Bij de aanleg worden nogal eens fouten gemaakt die soms ernstige gevolgen hebben. Na een goede voorbereiding (profielopbouw, egalisatie, verwijdering van stenen en dergelijke, ontwatering, ontziltting, onkruidbestrijding en bemesting) kan inzaai volgen in een goed aangedrukt en fijn zaaibed. De beste perioden hiervoor zijn het vroege voorjaar (begin maart – half april) en de nazomer (begin augustus – eind september). Bij inzaai in de tussenliggende periode is de kans op verdroging te groot tenzij er wordt gesproeid. Gebruik van een dekvrucht is zelden aan te bevelen. In sommige gevallen is een bescherming tegen wind- of watererosie noodzakelijk. Het graszaad kan op zeer veel verschillende manieren,

met de hand dan wel met allerlei typen zaaimachines, worden gezaaid. De zaaidiepte moet bij voorkeur 1–2 cm bedragen. Overwoekering van de jonge grasmat door onkruid dient te worden voorkomen. Kort blijvende grasbegroeiingen moeten tijdig worden gemaaid en eventueel bemest en beregend.

Literatuur

- Beard, J. B., 1973. Turfgrass: Science and culture. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs N. J.
- Chippindale, H. G., 1949. Environment and germination in grass seeds; *Journal of the British Grassland Society*, **4**: 57–61.
- Gandert, K. D. & A. Schnabel, 1976. Rasen für Sport und Spiel. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- Kreuz, E., 1969. Ueber den Einfluss des Standraumes auf Mortalität und Ertrag bei Gräsern und Kleearten zur Futternutzung. *Albrecht-Thaer-Archiv* **15**: 197–212.
- Lehmann, E. & F. Aichele, 1931. Keimungsphysiologie der Gräser (Gramineen); eine Lebensgeschichte des Reifenden, Ruhenden und Keimenden Grassamens. Enke, Stuttgart.
- Putten, W. H. van der & W. J. M. van Gulik, 1985. Stimulering van begroeiing van nieuw opgehoogde zeeverende duinen. Instituut voor Oecologisch Onderzoek, Oostvoorne.
- Walters P., 1953. Re-seeding experiments: some factors affecting establishment and initial performance of grasses under hill conditions. *Journal of the British Grassland Society*, **8**: 71–90.

3 Soorten, rassen, mengsels

H. A. te Velde†, H. P. P. Kinds en L. van den Brink

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de grassoorten besproken die voor Nederlandse grasvelden het belangrijkste zijn. Zowel hun voordelen als hun nadelen ten aanzien van de groeiomstandigheden komen aan de orde. Binnen de grassoorten zijn door veredeling rassen ontstaan die verschillen in uiterlijke kenmerken en in geschiktheid voor een bepaald gebruiksdoel. Van de belangrijkste soorten zijn in de loop der jaren duidelijk betere rassen ter beschikking gekomen.

Er zijn grasvelden voor sterk verschillende gebruiksdoelen. Naast intensief te onderhouden grasvelden zoals sportvelden en gazons, kent men ook extensief beheerde grasvelden zoals bermen. De inzaai vindt vaak plaats met een mengsel van grassoorten. De voor- en nadelen van mengsels en de samenstelling van de Rassenlijstmengsels passeren de revue. Behalve het gebruiksdoel van het grasveld spelen onder andere bemesting, vochtvoorziening en schaduw een belangrijke rol bij de mengselkeuze.

De jaarlijks verschijnende Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen, die steeds van de nieuwste gegevens is voorzien, vormt een onontbeerlijke aanvulling op dit hoofdstuk.

3.2 Algemene informatie

3.2.1 Begripsomschrijvingen

Soort. Een soort is een botanische eenheid waarbij uit de kenmerken van een normaal ontwikkelde plant met het blote oog of met behulp van een loupe en aan de hand van een determinatietabel (flora, bijvoorbeeld *Flora Europaea* van Tutin et al., 1964–1980) is vast te stellen tot welke soort de betreffende plant behoort onafhankelijk van de groeiplaats. Soorten zijn van elkaar gescheiden door een verschil in twee of meer morfologische kenmerken. Binnen een soort kan er verschil in verschijningsvorm voorkomen onder invloed van genetische aanleg en uitwendige omstandigheden.

De wetenschappelijke (Latijnse) naam voor een soort bestaat achtereenvolgens uit de geslachtsnaam, de soortaanduiding en de (afgekorte) auteursnaam bijvoorbeeld *Lolium perenne* L. Voor de naamgeving bestaat een internationale code (Voss et al., 1983). De wetenschappelijke benaming is steeds in beweging. Dit geeft onder andere bezwaren bij de handel in gecertificeerd zaad (NAK, 1986). De International Seed Testing Association (ISTA) is hieraan tegemoet gekomen door om een zeker aantal jaren, bij voorkeur om de zes jaar, de ISTA List of Stabilized Plant-Names uit te

geven. In het navolgende komen de wetenschappelijke soortnamen van de grassen overeen met die van de laatste ISTA lijst (1984) of de voorkeursbenaming daarin. Daarenboven wordt minstens één keer de Nederlandse naam genoemd. Als Nederlandse naam wordt voor zover mogelijk de naam aangehouden van 'A Multilingual Glossary of Common Plant-Names' (ISTA, 1982). In Appendix zijn van de belangrijkste grasveldsoorten alle gangbare namen opgenomen.

Ras. Volgens de Zaaizaad- en Plantgoedwet van 1966 is een ras een tot een cultuurgewas behorende groep van planten die voor cultuurdoeleinden als een zelfstandige eenheid wordt beschouwd. Een ras wordt als zodanig erkend wanneer het zich duidelijk onderscheidt van elk ander ras, het voldoende homogeen is en na vermeerdering ook bestendig is in zijn wezenlijke eigenschappen. Rassen worden in Nederland ingeschreven in het Nederlands Rassenregister.

Type. De grassenkwekers richten zich bij de veredeling op de gebruiksdoelen. Grasrassen voor een bepaald gebruiksdoel worden soms samengevat tot een type. Zo is men tegen het einde van de jaren veertig begonnen laat doorschietende rassen van *Lolium perenne* aan te bevelen voor het gebruik in graszaadmengsels voor inzaai van sportvelden. Deze rassen hebben echter toch een te snelle groei terwijl de zodedichtheid voor gebruik op sportvelden te wensen overlaat. Aan C. Reed Funk (Rutgers State University, U.S.A.) komt de eer toe als eerste een trager groeiend ras (Manhattan) van *Lolium perenne* gekweekt te hebben dat een dichtere zode heeft en beter tegen bespeling kan. Andere kwekers volgden en zo is het zogenaamde grasveldtype van *Lolium perenne* ontstaan. Deze term is in de Rassenlijst vanaf 1977 voor deze rassen gebruikt. Bij *Poa pratensis* zijn eveneens vanaf 1977 de rassen die op grond van bepaalde eigenschappen geschikt zijn voor sportvelden en gazons aangeduid als grasveldtype. Het beschikbaar komen van speciale grasveldtypen bij *Lolium perenne* en *Poa pratensis* is een zeer belangrijke ontwikkeling geweest op het gebied van de veredeling van grassen voor grasvelden.

Mengsel. In de Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen heeft de term 'mengsel van grassen' betrekking op een mengsel van twee of meer soorten en/of van typen of groepen van grassoorten. In het algemene spraakgebruik is het woord 'mengsel' ook in gebruik voor een mengsel van twee of meer rassen van één soort, type of groep van een soort. Het Engelse woord 'blend' wordt hiervoor eveneens gebezigd.

3.2.2 Grassoorten voor grasvelden

Voor de diverse gebruiksdoelen, zoals sportvelden, gazons, recreatieterreinen, bermten, boomgaarden en dijken, zijn thans nog slechts enkele grassoorten of typen van grassoorten van grote betekenis voor ons land (de nieuwste Rassenlijst):

- Engels raaigras (*Lolium perenne* L.), grasveldtype en weidetype;
- veldbeemdgras (*Poa pratensis* L.), grasveldtype;

- roodzwenkgras (*Festuca rubra* L., s.l.), er worden drie groepen onderscheiden, namelijk: gewoon roodzwenkgras, roodzwenkgras met fijne uitlopers, roodzwenkgras met forse uitlopers;
- hardzwenkgras (*Festuca ovina* L., s.l.);
- fijnbladig schapegras (*Festuca ovina* L., s.l.);
- gewoon struisgras (*Agrostis capillaris* L. of *A. tenuis* Sibth.).

De volgende soorten worden niet (meer) in Nederlandse mengsels opgenomen:

- wit struisgras (*Agrostis stolonifera* L.),
- kruipend struisgras (*Agrostis canina* L.),
- heidestruisgras (*Agrostis canina* L.),
- timothee (*Phleum pratense* L.),
- kleine timothee (*Phleum bertolonii* DC.),
- bosbeemdgras (*Poa nemoralis* L.),
- ruwbeemdgras (*Poa trivialis* L.),
- straatgras (*Poa annua* L.),
- kamgras (*Cynosurus cristatus* L.),
- rietzwenkgras (*Festuca arundinacea* Schreber).

In het buitenland worden deze soorten soms wel gebruikt.

3.2.3 Minimale kwaliteitseisen

Kwaliteit kan betrekking hebben op planten en op het voortplantingsmateriaal. Voor het in het verkeer brengen van rassen van grassen voor grasvelden is het voldoende dat de rassen zijn opgenomen in het Nederlandse Rassenregister of in de Europese Rassenlijst. Plaatsing op de Nederlandse Rassenlijst is geen vereiste maar vaak wel van betekenis voor de kwekers. Soorten waarvoor het Nederlandse Rassenregister niet is geopend, zijn hier vrij te verhandelen. De Beschrijvende Rassenlijst voor Landbougewassen (Commissie voor de Samenstelling van de Rassenlijst voor Landbougewassen, 1987) en de rassenberichten van het RIVRO (1974–1985) verschaffen gegevens over de cultuurwaarde van de rassen, de Rassenlijst alleen van de aanbevolen rassen. De cultuurwaarde heeft betrekking op eigenschappen van een ras die van belang zijn voor de gebruiker. Inschrijving van een ras in het Nederlandse Rassenregister is vooral van belang voor de kweker in verband met de bescherming van het kweekproduct.

De gebruiker van rassen kan profijt trekken van gegevens die verkregen zijn uit het cultuurwaarde-onderzoek om tot een doelgerichte rassenkeuze te komen. De cultuurwaarde van relatief goedkope rassen en mengsels is veelal matig.

Het in het verkeer te brengen zaad van een ras of van een mengsel moet aan bepaalde kwaliteitseisen voldoen (2.4.4). Goedgekeurde partijen zaad worden voorzien van een NAK-certificaat. Hierop staat onder andere de naam van het ras of van het mengsel. Het geeft garanties omtrent kiemkracht, zuiverheid, soort- en rasechtheid, maar het geeft geen inlichtingen over de cultuurwaarde. Er kan tussen gecertificeerde partijen nogal wat verschil in kwaliteit bestaan door de hoeveelheid zaden van andere soorten

die in de partij mogen voorkomen. Er mag afhankelijk van de soort maximaal 1,5–3,0 gewichtsprocenten aan zaden van andere plantesoorten in voorkomen, met per soort een maximum van 1,0 gewichtsprocent. Dit betekent bijvoorbeeld dat in gecertificeerde *Lolium perenne* maximaal 1,0% *Poa trivialis* mag voorkomen (NAK, 1986). Gebleken is echter dat dit percentage of iets minder al desastreus voor gazons kan zijn. Voor een *Poa*-soort geldt dat 0,8 gewichtsprocent aan zaden van andere *Poa*-soorten niet als een onzuiverheid wordt aangemerkt. Omdat maximaal 1,0 gewichtsprocent aan zaden van een andere plantesoort mag voorkomen, betekent dit dat in gecertificeerde *Poa pratensis* maximaal 1,8 gewichtsprocent *Poa annua* kan voorkomen. Het is gebleken dat een veel lager percentage al kan leiden tot overwoekering van *Poa pratensis* door *Poa annua*. Daarom is zeer gewenst dat er met name voor grasvelden ook een hogere kwaliteitsklasse van zaaizaad komt.

Het is bekend dat graszodentelers zeer hoge eisen aan de kwaliteit van het zaaizaad stellen. Zij kunnen de gewenste kwaliteit verkrijgen omdat zij bereid zijn hiervoor meer te betalen dan voor een gemiddelde kwaliteit.

3.2.4 Rassenlijst en rassenberichten

In het hoofdstuk 'Grasvelden' van de 62e Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen worden in ongeveer 30 bladzijden de gebruiksdoelen, de mengsels, de soorten en de aanbevolen rassen gegeven. Tevens worden een goede inzaai en verzorging beschreven. Als mengsels aan bepaalde, in de Rassenlijst genoemde eisen voldoen dan kunnen deze door de Stichting Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor Zaaizaad en Pootgoed van Landbouwgewassen (NAK) worden voorzien van de aangegeven mengselaanduiding, bijvoorbeeld SV 7, en de toevoeging 'Rassenlijstmengsel'.

De tekst van dit hoofdstuk 3 dient als een aanvulling op het hoofdstuk 'Grasvelden' van de Rassenlijst te worden beschouwd. Het is dus van belang eerst de Rassenlijst te lezen. In het rassenbericht 'Grassen voor grasvelden' dat regelmatig door het RIVRO wordt uitgegeven, zijn naast de in de Rassenlijst aanbevolen rassen ook gegevens opgenomen van de in onderzoek (geweest) zijnde rassen.

3.3 Ontwikkelingen bij de soorten en rassen sinds 1947

In de Rassenlijst van 1947 zijn voor het eerst mengsels opgenomen voor inzaai van bepaalde grasvelden in casu gazons en sport- en vliegvelden. Het waren complexe mengsels omdat er nog te weinig kennis bestond over diverse eigenschappen van de soorten met name over de concurrentiekracht.

Voor gazonmengsels waren in de eerste jaren de belangrijkste soorten: *Agrostis*-species, *Festuca rubra* met en zonder uitlopers, *Festuca ovina* (fijnbladig schapegras), *Cynosurus cristatus*, *Poa trivialis* en *Poa pratensis*. In mengsels voor sport- en vliegvelden waren aanvankelijk de belangrijkste soorten: *Agrostis*-species, *Festuca rubra* met uitlopers, *Poa pratensis*, *Lolium perenne* weidetype, *Cynosurus cristatus* en *Festuca ovina* (hardzwenkgras).

Nadien zijn er veranderingen gekomen in de keuze van de soorten voor genoemde doeleinden. Enerzijds is dit een gevolg van meer inzicht en anderzijds een gevolg van kwekersarbeid waardoor er vooral bij bepaalde soorten veel betere rassen zijn gekomen. Zo heeft men bijvoorbeeld ervaren dat *Poa trivialis* niet ingezaaid behoeft te worden. Deze soort vestigt zich bij gunstige groei-omstandigheden spontaan en wordt bovendien meestal als onkruid ervaren. Op sportvelden is gebleken dat sommige soorten, zoals *Agrostis*-species en *Cynosurus cristatus*, weinig bestand zijn tegen winterbespeling. Door kwekerswerk zijn vooral de perspectieven van *Poa pratensis*, *Lolium perenne* en *Festuca rubra* maar ook die van *Agrostis capillaris* en *Festuca ovina* vergroot (Vos & Scheijgrond, 1970; Ghijsen, 1985; Kinds, 1985). Door de komst van betere rassen van *Lolium perenne* en *Poa pratensis* is de betekenis van rassen van *Phleum*-species sterk afgenomen, ze worden in Nederland niet meer aanbevolen voor sportvelden.

Bij hardzwenkgras (*Festuca ovina*) staat het in 1987 op één na hoogst geplaatste ras sinds 1963 op de Rassenlijst. Dit ras is een grote verbetering ten opzichte van het landras. Nadien zijn er nog meer rassen in de Rassenlijst opgenomen die gelijkwaardig zijn aan of in bepaalde eigenschappen een verbetering zijn van dat ras. Bij fijnbladig schapegras (*Festuca ovina*) wordt in 1987 nog slechts één ras aanbevolen en dit ras staat al sinds 1964 op de Rassenlijst.

Van de *Agrostis*-species is voor Nederland *A. capillaris* de belangrijkste soort. Het hoogst geplaatste ras staat sinds 1968 op de Rassenlijst. Zaad van de Rassenlijstrassen is vaak 2–3 keer zo duur als zaad van het kwalitatief minder goede Highland Bent uit de Verenigde Staten van Amerika en wordt daardoor betrekkelijk weinig gebruikt. Vooral bij *Agrostis*- en *Festuca*-soorten en *Poa pratensis* hebben de rassen met een goede cultuurwaarde nogal eens een lagere zaadproduktie waardoor ze duurder zijn dan veel andere rassen van deze soorten. De veredelaars zoeken naar rassen met zowel een goede cultuurwaarde als een goede zaadopbrengst.

Van *Festuca rubra* (gewoon roodzwenkgras) is in de jaren vijftig een aantal rassen op de Rassenlijst geplaatst die duidelijk beter waren dan de landrassen. Sinds 1978 staan er enkele rassen op die duidelijk beter zijn in standvastigheid, zodedichtheid, groenblijven bij droogte en fijnheid van blad dan die oudere rassen. De laatste jaren zijn enkele rassen opgenomen die een goede cultuurwaarde lijken te combineren met een commercieel aantrekkelijke zaadproduktie. Bij *Festuca rubra* met fijne uitlopers kwam reeds in de jaren veertig een redelijk goed ras voor waarvan echter de zaadopbrengst te wensen overliet. Vanaf 1968 is een beter ras beschikbaar met bovendien een zeer goede zaadopbrengst. Dit ras is nog steeds zeer belangrijk. *Festuca rubra* met forse uitlopers blijkt in het algemeen niet aan te bevelen te zijn voor gazons vanwege een minder goede zodedichtheid en standvastigheid. In 1978 is evenwel het eerste ras opgenomen in de Rassenlijst dat hierop een uitzondering vormt.

Het gebruik van de voor graslandinzaai aanbevolen rassen van *Poa pratensis* voor sportvelden en gazons voldeed maar matig. In de tweede helft van de jaren zestig kwam er een duidelijke verbetering met de komst van rassen die een goede resistentie bezitten tegen de schimmelziekte *Drechslera poae* (bladvlekkenziekte) ook bij kort maaien.

Deze rassen (grasveldtype) zijn in de regel aanzienlijk beter standvastig en betredings-tolerant dan vatbare rassen. Inmiddels zijn er van het grasveldtype nieuwe rassen met een nog betere betredingstolerantie en/of resistentie tegen bladvlekkenziekte. *Poa pratensis* is van grote betekenis in gebieden of op plaatsen waar het koeler is dan in het subtropische klimaat (Beard, 1973). Deze soort heeft een goede koude- en droogtetolerantie.

Voor gebruik op sportvelden worden van *Lolium perenne* alleen nog rassen van het grasveldtype geadviseerd, sinds 1980 worden de rassen van het weidetype daarvoor niet meer aanbevolen. Het grasveldtype groeit trager en heeft fijner blad; diverse rassen hebben duidelijk een betere tolerantie tegen betreden en/of hebben een betere zodedichtheid (Vos, 1979). Vanaf de Rassenlijst van 1979 zijn de rassen van het grasveldtype ingedeeld in twee groepen: rassen voor sportvelden en rassen voor gazons. De laatstgenoemde rassen worden aanbevolen voor mengsels voor speelgazons waarmee de gebruiksmogelijkheid van *Lolium perenne* is uitgebreid. Bij de groep rassen voor gazons zijn enkele nieuwe Rassenlijstrassen fijnbladiger en vormen een dichtere zode dan de oudere rassen van het grasveldtype. Voor sportvelden is *Lolium perenne* van grote betekenis in gebieden of op plaatsen waar het niet sterk vriest en waar het niet erg droog of warm wordt. Een subtropisch klimaat heeft een te warme zomer.

Vanwege de voortgaande veredeling bij diverse grassoorten is het van groot belang nieuwe ontwikkelingen te blijven volgen met behulp van de jaarlijks verschijnende Rassenlijst.

3.4 Gebruiksdoelen en bijpassende soorten

Het is bekend dat de ene grassoort beter geschikt is voor een bepaald gebruiksdoel dan een andere. In verband hiermee wordt in tabel 3.1 een waardering van enkele belangrijke eigenschappen gegeven van de grassoorten die anno 1987 van belang zijn of die in het verleden van belang geacht werden. Voorts zij opgemerkt dat er tussen soorten en tussen rassen nog andere verschillen bestaan onder andere in bladbreedte en kleur.

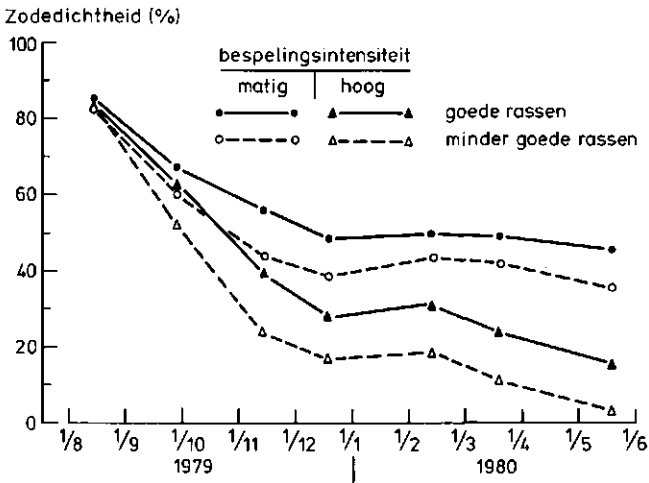
3.4.1 Sportvelden

Voor sportvelden is het van groot belang dat de grasvegetatie een stevige, dichte en vlakke zode vormt die ook het bespelen in de winter goed verdraagt. De grassen moeten daarom goed wintervast en verder goed standvastig zijn. Een relatief trage groei is gewenst maar dit mag niet ten koste gaan van de concurrentiekracht tegen onkruiden. Een voldoende resistentie tegen ziekten lijkt steeds belangrijker te worden.

De bespelingstolerantie is de mate van zodedichtheid die de grasvegetatie bij bespelen weet te behouden. Bij het bespelen worden er verschillende krachten op de zode uitgeoefend die te ontleden zijn in een verticale kracht en een horizontaal afschuivende kracht die voornamelijk ontstaat door afzetten, remmen of versnellen, draaien, glijden en schuiven. In tabel 3.1 is een globale waardering van grassoorten voor gebruik op

Tabel 3.1. Globale waardering van grassen ten aanzien van verschillende eigenschappen, respectievelijk doeleinden; hoge cijfers duiden op gunstige waardering.

Soort en verdere aanduiding	Snelheid van begint- wikkeling	Zode- vorming	Winter- vastheid	Tolerantie voor			Waardering voor		
				betreding	droogte	schaduw	sportvelden	siergazons	bermen
<i>Lolium perenne</i> grasveldtype weidetype	7 7	8 7	6 6	9 8	7 7	4 4	9 8	7 6	6 5
<i>Poa pratensis</i>	2	9	10	8	8	5	8	8	7
<i>Festuca rubra</i> gewoon roodzwengras met fijne uitlopers	4 4	9 9	8 8	6 6	8 8	8 8	6 6	9 9	9 9
<i>Festuca ovina</i> met forse uitlopers hardzwengras	5 3	8 8	9 8	5 5	7 8	8 6	5 4	7 7	9 9
fijnbladig schaapegras	2	6	8	5	9	6	3	5	9
<i>Agrostis capillaris</i>	2	10	9	5	8	6	4	9	8
<i>Agrostis stolonifera</i>	2	10	9	4	8	5	4	8	7
<i>Agrostis canina</i>	2	10	9	4	5	7	4	9	7
<i>Phleum pratense</i>	4	7	10	7	6	4	7	5	5
<i>Phleum bertolonii</i>	4	8	9	6	4	4	6	6	6
<i>Festuca arundinacea</i>	5	6	7	6	8	6	4	4	3
<i>Poa trivialis</i>	4	8	8	5	3	7	4	4	6
<i>Poa nemoralis</i>	2	3	9	3	7	7	1	2	4
<i>Cynosurus cristatus</i>	4	6	5	6	6	4	4	4	5
<i>Poa annua</i>	4	9	7	8	4	6	6	6	5



Figuur 3.1. Verloop van de gemiddelde zodedichtheid van 6 goede rassen en van 6 minder goede rassen van *Lolium perenne* ingezaaid op 15 juni 1979 op een voetbalveld (RIVRO, 1980).

sportvelden gegeven. *Lolium perenne* en *Poa pratensis* scoren voor dit gebruiksdoel het hoogst. De *Phleum*-soorten en *Festuca rubra* kunnen minder goed tegen bespelen in de winter. *Poa annua*, dat zich doorgaans spontaan vestigt, verdraagt verticale krachten goed maar horizontale afschuivende krachten slecht wanneer deze soort het merendeel van het bestand vormt.

Lolium perenne is de meest gebruikte soort in mengsels voor de inzaai of doorzaai van sportvelden. In figuur 3.1 komt het verschil in het verloop van de gemiddelde zodedichtheid van zes goede rassen en van zes minder goede rassen duidelijk tot uiting zowel bij een intensieve als bij een minder intensieve bespeling. Tegen een zeer hoge bespelingsintensiteit is geen enkel ras bestand, maar sterke rassen laten het toch duidelijk minder gauw afweten dan zwakkere rassen. Waar geen gras meer staat, wordt de grond weggespeeld waardoor in het veld oneffenheden ontstaan. Bovendien wordt de grond daar minder doorlatend en treedt sneller en meer plasvorming op. Dit betekent eerder afkeuring van een veld onder natte omstandigheden. Volgens Van der Woude (1983) heeft bespelingstolerantie van rassen van *Lolium perenne* een vrij sterke correlatie met het niveau van koudetolerantie. *Poa pratensis* heeft als sterke kanten het vormen van een dichte, vlakke zode, een goede wintervastheid en een goede droogtetolerantie. Een zwakke zijde is de trage beginontwikkeling en daardoor het minder geschikt zijn voor doorzaai.

3.4.2 Gazons

Er valt onderscheid te maken tussen siergazons en speelgazons. Voor een siergazon is een dichte grasmat vereist van fijn blad met een frisgroene kleur zowel in de zomer als in de winter. Voor een speelgazon gelden in iets mindere mate dezelfde eisen maar moet de zode ook bestand zijn tegen betreding.

Voor gebruik in siergazons komen *Festuca rubra* en *Agrostis*-soorten het meest in aanmerking (tabel 3.1) vanwege hun fijnbladigheid en dichte zode. Voor speelgazons voldoet een mengsel van *Poa pratensis* met *Festuca rubra* goed, maar bij intensief gebruik kan een aandeel *Lolium perenne* gewenst zijn. Voor *Poa* en *Lolium* moet hierbij gekozen worden uit de fijnbladige rassen. *Lolium perenne* heeft een snelle en zekere vestiging maar verlangt wel een intensief onderhoud met name wat betreft het maaien (12.3).

3.4.3 Grasvelden in openbaar groen

Aan deze grasvelden worden veelal dezelfde eisen gesteld als aan gazons of aan sportvelden voor overwegend zomergebruik. Al naar gelang de omstandigheden kan bij de keuze van de mengsels gegaan worden in de richting van siergazons, speelgazons, sportvelden of recreatieterreinen (12.4).

3.4.4 Recreatieterreinen

Deze terreinen (12.5) worden hoofdzakelijk in de zomer belast waarbij een gedeelte van het gras soms langdurig wordt bedekt onder andere op campings. In de herfst en in het voorjaar is er tijd voor herstel van de veroorzaakte schade. Deze terreinen kunnen soms vrij uitgestrekt zijn en de grond en het beheer zeer wisselend. Bij de keuze van de soorten moet hiermee rekening worden gehouden, een complex mengsel is daarom vaak gewenst. Soorten die ondergrondse uitlopers vormen – *Poa pratensis* en *Festuca rubra* met uitlopers – overleven een bedekking van de grond gedurende enige tijd. *Festuca rubra* zonder uitlopers en *Agrostis capillaris* zijn evenals de reeds genoemde uitlopervormende soorten goede zodevormers. Toevoeging van *Lolium perenne* is vooral van belang voor een snelle vastlegging en bedekking van de grond. *Festuca ovina* voldoet onder droge en arme groei-omstandigheden.

3.4.5 Bermen

De eisen die aan grassen voor wegbermen worden gesteld, zijn sterk aan verandering onderhevig geweest. Tegenwoordig wordt in vele gevallen verlangd dat de bermbegroeiing laag blijft, weinig onderhoud behoeft en dus zo min mogelijk produceert. Dit is alleen te bereiken indien de grasmat wordt ingezaaid op schrale grond (10.4.2). Er wordt dan wel wat toegegeven op de eis dat de grassen onder deze omstandigheden ook nog betrekkelijk snel een voldoende stevige en gesloten zode vormen om verstuiwing en verspoeling van de grond te voorkomen. Tot dusver blijkt een mengsel van *Festuca*-soorten met een klein aandeel van *Agrostis capillaris* het beste compromis te zijn (10.4.1.1).

3.4.6 Dijken

Een dijkgras heeft primair als functie het grondlichaam van de dijk te beschermen tegen wateraanvallen van diverse aard (zie hoofdstuk 11). Op alle waterkerende dijken is derhalve een dichte, sterke en wintervaste grasmat nodig terwijl op zeedijken ook een zekere zouttolerantie gewenst is. De primaire functie van een dijkgrasmat is te combineren met een agrarisch gebruik, zij het dat de landbouwkundige exploitatie betrekkelijk extensief moet zijn om beschadiging van de grasmat door betreding of berijding, vooral bij natte omstandigheden, te voorkomen. Zeer steile dijken worden in de regel enige malen per jaar gemaaid zonder dat het gemaaide gras wordt benut. In het riviereengebied komt op sommige dijkellingen een zogenaamde stroomdalvegetatie voor met zeldzame plantesoorten uit het fluviaatiele district. Ook bij rivierdijkverzwaringen wordt er tegenwoordig naar gestreefd deze flora in stand te houden waarvoor onder andere een speciale vorm van extensieve landbouwkundige exploitatie (natuurtechnisch beheer) ontwikkeld is.

Voor inzaai van zeedijken komen vooral *Festuca rubra* met uitlopers en *Poa pratensis* in aanmerking en voorts *Lolium perenne* vanwege de snelle opkomst en de grasproductie voor veevoer. Voor het laatste doeleinde komt ook toevoeging van *Trifolium repens* in aanmerking. Op te verzwaren rivierdijken waar men zeldzame plantesoorten een kans wil geven, dient bij de inzaai eveneens *Lolium perenne* te worden gebruikt teneinde een snelle bescherming te verkrijgen tegen wateraanvallen. In dit geval is het noodzakelijk een niet-standvastig doch wel wintervast *Lolium*-ras te kiezen.

3.4.7 Boomgaarden

In de moderne boomgaarden zijn veelal alleen de rijstroken en kopakkers begroeid met gras. De grasvegetatie moet zonder stikstofbemesting blijvend een sterke, dichte mat geven en weinig onderhoud vragen. De fruittelers kiezen voor dit doel alleen nog *Poa pratensis*; op kopakkers en kapot gereden delen van de rijstroken wordt soms een mengsel van *Poa pratensis* en *Lolium perenne* ingezaaid. Rassen met een goede betredingstolerantie en een geringe vatbaarheid voor de schimmelziekten *Drechslera poae* (bladvlekkenziekte), *Puccinia poarum* f. sp. *poarum* (oranje-strepenroest) en *Erysiphe graminis* (meeldauw) komen het meest in aanmerking.

3.4.8 Schaduwplaatsen

Schaduwplaatsen komen voor bij huizen en andere gebouwen, bomen en struiken. In de beide laatste omstandigheden is er niet alleen minder licht maar ook wortelconcurrentie. Onder bomen kunnen grassen sterk aan droogte lijden terwijl door de schaduw een steilere groeiwijze ontstaat. Daarbij is de uitstoeling geringer en zijn de planten zwakker met de gevolgen van dien: vatbaarder voor ziekten en gevoeliger voor betreden en berijden. Bij zware schaduw vormen de planten polletjes en is het niet mogelijk een dichte zode te verkrijgen. Een extra bemesting kan dit niet verbeteren. Ook na

het leggen van een goed gesloten graszode wordt deze spoedig open. Het is gewenst het gras niet korter te maaien dan 5 cm en er weinig of niet op te lopen. In een grasmat die regelmatig gemaaid wordt, is *Festuca rubra* de soort die zware schaduw van bomen het beste kan verdragen (Bakker & Vos, 1976). Zonder maaien doet *Poa nemoralis* het beter maar blijft de zode toch wat open. Op iets minder sterk beschaduwde gedeelten kunnen *Agrostis canina* en *Agrostis capillaris* zich behoorlijk handhaven.

In North Carolina (USA) waar het 's zomers warmer is dan in ons land, geven enkele rassen van *Poa pratensis* en *Festuca arundinacea* een beter gazon in sterke schaduw van bomen dan rassen van *Festuca rubra* (Gilbert & Diapola, 1985).

In de schaduw van huizen en andere gebouwen waar het doorgaans redelijk vochtig is, kunnen naast de ingezaaide soorten zich spontaan *Poa trivialis* en *Poa annua* ontwikkelen. Deze soorten hebben in tabel 3.1 een vrij goede waardering voor tolerantie voor schaduw, echter in droge schaduw gedijen ze niet. Bij natte schaduw ontstaat meestal ook mos.

3.5 Grassoorten die zich vaak spontaan vestigen

We onderscheiden hierbij drie soorten:

- *Poa trivialis* treft men vooral aan onder tamelijk vochtrijke omstandigheden die door natuurlijke neerslag of door overmatig sproeien kunnen ontstaan. Deze soort is zeer droogtegevoelig en verdraagt vooral betreding in de winter slecht.
- *Holcus lanatus* is een grofbladig en zeer lastig onkruid in gazons vanwege de agressiviteit. Er vormen zich grote licht grijsgroene pollen. Intensieve betreding wordt slecht verdragen.^P
- *Poa annua* (hoofdstuk 7, Appendix I) is een soort die past in de gematigde luchtstroken met voldoende neerslag. Er bestaat een grote vormenrijkdom. In Nederland wordt straatgras meestal als een onkruid beschouwd. Deze soort komt in ruime mate voor in gazons, sportvelden en recreatieterreinen bij een goede vochtvoorziening (bijvoorbeeld sproeien) of wanneer de zode van de oorspronkelijke grassen is beschadigd.

De concurrentiekracht van *Poa annua* ten opzichte van de belangrijkste grassoorten voor grasvelden neemt toe door een hoge pH en goede fosfaat- en kalistoestand van de grond. Vooral *Agrostis*-soorten en *Festuca rubra* groeien nog goed bij lage waarden hiervan, vooral van de pH. De concurrentiekracht van *Poa pratensis* en *Festuca*-soorten tegen *Poa annua* wordt sterk vergroot door deze cultuurgrassen enkele weken te laten uitgroeien en vervolgens weer normaal te gaan maaien. De hergroei van *Poa annua* moet weer geheel uit basale stengelknoppen beginnen en is sterk vertraagd. Deze methode werkt het gunstigst onder droge omstandigheden. Soms moet deze werkwijze een keer worden herhaald om weinig of geen *Poa annua* over te houden. *Poa annua* kan in principe ook chemisch worden bestreden.

3.6 Graszaadmengsels

De laatste jaren is er meer bekend over het gedrag van bepaalde grassoorten dan vroeger en wordt de grond in sterkere mate doelbewust klaargemaakt voor een bepaalde bestemming. Er is nu ook vaak een meer doelgerichte bemesting en behandeling. Het gevolg hiervan is dat de mengsels minder complex kunnen zijn dan vroeger. Dit wordt nog versterkt door het beschikbaar zijn van betere rassen. De Rassenlijstmengsels voor gazons en sportvelden bevatten nu slechts twee of drie soorten. Naarmate de milieuomstandigheden wat betreft bodemgesteldheid, bemesting, behandeling en gebruik gevarieerder of moeilijker te voorspellen zijn, kan echter een mengsel met meer componenten de voorkeur hebben.

Mengsels kunnen zowel voor- als nadelen hebben. Vos (1975) heeft de meeste daarvan al eens genoemd.

3.6.1 Voordelen

Mengsels hebben verschillende voordelen:

- Een groter aanpassingsvermogen aan wisselende omstandigheden, zowel in tijd als plaats, er is altijd wel één soort die redelijk voldoet. De gebruikte rassen bepalen, afhankelijk van hun kwaliteit, mede welk aandeel de soort inneemt. Als echter na verloop van enkele jaren het gebruik van een grasveld heel anders wordt dan kan de vegetatie zich niet altijd meer voldoende (snel) aanpassen, ook al is een complex mengsel gezaaid. De voor de gewijzigde omstandigheden van belang zijnde soorten zijn dan waarschijnlijk niet meer voldoende aanwezig.
- Een grotere resistentie tegen ziekte, de verschillende soorten hebben veelal een verschillend resistentiepatroon. Tussen de rassen van de soorten kunnen eveneens duidelijke verschillen in resistentie tegen ziekten bestaan. De rassen die in de Rassenlijst worden aanbevolen, voldoen aan zekere minimumeisen ten aanzien van vatbaarheid voor ziekten.
- Een combinatie van verschillende gunstige eigenschappen van de diverse grassoorten en -rassen in een grasmat. Het ontwikkelen van een ras dat al die gunstige eigenschappen in zich verenigt, heeft goede vorderingen gemaakt, maar er zijn nog steeds verbeteringen mogelijk. In een mengsel van bijvoorbeeld *Lolium perenne* en *Poa pratensis* zal de eerstgenoemde soort zorgen voor een snelle opkomst en zodevorming. *Poa pratensis* zal, vooral bij droge en/of arme groei-omstandigheden, *Lolium perenne* kunnen verdringen. Ook na strenge vorst zal *Poa pratensis* zich sterk kunnen uitbreiden.

3.6.2 Nadelen

Mengsels hebben verschillende nadelen:

- bij het gebruik van mengsels gaat men in het algemeen uit van de veronderstelling dat de ingezaaide componenten ieder een rol zullen kunnen spelen bij het verkrijgen

en/of behouden van een goede grasmat. Als het gebruiksdoel duidelijk vastligt en het groeimilieu, beheer en gebruik uniform zijn, kan men vaak net zo goed een monocultuur zaaien als een mengsel. Vooral bij het gebruik van mengsels waarin veel soorten zijn opgenomen (complexe mengsels) kunnen, afhankelijk van het groeimilieu en het beheer, de gewenste grassen teveel concurrentie ondervinden van andere soorten in het mengsel. Het gevolg is een minder sterke of dichte zode en naderhand meer onkruiden. Complexe mengsels hebben in dit opzicht meer nadelen dan eenvoudige mengsels.

– niet alleen in 'blends' maar ook in mengsels komt nogal eens meer dan één ras voor. De reden is vaak dat van de betere rassen te weinig zaad beschikbaar is om aan de vraag te voldoen. De betere rassen worden door de handel zo goed mogelijk verdeeld onder de gegadigden en er worden andere rassen toegevoegd om toch wel de gevraagde hoeveelheid zaaizaad te kunnen leveren. Dit kan een reden zijn om 'blends' te verkopen. Er worden echter vaak ook minder goede of zelfs slechte, goedkope rassen bijgemengd. Uit overweging van handelsconcurrentie is dit wel begrijpelijk, maar het kan veel afbreuk doen aan de kwaliteit van het mengsel. Slechte rassen hebben vaak ook een iets vlottere beginontwikkeling waardoor ze een onevenredig groot deel van het bestand kunnen gaan vormen.

– door het gebruik van mengsels wordt vaak minder aandacht geschonken aan de juiste soorten- en vooral rassenkeuze.

3.6.3 De mengsels van soorten

Voor goede mengsels is reeds verwezen naar de Rassenlijst voor Landbouwgewassen. Daarom wordt in tabel 3.2 slechts het gebruiksdoel van de diverse mengsels van de Rassenlijst 1987 aangegeven en de grassoorten die een bestanddeel van de mengsels vormen. Opgemerkt zij dat bij een bepaald Rassenlijstmengsel in diverse gevallen nog een nadere type- of groepsaanduiding staat bijvoorbeeld bij de soorten voor sport- en speelvelden veldbeemdgras grasveldtype en Engels raaigras voor sportvelden.

Tabel 3.2. Het aantal mengsels per gebruiksdoel in de Rassenlijst 1987 en de soorten die hiervoor gebruikt worden. Per soort wordt aangegeven in welke en in hoeveel mengsels ze zijn opgenomen.

Gebruiksdoel	Aantal mengsels	Aantal verschillende mengsels waarin de soort voorkomt					
		<i>Lolium perenne</i>	<i>Poa pratensis</i>	<i>Festuca rubra</i>	<i>Festuca ovina</i>	<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Trifolium repens</i>
Sportvelden	3	3	3	1			
Speelgazons	2	1	2	2	1*		
Siergazons	1			1		1	
Recreatieterreinen	1	1	1	1	1	1	
Bermen	1			1	1	1	
Dijken	2	2	2	2			1

* Mag gebruikt worden in plaats van *Festuca rubra*.

In 3.3 is er reeds op gewezen dat thans *Lolium perenne*, *Poa pratensis* en *Festuca rubra* de belangrijkste soorten zijn. Met de veredeling is bij deze grassen de meeste vooruitgang geboekt. De rassenkeuze is van groot belang voor de mate van aanwezigheid van een soort in een grasbestand. Er is niet alleen een kwaliteitsverschil tussen Rassenlijstrassen en niet-Rassenlijstrassen, maar ook binnen de Rassenlijstrassen bestaat nog verschil in kwaliteit. Voorts is de actuele botanische samenstelling en de mate van grondbedekking van een grasbestand een resultante van een complex van omstandigheden (3.6.5).

3.6.4 Afzet van zaaizaad

De NAK geeft ieder jaar een overzicht uit waarin van ieder mengsel of combinatie van mengsels de hoeveelheden worden vermeld welke in het afgelopen jaar in ons land zijn gecertificeerd (NAK, 1975–1985). Door de combinaties van mengsels is geen gedetailleerd beeld te geven van het gebruik van de diverse mengsels. Toch kan globaal wel iets over de situatie in de praktijk worden aangegeven:

- Van juni 1976–mei 1986 is in Nederland per jaar globaal 1,5–2,0 miljoen kg graszaadmengsels voor aanleg van grasvelden gecertificeerd.
- Van juni 1976–mei 1979 was het aandeel van de mengsels voor gazons 43%, sportvelden 38%, berm 9%, recreatieterreinen 2% en dijken ook 2%. Tevens werd 4% afgezet voor de doorzaai hoofdzakelijk van sportvelden en 2% als diversen. Na deze periode is de splitsing van de mengsels naar gebruiksdoel minder gedetailleerd geweest.
- Bij mengsels voor grasvelden is het aandeel van de Rassenlijstmengsels voor gazons nog steeds slechts ongeveer 1% van het totaal van de zaadmengsels voor gazons. Bij mengsels voor sportvelden is dit de laatste jaren van minder dan 25% gestegen naar meer dan 75%.
- De invloed van de Rassenlijstmengsels moet hoger ingeschat worden dan de gegeven percentages tonen. Er zijn mengsels die namelijk slechts weinig afwijken van de Rassenlijstmengsels in de procentuele samenstelling of in de gebruikte rassen. Vooral voor sportvelden worden ook vaak rassen gekocht waarbij het meestal gaat om in de Rassenlijst aanbevolen rassen.

3.6.5 Omstandigheden die van invloed zijn op de botanische samenstelling en de grondbedekking

3.6.5.1 Vochtvoorziening

In tabel 3.1 is van een aantal soorten globaal de waardering voor droogtetolerantie aangegeven. Van de belangrijkste grassen kunnen de *Festuca*-soorten, *Poa pratensis* en *Agrostis capillaris* het beste tegen droogte. Deze soorten ontbreken daarom niet in het mengsel voor recreatieterreinen en met uitzondering van *Poa pratensis* ook niet in het bermmengsel. *Festuca rubra*, *Poa pratensis* en *Festuca ovina* krijgen bij een onvoldoende vochtvoorziening in het algemeen een minder mooie groene kleur. Ze

Tabel 3.3. Invloed van de grondsoort en de vochtvoorziening op het aandeel van de ingezaaide soorten in een grasmat verkregen na inzaai met een mengsel van *Agrostis*- en *Festuca*-soorten (Vos, 1975).

Soort	Ingezaaid (%)	Aandeel in de grasmat (%)			
		Zandgrond			Kleigrond
		goed vochthoudend	matig vochthoudend	droog	
<i>Agrostis capillaris</i>	10	98	25	1	5
<i>Festuca rubra</i>	50	2	75	99	95
<i>Festuca ovina</i>	40				

nemen dan een zekere rusttoestand aan waarin ze geelbruin gekleurd zijn, maar ze sterven dan nog niet meteen af. *Agrostis capillaris* blijft langer groen maar kan van een zeer lange droogteperiode veel schade ondervinden. *Lolium perenne* blijft tamelijk lang groen van kleur bij aanhoudende droogte.

Van de in ons land van weinig betekenis zijnde soorten kunnen *Agrostis canina* (heidestruisgras) en *Festuca arundinacea* goed tegen droogte. De laatstgenoemde soort blijft lang groen. Van de in tabel 3.1 genoemde soorten zijn *Poa trivialis* en *Poa annua* het meest droogtegevoelig. Bij vochtgebrek krijgen ze een zeer lelijke kleur en sterven af bij aanhoudende droogte. Daarentegen nemen deze soorten meestal de overhand op (te) natte plaatsen.

In tabel 3.3 wordt een voorbeeld gegeven van de invloed van de vochtvoorziening op de botanische samenstelling van een grasmat verkregen na inzaai met een mengsel van *Agrostis*- en *Festuca*-soorten.

Na uitzaai van hetzelfde mengsel op verschillende grondsoorten ontstaan vaak verschillen in botanische samenstelling. Dit lijkt vooral te maken te hebben met een verschil in vocht aanbod voor het gras. Ook op één grondsoort kan hetzelfde mengsel verschil in botanische samenstelling opleveren bij een gelijke verzorging van het gras met name als de vochtvoorziening varieert. Op een goed vochthoudende bovengrond wordt vooral de concurrentiekracht van *Agrostis capillaris* versterkt. Bij minder vocht komen *Festuca rubra* en *Festuca ovina* meer naar voren. Op zeer droge grond kan *Agrostis capillaris* nauwelijks concurreren met de *Festuca*'s.

Bij proeven in Colorado (USA) leed *Lolium perenne* meer van sterke droogte dan *Poa pratensis*, *Festuca rubra* en *Festuca ovina*, maar na kunstmatige beregening in de nazomer herstelde *Lolium perenne* zich duidelijk het snelst in een van de beide proefjaren (Minner & Butler, 1985).

3.6.5.2 Zout

Enige zouttolerantie is gewenst voor grassoorten in mengsels voor zeedijken. Van *Festuca rubra* met fijne en forse uitlopers bestaan rassen die volgens de Rassenlijst goed

op zilte grond groeien. *Lolium perenne* en *Agrostis stolonifera* zijn ook behoorlijk zout-tolerant. Op buitendijkse vaak droogvallende gedeelten van het wad, blijken deze drie soorten ook in meer of mindere mate voor te komen.

3.6.5.3 Winter

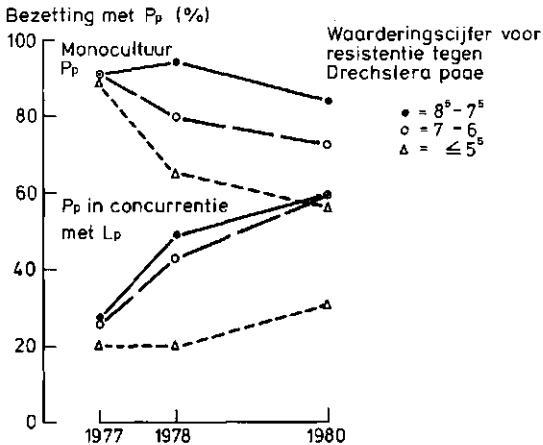
Bij sportvelden worden hoge eisen gesteld aan de wintervastheid, vooral wanneer in de winter wordt gespeeld. *Lolium perenne* kan soms vorstschade ondervinden; in tabel 3.1 is de waardering voor wintervastheid van talrijke andere soorten veel hoger. Tussen de rassen van *Lolium perenne* bestaan nog vrij grote verschillen waarmee rekening gehouden moet worden bij de rassenkeuze voor sportvelden. *Poa pratensis* loopt in Nederland geen kans op vorstschade. In streken met een continentaal klimaat is *Poa pratensis* voor sportvelden de belangrijkste soort. In Nederland hebben ook de *Festuca*- en de *Agrostis*-soorten geen last van vorstschade zodat op gazons en bermten dit euvel veelal niet voorkomt. In de winter kunnen echter bepaalde ziekten aan vele grassen schade toebrengen die soms moeilijk van die door lage temperaturen is te onderscheiden. Vooral bij *Poa annua* lijkt winterschade meer een gevolg van *Gerlachia nivalis* dan van lage temperaturen. Het betreden van bevroren grasvlakten kan vrij ernstige beschadiging van de grassen veroorzaken.

3.6.5.4 Ziekten en plagen

De belangrijkste veroorzakers van schade door ziekten bij grassoorten alsmede gunstige omstandigheden voor de parasiet worden in de Rassenlijst genoemd, de ziektebeelden worden daarin kort beschreven. In hoofdstuk 6 wordt nader op ziekten en plagen ingegaan.

Binnen de grassoorten bestaat vaak verschil in de mate van resistentie tegen een ziekteverwekker. De Rassenlijst en de rassenberichten geven waarderingcijfers voor de resistentie van de rassen tegen de belangrijkste ziekten. Een zeer belangrijke ziekte bij *Poa pratensis* wordt veroorzaakt door *Drechslera poae* (bladvlekkenziekte). De betekenis van resistentie tegen deze ziekte voor de bezetting in monocultuur, respectievelijk in concurrentie met *Lolium perenne* wordt geïllustreerd in figuur 3.2. Hierbij moet opgemerkt worden dat *Drechslera poae* vooral optreedt wanneer kort wordt gemaaid, zoals gebruikelijk is bij sportvelden en gazons. Uit figuur 3.2 blijkt dat de rassen van *Poa pratensis* met een goede bladvlekkenziekte-resistentie na enkele jaren de beste bezetting hebben.

Van de overige in hoofdstuk 6 beschreven ziekten en plagen kan hier worden opgemerkt dat er ten aanzien van opkomstziekten bij *Agrostis*-soorten veroorzaakt door *Pythium*-soorten en *Rhizoctonia solani*, geen rasverschillen binnen de grassoorten bekend zijn. Larven van rouwvliegen (bibioniden, *Dilophus febrilis*) tasten in principe zelfs alle grassoorten aan. Van nematoden daarentegen kan de ene soort meer te lijden hebben dan een andere (Cook & York, 1979).



Figuur 3.2. Invloed van *Drechslera poae* op de bezetting van groepen van rassen van *Poa pratensis* (Pp) in monocultuur (140 kg zaaizaad per ha) en in concurrentie met 35 kg per ha *Lolium perenne* (Lp) op een gazonproefveld op zandgrond ingezaaid in 1976.

3.6.6 Beheer

De diverse grassoorten reageren verschillend op het maairegime, de bemesting en de bespelingsintensiteit. Men moet bij de keuze van de grassen rekening houden met de latere behandeling dan wel de behandeling afstemmen op de aanwezige grassen.

3.6.6.1 Maairegime

Het maairegime omvat de maaihoogte en de maalfrequentie. Deze frequentie houdt verband met de groeisnelheid en het wel of niet afruimen van het gras. Tussen grassoorten en -rassen bestaat verschil in snelheid van lengtegroei.

Niet iedere grassoort is bestand tegen kort maaien. Zeer kort maaien wordt het beste verdragen door *Agrostis capillaris*, *A. canina* en *A. stolonifera*. In geschiktheid voor kort maaien zijn er binnen iedere soort nog rasverschillen. Bij *Festuca rubra* komen enkele rassen voor die in een oriënterende proef zeer kort maaien ook goed hebben verdragen. Op 'greens' waar zeer kort wordt gemaaid (< 1,0 cm), zaait men meestal *Agrostis* maar ook wel *Festuca* (18.2.1). Soms kan op een 'green' *Agrostis* het niet voldoende volhouden en vestigt zich veel *Poa annua* dat kort maaien ook zeer goed verdraagt. *Poa pratensis* en vooral *Lolium perenne* en *Phleum pratense* moeten niet korter dan 2,0 cm worden gemaaid om geen blijvende schade te ondervinden. *Lolium perenne* moet bovendien nogal frequent worden gemaaid.

Het bestand zijn tegen meer of minder kort maaien van grassen is van grote betekenis voor de mate van geschikt zijn voor mengsels waarmee gazons, sportvelden en dergelijke worden ingezaaid.

Tabel 3.4. Invloed van wel of geen jaarlijkse stikstofbemesting en van zomerbetreding op de botanische samenstelling (bedekkingsgraad in %) van een gazonmengsel op zandgrond 2½ jaar na de inzaai.

Soorten	Ingezaaid (%)	250 kg N per ha		0 kg N per ha	
		betreden	niet-betreden	betreden	niet-betreden
<i>Agrostis capillaris</i>	20	81	95	62	64
<i>Festuca rubra</i> gewoon	40	4	5	34	35
<i>Festuca rubra</i> fijne uitlopers	40				
Onkruid* en onbegroeid		15	0	4	1

* Voornamelijk *Poa annua*.

3.6.6.2 Stikstofbemesting

Uit onderzoek van het RIVRO (1983) is gebleken dat de siergazongrassen – *Festuca*-soorten en *Agrostis capillaris* – bij niet verwijderen van het maaisel, een dichtere zode vormen en beter standvastig zijn zonder dan met een stikstofbemesting. Terwille van een mooie groene kleur is het echter meestal gewenst in het voorjaar en in de zomer een kleine hoeveelheid stikstof toe te dienen. Hiermee wordt tevens de kans op een aantasting door *Laetisaria fuciformis* beperkt. Na augustus moet geen stikstof meer verstrekt worden om een aantasting door *Gerlachia nivalis* te vermijden of te beperken. Het voorgaande geldt ook voor speelgazons bestaande uit *Poa pratensis* en *Festuca rubra*, men heeft dan tevens minder hinder van *Poa annua*. Speelgazons en sportvelden met veel *Lolium perenne* hebben voor een goede ontwikkeling van deze soort een behoorlijke stikstofbemesting nodig. Op de intensief te bespelen gedeelten is in het algemeen een vrij hoge bemesting met stikstof zelfs belangrijk om een voldoende sterke grasmat te verkrijgen en om een goed herstel na schade door bespelen te bewerkstelligen.

Een bemesting met stikstof is doorgaans van invloed op de botanische samenstelling van mengsels van soorten. *Lolium perenne*, *Agrostis capillaris* en de *Phleum*-soorten trekken doorgaans het meeste profijt van een stikstofgift. Bij geen of weinig stikstof gaan de *Festuca*-soorten zich vaak beter ontwikkelen; tabel 3.4 geeft hiervan een voorbeeld.

3.6.6.3 Tijdstip en de intensiteit van betreden en bespelen

Een intensieve bespeling is slecht voor alle grassoorten maar de ene soort kan er beter tegen dan de andere (3.4.1); binnen de soorten bestaan duidelijke rasverschillen. In figuur 3.1 is daarvan al een voorbeeld gegeven ten aanzien van *Lolium perenne* grasveldtype.

Tabel 3.5. Invloed van bespeling op de botanische samenstelling (bedekingsgraad in %) na 4 jaar bespelen van een sportveld op een droge zandgrond (Vos & Scheijgrond, 1970).

Soorten	Ingezaaid (%)	1 jaar na inzaai	Na 4 jaar bespelen	
			zijkant veld	midden veld
<i>Lolium perenne</i>	20	20	18	29
<i>Poa pratensis</i>	20	3	29	32
<i>Phleum pratense</i>	20	2	4	1
<i>Festuca rubra</i>	30	56	35	10
<i>Agrostis capillaris</i>	10	19	6	3
Niet-ingezaaide soorten	–	–	8	25

Betreding en bespeling hebben een complexe invloed op de grasmat: de grasplant wordt beschadigd en de doorwortelde grond wordt samengedrukt. Er dient onderscheid gemaakt te worden tussen zomergebruik en wintergebruik. Bij zomergebruik wanneer het niet al te droog is, herstelt de grasmat zich weer snel. Bij gebruik in de winter is het herstel zeer traag omdat de groei dan praktisch stil staat, tevens kan bij *Lolium perenne* vorst de schade verergeren. In het algemeen geldt dat de betredingstolerantie van grassen slecht is wanneer ze te kort worden gemaaid, in de schaduw groeien of wanneer ze in een rusttoestand zijn ('s winters).

Bij bespeling in de winter gaat de bezetting met *Festuca rubra* en *Agrostis capillaris* sterker achteruit dan van *Lolium perenne* en *Poa pratensis*. Een proefuitkomst uit de jaren zestig, toen nog complexe mengsels werden gebruikt, toont hoe de verschuiving in de botanische samenstelling is verlopen (tabel 3.5).

De zijkanten van een veld worden minder intensief bespeeld dan het middenveld. Op het middenveld is vooral het aandeel van *Agrostis capillaris* en *Festuca rubra* sterk teruggelopen.

In tabel 3.4 is een voorbeeld gegeven van het effect van zomerbetreding op de botanische samenstelling van een gazonmengsel. Betreden in de zomer geeft ook schade, op opengevallen plaatsen komt dan vaak *Poa annua*. Over het algemeen kan *Festuca rubra* iets beter tegen betreden dan *Agrostis capillaris*.

3.6.7 Wensen van de gebruiker

Een gebruiker kan specifieke eisen stellen inzake de opkomstsnelheid, de groeisnelheid, de structuur en kleur, het herstellingsvermogen en eventueel aan de smakelijkheid van het gras.

3.6.7.1 Opkomstsnelheid

Een snelle opkomst en beginontwikkeling is gewenst om zo min mogelijk last te hebben van onkruiden, om zo spoedig mogelijk bescherming te krijgen tegen erosie en om

zo vlug mogelijk het grasveld te kunnen gebruiken. De ene soort is evenwel veel sneller dan de andere (zie tabel 3.1). Aan een bermenmengsel wordt soms ongeveer 6 kg per ha van een weinig persistent ras van *Lolium perenne* toegevoegd om de bodem sneller vast te leggen.

Voor het doorzaaien van sportvelden wordt uitsluitend of overwegend *Lolium perenne* gebruikt (zie ook 16.3.4.2). Deze soort kan in enkele maanden een voldoende gesloten en sterke grasmat geven.

3.6.7.2 Groeisnelheid

Doorgaans wordt een trage lengtegroei van gras voor grasvelden op prijs gesteld omdat er dan minder vaak gemaaid hoeft te worden. De groei mag echter niet zeer traag zijn in verband met een goed concurrentie- en hersteltvermogen. De groeisnelheid is afhankelijk van de soort maar vooral ook van de stikstofbemesting. Voor een trage groei is het tijdstip en de mate van stikstofbemesting erg belangrijk. Op goed onderhouden grasvelden heeft het grasveldtype van *Lolium perenne* de grootste maaibehefte, al is deze kleiner dan van het weidetype (1.7). De maaibehefte van *Agrostis capillaris* en van *Poa pratensis* ligt daar wat onder en die van *Festuca rubra* is nog iets lager.

Er komen binnen grassoorten rasverschillen voor in groeisnelheid die vooral bij *Lolium perenne* van belang zijn. De traagst groeiende rassen van deze soort laten veelal meer andere soorten toe bijvoorbeeld *Poa pratensis* maar ook *Poa annua*, dan de sneller groeiende rassen.

3.6.7.3 Kleur van de grasmat

In bermen worden vaak een gevarieerd plantenbestand en afwisselende kleuren op prijs gesteld. Er wordt bij voorkeur zo weinig mogelijk gemaaid waardoor de gewashoogte meer variabel is dan bij veel maaien.

Een gazon behoort groen te zijn, over de gewenste tint groen echter bestaat verschil van mening. In de Verenigde Staten van Amerika prefereert men donker gekleurde soorten en rassen. In Nederland is er geen algemene voorkeur, een mengsel van donker- en lichtgroen gekleurde rassen of soorten heeft echter wel esthetische bezwaren. Lichtgroene gazons hebben het voordeel dat het alom voorkomende *Poa annua* minder opvalt. Een sterke kleurverandering kan ontstaan door hitte of droogte en door de winter. Bruinverkleuring door droogte of hitte begint in de soortenvolgorde: *Festuca rubra*, *Phleum bertolonii*, *Agrostis canina*, *Poa pratensis*, *Lolium perenne* en *Agrostis capillaris*. Binnen de soorten zijn er rasverschillen. Grote verschillen in groen blijven in de winter komen voor bij rassen van *Poa pratensis*, *Festuca*- en *Agrostis*-soorten. Bij *Poa pratensis* komen rassen voor afkomstig uit noordelijke gebieden die een winterrustperiode kennen waarbij ze volkomen geel worden. De periode waarin deze soorten hun groene kleur kwijt zijn, kan wat bekort worden door nog laat in het seizoen een stikstofbemesting toe te dienen, maar dit vergroot ook de gevoeligheid voor *Gerlachia nivalis* bij *Festuca* en *Agrostis*. Dit geeft dan ook verlies van groene kleur.

3.6.7.4 Herstellingsvermogen

Tussen soorten en rassen bestaan grote verschillen in herstellingsvermogen na onderzonden schade, een eigenschap die samenhangt met het vermogen snel nieuwe spruiten te vormen.

Van de nu minder belangrijke soorten kan opgemerkt worden dat *Phleum bertolonii* zich beter kan herstellen dan *Phleum pratense*, maar minder goed dan *Lolium perenne*. *Cynosurus cristatus* heeft na een strenge winter een vrij slecht herstellingsvermogen.

Samenvatting

Na veel onderzoek en ervaring in de praktijk worden in Nederland nog vijf grassoorten opgenomen in de verschillende Rassenlijstmengsels voor aanleg van grasvelden: *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris* en *Festuca ovina*. Er is veel meer bekend geworden over de diverse eigenschappen van de soorten en daardoor is beter dan in het verleden aan te geven welke soorten het meest geschikt zijn voor een bepaald gebruiksdoel zoals gazons, sportvelden, enzovoort. De eerste drie soorten zijn nu de belangrijkste, mede door de ontwikkeling van betere rassen. Binnen de soorten bestaan duidelijke rasverschillen. Daarnaast wordt bij het beheer meer rekening gehouden met de eisen die de grassoorten stellen.

De Rassenlijst kent anno 1987 enkele mengsels voor sportvelden (SV-mengsels), gazons (GZ-mengsels) en dijken (D-mengsels) en één mengsel voor recreatieterreinen (R-mengsel) en één voor bermen (B-mengsel). Bij de gebruiksdoelen waarvoor twee of drie verschillende mengsels beschikbaar zijn, moet de keuze afgestemd zijn op de eisen die aan de grasmat worden gesteld of op de omstandigheden waaronder het gras moet groeien. De mengsels worden zo nodig aangepast aan de wensen uit de praktijk of op grond van de meest recente onderzoeksresultaten. In de loop der jaren is gebleken dat het mogelijk en zelfs wenselijk is de mengsels eenvoudiger van samenstelling (minder soorten) te maken. De mengsels voor gazons en sportvelden bevatten maar twee of drie soorten. Bovendien wordt, vooral voor sportvelden, reeds dikwijls slechts één soort gebruikt.

Na inzaai van een mengsel wordt de ontwikkeling van het gras en de botanische samenstelling van de grasmat door veel factoren beïnvloed, zoals het gebruik, de bodem, de bemesting, de behandeling, het optreden van ziekten en de standvastigheid en concurrentiekracht van de gebruikte soorten en rassen. De binnen de grassoorten ontwikkelde, meest geschikte rassen voor de diverse doeleinden worden beschreven in de jaarlijks verschijnende Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen.

Literatuur

- Bakker, J. J. & H. Vos, 1976. Reaktion von Gräsern auf Schatteneinwirkung. Rasen 4: 88-91.
 Beard, J. B., 1973. Turfgrass: Science and culture. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J., USA.
 Commissie voor de Samenstelling van de Rassenlijst voor Landbouwgewassen, 1987. 62e Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen: 111-143.

- Cook, R. & P. A. York, 1979. Nematodes and herbage improvement. Annual Report 1979, Welsh Plant Breeding Station: 177–201.
- EEG, 1985. *Mededelingen Commissie Gemeenschappelijke Rassenlijst voor Landbouwgewassen*. Twaalfde volledige uitgave. Bijlage bij het Publikatieblad, C 336A. Staatsdrukkerij, Den Haag.
- Ghijzen, H. C. H., 1985. History and development of turfgrass breeding in the Netherlands. *Zeitschrift für Vegetationstechnik* 8: 103–108.
- Gilbert, W. B. & J. M. Diapola, 1985. Cool season turfgrass cultivars performance in the shade. In: Lemaire, F.: *Proceedings of the fifth International Turfgrass Research Conference*, Avignon: 265–274.
- Heukels, H. & R. van der Meijden, 1983. *Flora van Nederland*, 20e druk, Wolters-Noordhoff, Groningen.
- ISTA, 1982. *A Multilingual Glossary of Common Plant-Names*. International Seed Testing Association, Zürich, Switzerland.
- ISTA, 1984. *ISTA List of Stabilized Plant-Names*. International Seed Testing Association, Zürich, Switzerland.
- Kinds, H. P. P., 1985. Developments in Sport Turfgrasses over the past 25 years. *Zeitschrift für Vegetationstechnik* 8: 64–70.
- Minner, D. D. & J. D. Butler, 1985. Drought tolerance of cool season turfgrasses. In: Lemaire, F.: *Proceedings of the fifth International Turfgrass Research Conference*, Avignon: 199–212.
- NAK, 1975–1985. Jaarlijkse opgave van de hoeveelheden gecertificeerde mengsels. Stichting Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor Zaaizaad en Pootgoed van Landbouwgewassen, Ede.
- NAK, 1986. Keuringsreglement 1986. Stichting Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor Zaaizaad en Pootgoed van Landbouwgewassen, Ede.
- RIVRO, 1974–1985. Rassenberichten Grassen voor Grasvelden Nrs. 485, 527, 576, 616 en 711. Rijksinstituut voor het Rassenonderzoek van Cultuurgewassen, Wageningen.
- RIVRO, 1980. Jaarverslag 1980 van het Rijksinstituut voor het Rassenonderzoek van Cultuurgewassen. Wageningen: 83.
- RIVRO, 1983. Jaarverslag 1983 van het Rijksinstituut voor het Rassenonderzoek van Cultuurgewassen. Wageningen: 58–60.
- Schildrick, J., 1984 of '85. *Turfgrass Manual*. The Sports Turf Research Institute, Bingley.
- Tutin, T. G. et al., 1964–1980. *Flora Europaea*. Cambridge University Press.
- Vos, H. & W. Scheijgrond, 1970. Varieties and mixtures for sports turf and lawns in the Netherlands. *Proceedings of the first International Turfgrass Research Conference*, Harrogate, UK 1969: 34–44.
- Vos, H., 1975. Grassen voor gazons, sportvelden, bermen, dijken en recreatieterreinen. In: Hoogerkamp, M. & J. W. Minderhoud (Eds): *Grasveldkunde*. Pudoc, Wageningen: 43–70.
- Vos, H., 1979. Historical development and aims in the breeding of *Lolium perenne* and *Poa pratensis*. *Zeitschrift für Vegetationstechnik* 2: 171–174.
- Voss, E. G. et al., 1983. International Code of Botanical Nomenclature. In: Stafleu, F. A.: *Regnum vegetabile*, 111. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht.
- Woude, K. van der, 1983. Differences in wear tolerance ranking of grass species and varieties due to treatment differences: real playing or artificial wear. *Zeitschrift für Vegetationstechnik* 6: 128–134.
- Zaaizaad- en Plantgoedwet, 1966. N.V. Uitgeversmaatschappij W. E. J. Tjeenk Willink, Zwolle, 1968.

Appendix

Overzicht van de in de teksten voorkomende plantennamen

In de literatuur komt men voor een zelfde plantesoort wel eens verschillende Latijnse (wetenschappelijke) en ook wel verschillende Nederlandse namen tegen. Dit probleem komt ook al naar voren als men een vergelijking maakt tussen twee belangrijke boeken: de *Flora van Nederland* door Heukels & Van der Meijden (20e druk, 1983) enerzijds, en de 62e Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen (1987) anderzijds. Om verwarring te voorkomen is in dit boek met uitzondering van hoofdstuk 3, gebruik gemaakt van de Latijnse nomenclatuur van de *Flora van Nederland*. In hoofdstuk 3 worden de benamingen gebruikt

van de ISTA 'List of Stabilized Plant-Names' (1984) die ten dele afwijken van die in de Flora van Nederland. Latijnse namen worden internationaal gebruikt en brengen de systematische verwantschap van de soorten goed tot uitdrukking. Teneinde de lezers enigszins wegwijs te maken in de veelheid van plantennamen volgen hier drie overzichten, alle alfabetisch opgesteld volgens de Latijnse geslachts- en soortnamen die in de Flora van Nederland worden gebezigd.

Rubriek A omvat de belangrijkste grasveldgrassen. Naast de Latijnse naam (voorzien van de auteursnaam) en de Nederlandse naam, zijn achter de aanduiding 'R' toegevoegd Latijnse en Nederlandse namen van soorten en ondersoorten die niet in de genoemde Flora doch wel in de 62e Beschrijvende Rassenlijst voor Landbougewassen (1987) worden gebruikt. Na de aanduiding 'H' is een in het handelsverkeer wel toegepaste Nederlandse naam weergegeven. Voorts meldt deze rubriek gangbare Duitse en Engelse namen alsmede die Amerikaanse namen die afwijken van de Engelse.

Rubriek B omvat alle in het boek gebruikte namen van grassen, ook de namen die reeds in rubriek A waren vermeld. De auteursaanduiding is achterwege gelaten.

Rubriek C omvat namen van kruiden inclusief schijngrassen, waarvan in de tekst alleen de Latijnse of alleen de Nederlandse namen zijn genoemd.

A. Belangrijkste grasveldgrassen

Latijn	Nederlands	Duits	Engels	Amerikaans
<i>Agrostis canina</i> L.	kruipend struisgras	Hundsstraussgras	velvet bent	velvet bentgrass
<i>Agrostis capillaris</i> L. R: ook: <i>A. tenuis</i> Sibth.	gewoon struisgras	gemeines Straussgras rotes Straussgras	browntop common bent	browntop colonial bentgrass
<i>Agrostis gigantea</i> Roth	hoog struisgras H: grof fiorin	weisses Straussgras Fioringras	redtop black bent	red top
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	fioringras R: wit struisgras H: fiorien	Flechtstraussgras	creeping bent white bent	creeping bent pencross bent seaside bent creeping bentgrass
<i>Agrostis vinealis</i> Schreber R: <i>Agrostis canina</i> subsp. <i>montana</i> (Hartm.) Hartm.	zandstruisgras R: heidestruisgras	Heidestraussgras	brown bent	
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	kamgras	Kammgras	crested dog's-tail	crested dogtail
<i>Festuca arundinacea</i> Schreber	rietzwenkgras	Rohrschwengel	tall fescue	
<i>Festuca ovina</i> L.	schapegras	Schafschwengel	sheep's fescue	sheep fescue
<i>Festuca ovina</i> L. subsp. <i>tenuifolia</i> (Sibth.) Celak. R: <i>Festuca ovina</i> var. <i>tenuifolia</i> (Sibth.) Dum.	fijnbladig schapegras	haarfeiner Schwengel Feinschwengel	fineleaved sheep's fescue	slender fescue
<i>Festuca ovina</i> L. subsp. <i>cinerea</i> (Vill.) Duyfjes R: <i>Festuca ovina</i> subsp. <i>duriuscula</i> (L.) Koch of <i>F. longifolia</i> Thuill.	hard zwenkgras R: hardzwenkgras	härtlicher Schwengel Hartschwengel	hard fescue	

<i>Latijn</i>	<i>Nederlands</i>	<i>Duits</i>	<i>Engels</i>	<i>Amerikaans</i>
<i>Festuca rubra</i> subsp. <i>arenaria</i> (Osbeck) Syme	duinzwenkgras			
<i>Festuca rubra</i> subsp. <i>commutata</i> Gaud. R: <i>Festuca rubra</i> L. R: <i>Festuca rubra</i> L. R: <i>Festuca rubra</i> L. R: <i>Festuca rubra</i> L.	rood zwenkgras R: roodzwenkgras R: roodzwenkgras met forse uitlopers R: roodzwenkgras met fijne uitlopers R: gewoon roodzwenkgras	Rotschwingel ausläufertreibender Rotschwingel Rotschwingel mit kurzen Ausläufern horstbildender Rotschwingel Horst-Rotschwingel	red fescue creeping fescue slender creeping red fescue chewings fescue	creeping red fescue
<i>Lolium perenne</i> L.	Engels raaigras	Deutsches Weidelgras	perennial ryegrass	
<i>Phleum pratense</i> L. subsp. <i>pratense</i>	timotheegras R: timothee Vlaams: lammerstaart	Wiesenlieschgras Timothee	timothy timothy grass cat's-tail	
<i>Phleum pratense</i> L. subsp. <i>bertolonii</i> (DC.) Bornm. R: <i>Phleum bertolonii</i> DC.	klein timotheegras R: kleine timothee	Zwiebellieschgras Rasenlieschgras Zwerglieschgras	small timothy	diploid timothy
<i>Poa annua</i> L.	straatgras Vlaams: tuintjesgras	jähriges Rispengras einjährige Rispe	annual bluegrass annual meadowgrass	
<i>Poa nemoralis</i> L.	schaduwgras R: bosbeemdgras	Hainrispe Hainrispengras	wood meadowgrass	wood bluegrass
<i>Poa pratensis</i> L.	veldbeemdgras	Wiesenrispengras Wiesenrispe	smooth-stalked meadowgrass smooth meadowgrass	Kentucky bluegrass
<i>Poa trivialis</i> L.	ruw beemdgras R: ruwbeemdgras	gemeines Rispengras gemeine Rispe	rough-stalked meadowgrass rough meadowgrass	rough bluegrass

B. Grassen

Latijn	Nederlands	Latijn	Nederlands
<i>Agrostis canina</i>	kruipend struisgras	<i>F. rubra</i>	rood zwenkgras
<i>A. stolonifera</i>	fioringras	<i>F. rubra</i> subsp. <i>arenaria</i>	duinzwenkgras
<i>A. capillaris</i>	gewoon struisgras	<i>Glyceria fluitans</i>	mannagras
<i>Ammophila arenaria</i>	helm	<i>G. maxima</i>	liesgras
<i>Arrhenatherum elatius</i>	glanshaver	<i>Holcus lanatus</i>	gestreepte witbol
<i>Bromus hordeaceus</i>	zachte dravik	<i>Leymus arenarius</i>	zandhaver
<i>Calamagrostis epigejos</i>	duinriet	<i>Lolium multiflorum</i>	Italiaans (Westerwolds) raaigras
× <i>Calammophila baltica</i>	Noordse helm	<i>L. perenne</i>	Engels raaigras
<i>Cynodon dactylon</i>	handjesgras	<i>Phalaris arundinacea</i>	rietgras
<i>Cynosurus cristatus</i>	kamgras	<i>Phleum bertolonii</i>	klein timotheegras
<i>Dactylis glomerata</i>	kropaar	<i>P. pratense</i>	timotheegras
<i>Deschampsia cespitosa</i>	ruwe smele	<i>Phragmites australis</i>	riet
<i>Elymus repens</i>	kweek	<i>Poa annua</i>	straatgras
<i>E. farctus</i>	biestarwegras	<i>P. nemoralis</i>	schaduwgras
<i>Festuca arundinacea</i>	rietzwenkgras	<i>P. pratensis</i>	veldbeemdgras
<i>F. ovina</i>	schapegras	<i>P. trivialis</i>	ruw beemdgras
<i>F. pratensis</i>	beemdlangbloem	<i>Trisetum flavescens</i>	goudhaver

C. Kruiden

Latijn	Nederlands	Latijn	Nederlands
<i>Achillea millefolium</i>	gewoon duizendblad	<i>Plantago major</i>	grote weegbree
<i>Artemisia vulgaris</i>	bijvoet	<i>Polygonum aviculare</i>	varkensgras
<i>Bellis perennis</i>	madeliefje	<i>Ranunculus repens</i>	kruipende boterbloem
<i>Calluna vulgaris</i>	struikheide	<i>Rumex acetosella</i>	schapezuring
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	herderstasje	<i>R. crispus</i>	krulzuring
<i>Carduus nutans</i>	knikkende distel	<i>R. obtusifolius</i>	ridderzuring
<i>Cerastium</i>	hoornbloem	<i>Salvia pratensis</i>	veldsalie
<i>Cerastium fontanum</i>	gewone hoornbloem	<i>Scabiosa columbaria</i>	duifkruid
<i>Chenopodium album</i>	melganzevoet	<i>Spergula</i>	spurrie
<i>Cichorium intybus</i>	wilde cichorei	<i>Stellaria media</i>	vogelmuur
<i>Cirsium arvense</i>	akkerdistel	<i>Taraxacum officinale</i>	paardebloem
<i>C. palustre</i>	kale jonker	<i>Trifolium repens</i>	witte klaver
<i>C. vulgare</i>	speerdistel	<i>Urtica dioica</i>	grote brandnetel
<i>Glechoma hederacea</i>	hondsdrif	<i>Veronica filiformis</i>	draadereprijs
<i>Plantago</i>	weegbree		

4 Herkenning van grassoorten

K. Wind

4.1 Inleiding

Voor het determineren van Nederlandse grassen wordt meestal de flora van Heukels & Van der Meijden (1983) of die van Heimans, Heinsius & Thijsse (1965) gebruikt. In deze flora's wordt bij de determinatie primair uitgegaan van bloeiwijzekenmerken en geschiedt de benoeming van soorten via families en geslachten. Omdat de meeste grasvelden verscheidene keren en al vroeg in het voorjaar worden gemaaid en veel soorten bij dit maaieregime geen of weinig bloeiwijzen meer vormen, moet voor het op naam brengen van grassen dikwijls worden uitgegaan van kenmerken van de vegetatieve plant. Een consequentie is dan onder meer, dat rechtstreeks op soorten en niet meer via geslachten wordt gedetermineerd.

Voor de onderscheiding van grassen in vegetatieve toestand worden vooral kenmerken van de bladeren benut. Bij sommige grassen zijn op zeker moment zowel bladspruiten als bloeiende spruiten te vinden, zodat de determinatie dan op verschillende manieren kan geschieden.

In dit hoofdstuk worden allereerst de voor de determinatie bruikbare vegetatieve kenmerken en vervolgens in het kort de bloem en de bloeiwijze besproken. Om de beschrijving van de determinatiekenmerken te vergemakkelijken, worden ook soorten uit andere typen grasvegetaties genoemd. Als hulpmiddel is de determinatietabel voor vegetatieve grassen (tabel 4.1) naar het ontwerp van Kruijne & De Vries (1981) bijgevoegd. Voor die gevallen waarin bloeiwijzen aanwezig zijn, kan gebruik gemaakt worden van de determinatietabel voor bloeiende grassen (tabel 4.2). Voor het opstellen van deze tabel is vooral gebruik gemaakt van de flora's van Hubbard (1968) en Jansen (1951).

4.2 Kenmerken van vegetatieve grassen

Bij het determineren van grassen volgens vegetatieve kenmerken gaat men zoveel mogelijk uit van typische bladspruiten. Hierbij let men op de wijze waarop het jongste blad te voorschijn komt en op de volgende kenmerken van de volgroeide bladschijven:

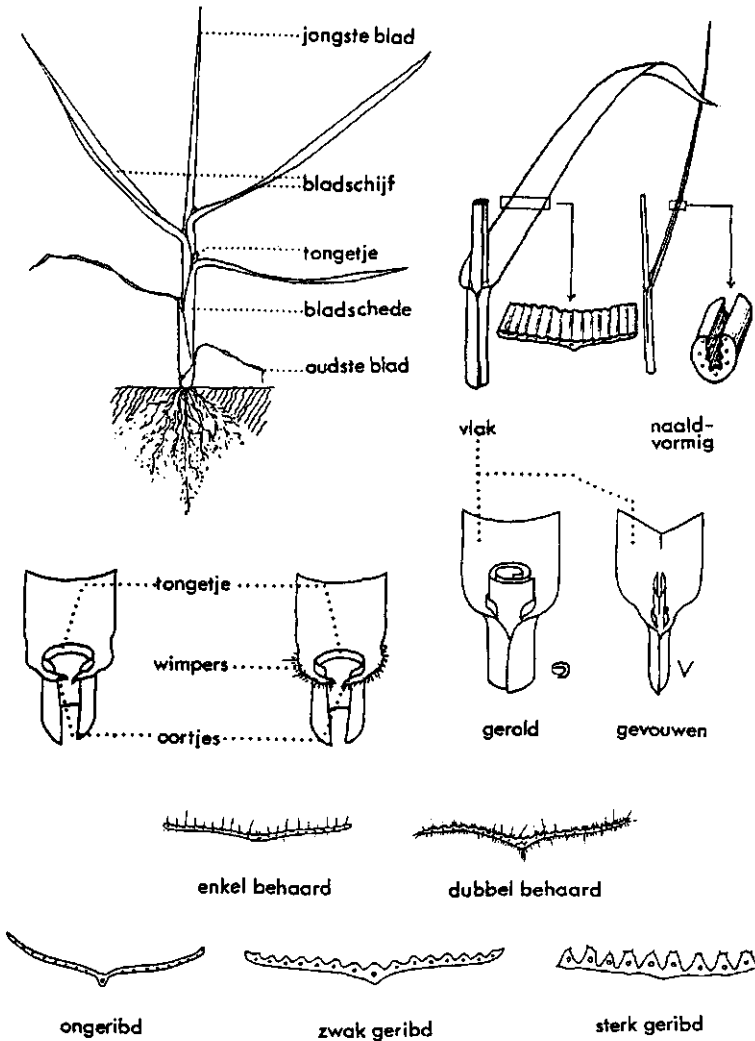
- kleur en glans
- vorm

N.B. Zowel de wetenschappelijke als Nederlandse soortnamen zijn volgens de Flora van Nederland (Heukels & Van der Meijden, 20e druk, 1983) met uitzondering van hoofdstuk 3, waar de ISTA 'List of Stabilized Plant-Names' (1984) is gebruikt.

- ribbing
- beharing
- daarnaast op:
- oortjes, tongetje en wimpers
- en ten slotte op:
- bladschedekenmerken.

4.2.1 *Verschuïend blad*

In eerste instantie wordt nagegaan of het jongste, uit de laatstgevormde bladschede te voorschijn komende blad (bladschijf, figuur 4.1), gevouwen, gerold of naaldvormig



Figuur 4.1. Enkele determinatiekenmerken van de vegetatieve spruiten van grassen.

Tabel 4. 1. Korte determinatietabel van de in graslanden meest voorkomende grassen naar vegetatieve kenmerken (ontwerp Kruijnen & de Vries, 1981). Van de belangrijkste grasveldsoorten zijn de Nederlandse namen vet gedrukt. Achter de Nederlandse naam staat de afkorting van de Latijnse naam. Voor het op juiste wijze beoordelen van de aard van het tongetje, de hoogte van de ribben en vooral het waarnemen van een enkele of dubbele beharing op het blad, is het gebruik van een loep noodzakelijk.

Naaldbornig		Gerold	
Gevouwen		Met oren	
Gerold		Zonder oren	
Ongerold		Behaard	
		Onbehaard	
1. Schapgras Fo	1. Engels raai gras Lp	1. Reukgras Ao	1. Kruipend struisgras Ac
Blad draaddun, gemakkelijk rolbaar tus-	Bladachterzijde sterk glimmend. Ribben zeer hoog, met afgeronde top.	Lange wimpers op de bladvoet (zie nr 5). Tongetje lang, door-	(Zeer) fijne spruiten (door hun doffheid van Pt, zie derde kolom, nr 5, te onderscheiden). Opvallend lang, wit tongetje. Ribben niet smal driehoekig.
2. Rood zwenkgras Fr	Tongetje kort, doorschijnend vliezig, meestal samenklappend. Oortjes vaak ontbrekend; indien aanwezig: goed onderscheid met nr 2. Spruit aan de basis meestal rood.	schijnend, soms violet aangelopen. Cumarinegeur is nogal wisselend.	2. Gestreepte wilbol HI
Blad circa 0,5 mm dik, kantig rolbaar. Randen (ongerepte) bladscheden bijna geheel vergroeid.	2. Kropaar D	Verder als kolom 4, nr 1.	2. Geknikte vossestaart Ag
3. Hardzwenkgras Fo	Bladscheden scherp afgeplat. Bladtop spits, iets ruw. Geen dwarsverbindingen.	1. Reukgras Ao	Ribben smal driehoekig. Tongetje zeer lang. Blad meestal breder dan 2; mm.
Gedijkt op een forse vorm van nr 2, het is echter een ondersoort van nr 1, want de bladscheden zijn niet vergroeid.	3. Straatgras Pa	Oortjes niet ontwikkeld.	2. Frans raai gras Arr
Wat grijsgroen met matige glans. Tongetje bleek, niet vliezig, blijft openstaan. Oortjes ontbreken. Bladbasis vaak sa-	Klein gras; bladtop stomp, niet ruw. Bladscheden niet scherp afgeplat. Bladachterzijde dof; tongetje lang, wit.	2. Veldegers Hs	Hier de onbehaarde vorm van kolom 5, nr 4.
2. Kamgras Cy	4. Veldbeemdgras Pp	Vrij dicht behaard. Beharing op het blad dubbel, doch vaak niet goed ontwikkeld. Oortjes kort.	3. Fioringras As
Wat grijsgroen met matige glans. Tongetje bleek, niet vliezig, blijft openstaan. Oortjes ontbreken. Bladbasis vaak sa-	Blad stevig, vrijwel overal even breed. Van achteren met zwakke glans. Tongetje zeer kort. Bladbasis vaak met enkele wimpers.	2. Gestreepte wilbol HI	Ribbing duidelijk en regelmatig. Tongetje variabel, bij de normale vorm: lang, zie aantekening in kolom 6.
mengeknopen. Spruit naar beneden wit, halwege de bladschijf vaak een lichte insnoering, soms wat geelbruin.	5. Ruw beemdgras Pt	Geheel en kort behaard. Beharing dubbel (langere haren op de ribben, zeer korte op en tussen de ribben). Smalle violette vaaubundels in onderste bladscheden (pyramabroekt), zie nr 5. Tongetje lang, wit, zie nr 3, grofgezaagd.	4. Gewoon struisgras Acap
Naaldbornige bladeren zijn ook in volgroeide toestand gestoten en smad. Ongerold behoeft niet identiek te zijn met volkomen vlak. Meermalen zijn 'ongerilde' bladeren zeer zwak gerold. De variabiliteit van het levende materiaal noopt tot een wat milde beoordeeling van ribben en tongetje, ook al zijn daarvoor bepaalde	Jong materiaal slap en sterk glanzend aan de achterzijde. Tongetje kort met iets oplopende	3. Zachte dravik Bh	Lijkt op nr 1, doch de ribbing is fijner en re- gelmatiger. In zoner vaak met knopen.
		Geheel behaard, doch beharing op het blad enkel. Tongetje doorschijnend, zie nr 2 en 5. Bladschede gesloten.	
		4. Frans raai gras Arr	
		Tongetje lang, vuilwit en (vlak gedacht) trapeziumvormig met fijn getande bovenrand. Beharing ijel en soms geheel af-	

Tabel 4. 2. Korte determinatietabel van bloeiende grassen. Van de belangrijkste grasseldsoorten zijn de Nederlandse namen vet gedrukt. Achter de Nederlandse naam staat de afkorting van de Latijnse naam.

Aargrassen		Aarpluigrassen		Pluigrassen		Overige	
		1-bloemig		2-bloemig		2- tot meerbloemig	
1. Engels raaigras Lp De zij-aartjes hebben 1, het top-aartje 2 kelkaf-tjes. Smalle kant der aar-tjes naar de hoofdas ge-keerd, veelbloemig, on-genaald.	1. Grote vossesaaft Ap Aarpluim tot 1 cm dik, rond. Aartjes 1-bloemig. Onderste kroonkafje genaald, naald 3-5 mm boven de kelkafjes uitstekend. Ap 'wolliger' en duidelijk groter dan Ag.	1. Gestreepte wibol Hl Aartjes behaard. Kelkafjes langer dan de bloempijp en aan de kiel en randen gewimpeld. Onderste kroonkafje van de bovenste bloem met een korte, vaak gekrom-de naald (ca. 2 mm) wel-ke niet boven de kelkaf-jes uitsteekt.	1. Kruipend struisgras Ac Zeer kleine aartjes, 95% genaald, bovenste kroon-kafje ontbrekt of is uit-terst klein. Pluim na de bloei samengetrokken.	1. Roed zwenkgras Fr Pluim tot 15 cm lang met na de bloei uitstaande takken. Aartjes 7-10 mm. Naaldlengte on-geveer de helft van het kafje. Blad van niet bloeiende spruit meestal naaldvormig.	1. Zachte dravik Bh Aartjes dik en groot, 1-2 cm lang, kelkaf-jes behaard, kroonkaf-jes met opvallende (cir-ca 10 mm lange) kaf-naalden.	1. Rood zwenkgras Fr Pluim tot 15 cm lang met na de bloei uitstaande takken. Aartjes 7-10 mm. Naaldlengte on-geveer de helft van het kafje. Blad van niet bloeiende spruit meestal naaldvormig.	1. Rietzwenkgras Fa Pluim tot 30 cm lang, na de bloei uitstaande. Aar-tjes 10-18 mm lang. On-derste kroonkafje met 1-4 mm lange naald.
2. Italiaans raaigras Lm Als Lp, doch kroonkaf-jes genaald.	2. Fioringras As Zeer kleine aartjes, 95% ongenaald, bovenste kroonkafje normaal ont-wikkeld, $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ x zo lang als het onderste kroon-kafje. Pluim kegelvor-mig, na de bloei samen-getrokken.	2. Rawe smele Dc Aartjes kaal en zwak glanzend, kelkafjes kor-ter tot even lang als de bloemen. Naald van het kroonkafje teer en niet uit het aartje trokend, weinig of niet gebogen. Blad zeer ruw met lange stugge tong.	3. Gewoon struisgras Acap Zeer kleine aartjes, on-genaald. Bovenste kroon-kafje $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ x zo lang als het onderste kroonkafje. Pluim evormig, blijft na de bloei uitstaan.	3. Hard zwenkgras Fo (subsp. cinerea = du-riuscula) Aartjes 6-10 mm. Onderste kroonkaf-je met 1-2½ mm lange naald. Blad van niet bloeiende spruit 0,7-1,1 mm breed en 3-5 ribben.	2. Maagras Cf Pluim 10-50 cm lang, stengel niet stevig (dit in tegenstelling met Gm). Aartjes tot 2,5 cm lang, langwerpig cilindrisch, 5-12 bloemen. Blad-scheden met duidelijke	3. Liesgras Gm Pluim zeer groot, 15-45 cm lang. Aartjes tot 8 mm lang, ovaal en 5-8 bloemen. Kroonkafje met afgeronde top (ver-gelijk Pp, Pt; meer toe-gespist). Bladscheden met duidelijke <i>diversiver-bindingen</i> .	3. Rietzwenkgras Fa Pluim tot 30 cm lang, na de bloei uitstaande. Aar-tjes 10-18 mm lang. On-derste kroonkafje met 1-4 mm lange naald.
3. Kweek Ely De aartjes hebben 2 kelk-kaffes en zijn met de bre-de kant naar de hoofdas gekeerd, veelbloemig, ge-naald of ongenaald.	3. Timotheegras Phl Aarpluim rond, aar-tjes 1-bloemig. Kelkaf-tjes aan de top in een dui-delijke stekelpunt uitlo-pend, kroonkafjes zonder katanaald, aartjes 3-4 mm (klein timothee-gras Phl be, heeft kleine-re aartjes (2-2,5 mm) en korter genaalde kelkaf-jes).	4. Veldgerst Hs 1-bloemige aartjes, ech-ter steeds 3 aartjes bijeen geplaatst, middelste aar-tjes ongesteeld, de twee la-terale aartjes op zeer kor-te onvertakte steeltjes. Kelkafjes tot naalden gereduceerd.	4. Kamgras Cy Aartjes naar twee zijden gericht, de hoofdas aan	4. Mamagrass Cf Pluim 10-50 cm lang, stengel niet stevig (dit in tegenstelling met Gm). Aartjes tot 2,5 cm lang, langwerpig cilindrisch, 5-12 bloemen. Blad-scheden met duidelijke	4. Mamagrass Cf Pluim 10-50 cm lang, stengel niet stevig (dit in tegenstelling met Gm). Aartjes tot 2,5 cm lang, langwerpig cilindrisch, 5-12 bloemen. Blad-scheden met duidelijke	4. Mamagrass Cf Pluim 10-50 cm lang, stengel niet stevig (dit in tegenstelling met Gm). Aartjes tot 2,5 cm lang, langwerpig cilindrisch, 5-12 bloemen. Blad-scheden met duidelijke	4. Mamagrass Cf Pluim 10-50 cm lang, stengel niet stevig (dit in tegenstelling met Gm). Aartjes tot 2,5 cm lang, langwerpig cilindrisch, 5-12 bloemen. Blad-scheden met duidelijke

- vormig. Aartjes 3-7-bloemig, aan de voet van ieder aartje een kam-vormig steriel zij-aartje.
5. *Reukgras* Ao
Aartjes vrij los om de hoofdas gerangschikt, de onderste op wat langere steeltjes dan de bovenste, aartjes vrij duidelijk gescheiden. Aartjes met schijnbaar 4 kelkafjes; de beide bovenste zijn te beschouwen als de onderste kroonafjes van gereduceerde bloemen.
- De aartjes zijn door korte vertakte steeltjes met de hoofdas verbonden, één steeltje draagt meer dan één aartje. De steeltjes zijn korter dan de aartjes. (Dichte bloeiwijzen om- buigen.)*
5. *Pijpestroofje* M
Bovengronds sten- geldeel aan de basis slechts 1 knoop. Aartjes 2-5 bloemig, meestal leikleurig blauw tot violet, soms bleekgroen. 5-8 mm lang.
6. *Goudhaaver* Tris
Aartjes 5-8 mm lang, 3 (2-4) bloemig. Elk bloempje steeds met cir- ca 7 mm lange geknikte naald.
7. *Riet* Phrag
Puum 2-4 dm lang, vaak overhangend. Aartjes 2-6 bloemig spil der aartjes met lange zilverwitte haren bezet.
- Aartjes ongenaald*
4. **Fijnbladig schapegras**
Fo (subsp. tenuifolia = var tenuifolia). Aartjes ei- rond, 4-7 mm lang. Blad van niet bloeiende spruit draaddun (0,3-0,4 mm breed) en 1 rib.
5. *Beemdlangbloem* Fp
Puum tot 20 cm lang, na de bloet samengetrok- ken. Aartjes tot 1 cm lang. Oortjes (bladbasis) kaal. Blad vlak, 3-8 mm breed.

is (figuur 4.1). Met ‘gevouwen’ wordt bedoeld dat de beide bladhelften langs de middennerf zijn samengeklapt ‘Gerold’ wil zeggen dat de bladschijf om de lengte-as min of meer kokervormig of spiraalvormig is samengedraaid. Naaldevormige bladeren zijn in wezen gevouwen, maar doordat de beide bladhelften dik en vlezig zijn en vaak niet uiteéengebogen kunnen worden, zijn ze op doorsnede cirkelrond of ovaal.

4.2.2 *Kleur, glans en vorm*

Grasbladeren kunnen van soort tot soort in kleur, glans en vorm verschillen. Bij *Dactylis glomerata* bijvoorbeeld lopen de bladeren naar de top geleidelijk spits toe terwijl de bladeren bij *Poa pratensis* over de gehele lengte ongeveer gelijk zijn van breedte en aan de top plotseling kapvormig zijn samengetrokken.

4.2.3 *Ribbing*

Doordat de aan de bovenzijde van de grasbladeren in de lengterichting verlopende vaatbundels al of niet extra verdikt zijn, verschillen de bladeren van soort tot soort in duidelijkheid van de ribbing (figuur 4.1). Een onderscheid wordt gemaakt tussen niet of nauwelijks, zwak of sterk geribde bladeren. Bladeren worden zwak geribd genoemd als de ribben duidelijk zichtbaar zijn, maar een grotere breedte hebben dan hoogte. Bij sterk geribde bladeren zijn de ribben op bladdoorsnede hoger dan breed. De ribbing van de bladeren wordt op ongeveer 1/3 vanaf de bladbasis beoordeeld. In sommige gevallen kan het aantal ribben op de bladdoorsnede of de vorm van de ribben (toppen afgeplat of rond, dan wel spits toelopend) voor de determinatie van belang zijn.

4.2.4 *Beharing*

De bladschijf kan kaal zijn maar ook zwak of sterk behaard (figuur 4.1). Bij *Bromus hordeaceus* wordt op de top van elke rib één rij lange haren aangetroffen (‘enkele beharing’), maar bij een soort als *Holcus lanatus* naast lange haren op de top ook rijen met korte haren op de zijanten van de ribben (‘dubbele beharing’). Bij *Elymus repens* komen vormen voor met zeer verspreid staande haren op de bladschijf (‘spaarzame beharing’). Veelal is de beharing het duidelijkst ontwikkeld aan de top van het blad.

4.2.5 *Oortjes, tongetje en wimpers*

Aan de bladbasis, op de overgang tussen bladschede en bladschijf, kunnen ‘oortjes’ en een zogenaamd ‘tongetje’ worden aangetroffen (figuur 4.1). Oortjes zijn al of niet duidelijk ontwikkelde uitsteekseltjes van de bladschijf die vaak klauwvormig om de schacht van bladscheden van de jongere bladeren heengrijpen. Bij een soort als *Festuca arundinacea* worden op de oortjes korte stugge haartjes (‘wimpers’) aangetroffen. Ook bij soorten zonder oortjes als *Phleum pratense* treft men wel eens wimpers aan op

de overgang tussen bladschede en bladschijf. Het tongetje is een vliezig orgaantje dat door Bugnon (citaat Arber, 1934) bij *Dactylis glomerata* als voortzetting van de binneepidermis van de bladschede wordt beschouwd. Meestal is het tongetje dun, maar bij een enkele soort (*Deschampsia cespitosa*) komt een zeer stugge tong voor. Het tongetje kan zeer kort zijn zoals bij *Elymus repens*, maar ook lang. Lange tongetjes zoals bij *Agrostis canina* (en *Deschampsia cespitosa*) zijn vaak toegespitst. De bovenrand van het tongetje bij een soort als *Phleum pratense* is soms grof getand of fijn gezaagd (*Arrhenatherum elatius*). Tongetjes kunnen kaal zijn bij een soort als *Lolium perenne* maar ook sterk behaard (*Trisetum flavescens*). De kleur van het tongetje is eveneens variabel: bleekgroen zoals bij *Festuca pratensis* of melkwit bij een soort als *Phleum pratense*. Bij een enkele soort (*Phragmites australis*) komt in plaats van een tongetje een krans van haren voor.

4.2.6 Bladschede

Ook kenmerken van de bladschede worden bij de determinatie van grassoorten gebruikt. Zo worden bijvoorbeeld de soorten *Festuca ovina* en *F. rubra* onderscheiden naar de mate waarin de randen van de bladscheden met elkaar vergroeid zijn. Bij de eerste soort is de bladschede voor 3/4 of meer open, bij de tweede soort zijn de randen van de bladschede praktisch geheel vergroeid. Enkele soorten van natte graslanden (*Glyceria fluitans* en *G. maxima*) hebben in de bladscheden typische dwarsverbindingen. De bladschede kan kort behaard zijn, zoals bij *Holcus lanatus*, of lang behaard (*Trisetum flavescens*). De spruiten van *Holcus lanatus* tonen typische overlangs verlopende paarse lijnen op de bladscheden. De onderste bladscheden, onder meer van spruiten van *Lolium perenne*, zijn aan de voet vaak rood aangelopen.

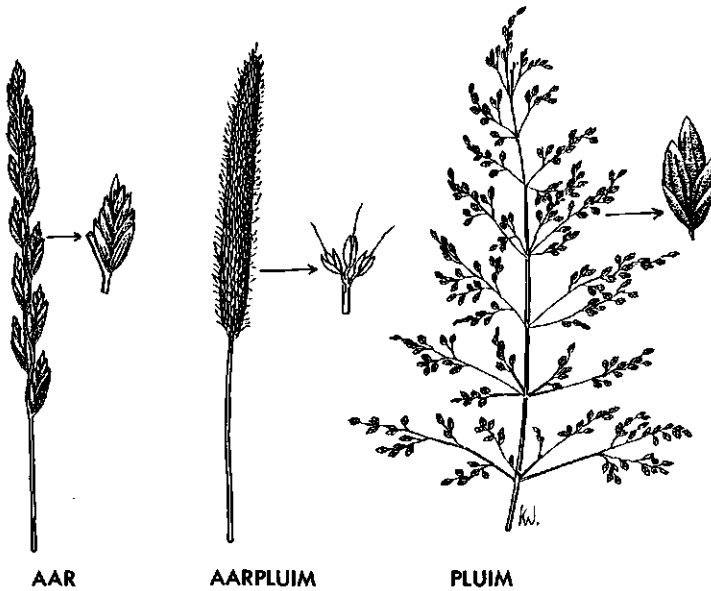
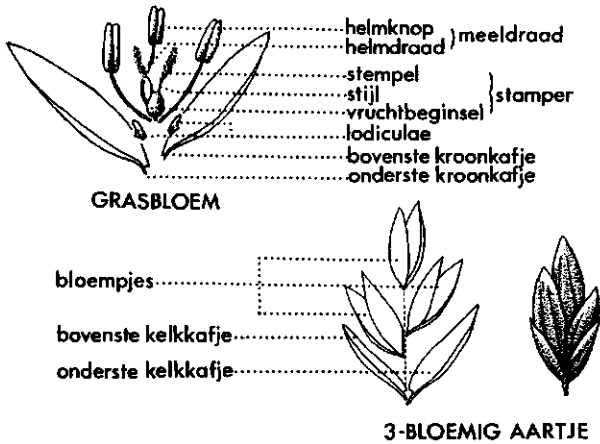
4.3 Enkele kenmerken van de bloemen en bloeiwijzen van grassen

Bij determinatie van een bloeiende grasspruit heeft men houvast aan:

- bloem
- aartje
- bloeiwijze.

4.3.1 Bloem

Grassen hebben kleine bloempjes waarvan de delen in min of meer goed ontwikkelde kransen zijn geplaatst (figuur 4.2). De buitenste krans bestaat uit 2 kroonkafjes. Een tweede, vaak gereduceerde krans wordt gevormd door 2 of zelden 3 schubjes (lodiculae). De volgende krans heeft gewoonlijk 3 meeldraden temidden waarvan zich de stamper ontwikkelt. De stamper bestaat uit het vruchtbeginsel en 2, zelden 1 of 3, stijlen met vedervormige stempels.



Figuur 4.2. Enkele determinatiekenmerken van de bloeiwijzen van grassen.

4.3.2 Aartje

De bloempjes zijn in groepjes geplaatst die aartjes worden genoemd (figuur 4.2). Ieder aartje is gewoonlijk aan de voet omgeven door twee loze kafjes, de kelkkafjes. Het aantal bloempjes per aartje is variabel. Ook éénbloemige aartjes komen voor zoals bij de *Agrostis*-soorten. De typische structuur van het aartje is niet altijd gemakkelijk te herkennen doordat bij bepaalde soorten de bloemdelen eigenaardige modificaties hebben ondergaan en variaties vertonen. Niet altijd zijn alle bloemen fertil. Sommige

bloempjes zijn gereduceerd tot slechts één kafje. Bij *Holcus lanatus* (en *Arrhenatherum elatius*) zijn de beide bloemen in het aartje verschillend, één is er mannelijk, de ander tweeslachtig.

4.3.3 Bloeiwijze

De aartjes zijn op verschillende manieren tot bloeiwijzen verenigd (figuur 4.2). De eenvoudigste bloeiwijze is de *aar* (nota bene: verschil aar en aartje). De aartjes zijn dan direct of via uiterst korte maar dan onvertakte steeltjes, op tandvormige uitsteeksels van de hoofdas geplaatst. Zijn de aartjes op korte vertakte steeltjes langs de hoofdas bevestigd, dan spreekt men van een *aarpluim*. Bij de *pluim* staan de gesteelde aartjes op de uiterste vertakkingen van de zelf opnieuw vertakte, lange zijtakken der hoofdas. Voor een nadere beschrijving van de groepen der bloeiwijzen, raadplege men de determinatietabel.

Samenvatting

Bij de herkenning van grassen in vegetatieve toestand wordt zoveel mogelijk uitgegaan van typische bladspruiten. Er wordt vooral gelet op de wijze waarop het jongste blad te voorschijn komt en op een aantal bladkenmerken. Bij bloeiende grassen bestudeert men bloem, aartje en bloeiwijze.

Literatuur

- Arber, A., 1934. The Gramineae, a study of cereals, bamboo and grass. Cambridge University Press.
- Heimans, E., H. W. Heinsius & Jac. P. Thijsse, 1965. Geïllustreerde Flora van Nederland. W. Versluys, Amsterdam.
- Heukels, H. & R. van der Meijden, 1983. Flora van Nederland, 20e druk. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- Hubbard, C. E., 1968. Grasses. Pelican Book A 295, Penguin Books, Harmondsworth, Middlesex.
- Jansen, P., 1951. Flora Neerlandica, Gramineae. Koninklijke Nederlandse Botanische Vereniging, Amsterdam.
- Kruijne, A. A. & D. M. de Vries, 1981. Vegetatieve herkenning van onze graslandplanten, 7e druk. H. Veenman en Zonen, Wageningen.

5 Bemesting van grasvelden, in het bijzonder van sportvelden

F. Riem Vis

5.1 Inleiding

De groei en ontwikkeling van planten in een grasveld hangen in een belangrijke mate af van de bodemvruchtbaarheid en de bemesting. Een beheerder van een grasveld met een recreatieve bestemming verlangt geen hoge produktie, daar deze tot hoge onderhoudskosten leidt. Wel wenst hij een dichte, stevige zode, die bespeling of betreding goed verdraagt en zich na beschadiging vlot herstelt. Sportveldgrassen, die intensieve betreding kunnen verdragen, stellen hogere eisen aan de voeding dan de meeste gazongrassen. Ze groeien echter dikwijls in een van origine arm milieu – een weinig humushoudende zandlaag – die bij bespeling voldoende stevig blijft. Vooral bij grassportvelden vragen dus bodemvruchtbaarheid en bemesting veel aandacht.

Men moet er rekening mee houden dat het bij gazons meer gebruikelijk is het gemaaid gras af te voeren dan bij sportvelden. Bij verschaalde wegbermen wordt bewust gestreefd naar een lage produktie en laat men als regel elke bemesting achterwege. Kennis van de mineralentoestand van de bodem, van de voedingseisen van de plant en van het effect van bemesting op grasvelden, kan leiden tot bemestingsadviezen over wanneer, hoe vaak en in welke hoeveelheden bepaalde stoffen moeten worden toegediend. Deze lijn wordt ook in dit hoofdstuk gevolgd. Het begin van deze inleiding en het gedeelte over organische stof en voeding van de plant zijn verkort overgenomen van Smilde (1975), waarbij op enkele punten een wijziging of aanvulling is aangebracht.

5.2 Organische stof in de toplaag van sportvelden

5.2.1 *Ophoping van organische stof*

De in de vorm van plantenresten aan de grond toegevoerde organische stof bedraagt voor bemeste grasvelden circa 8000 kg droge stof per ha per jaar. Adams & Saxon (1979) noemen 7850 kg en bij eigen onderzoek is 8500 kg gevonden (Riem Vis, 1984). Een groot deel van de toegevoerde organische stof wordt door micro-organismen snel gemineraliseerd tot koolzuur, water, ammoniak en zouten. Meestal blijft er een rest van de organische stof over in de vorm van stabiele humus, die onder de heersende omstandigheden voor micro-organismen moeilijk afbreekbaar is. Behalve een in verhouding tot klei hoge adsorptiecapaciteit, bezit humus een groot vochthoudend vermogen, eigenschappen die op zandgronden van het grootste belang zijn. Als structuurregelaar kit humus zandkorrels aaneen waardoor losse, zandige gronden vaster worden.

Tabel 5.1. Hoeveelheid humusarm zand nodig om een gegeven humusgehalte van de laag 0–5 cm constant te houden.

humus (%)	1	2	3	4	5	6	7	8
zand ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$)	37	33	28	23	18	14	9	4

De niet-stabiele organische stof, die bestaat uit onvolledig verteerde plantenresten, fungeert als een gestaag vloeiende voedingsbron voor planten en microben, waaronder antagonistische van verwekkers van plantenziekten.

Wanneer sportvelden en betreden gazons op zeer humusarme, zandige gronden worden aangelegd, kan het aanbeveling verdienen de bovenlaag te verrijken met organische stof, bijvoorbeeld door 100–200 m^3 tuinturf per ha door de laag 0–20 cm te mengen. Is de grasmat eenmaal gevormd dan produceert deze zoveel organische stof dat verdere toediening overbodig en vaak zelfs niet gewenst is. Organische bemesting kan ook ongewenste neveneffecten hebben, zoals bedekkingsschade, aanvoer van onkruidzaden en bevordering van de schimmel *Gaeumannomyces graminis* bij jonge *Agrostis*-planten in het geval van alkalisch werkende produkten (6.2.3.4).

In Nederland wordt voor sportvelden met winterbespeling, in verband met de doorlatendheid, de stevigheid en de stroefheid van de toplaag, een humusgehalte van 3–5% in de toplaag (0–5 cm) optimaal geacht. Onder bepaalde omstandigheden is echter een gehalte van 8% nog acceptabel (14.4). Het humusgehalte stijgt jaarlijks met het verschil tussen de toevoer van organische stof en de afbraak van in de grond aanwezige organische stof. Het humusgehalte van intensief bespeelde sportvelden neigt naar een waarde die aanzienlijk hoger ligt dan de genoemde 3–5% (Riem Vis, 1981). Dit kan worden tegengegaan door humusarm zand over de zode te strooien.

De resultaten van een veldproef geven een indicatie van de hoeveelheden zand, arm aan organische stof, die nodig zijn om een gegeven humusgehalte constant te houden (tabel 5.1). Wanneer de grond onder de toplaag rijk is aan organische stof of slib en deze door regenwormen aan het oppervlak wordt gedeponneerd, kunnen grotere hoeveelheden zand nodig zijn.

5.2.2 Organische stof en minerale stikstof

De huishouding van stikstof en organische stof in de grond zijn nauw met elkaar verbonden. Bij de afbraak van organische stof komt stikstof vrij in de vorm van ammoniak. Ook kan minerale stikstof uit de grond tijdelijk worden gebonden. Dit laatste proces treedt op bij de afbraak van organische stof waarvan de C/N-verhouding veel hoger is dan die van de microbenaanpak. Bij voortgaande afbraak wordt zoveel organische stof verbruikt, dat de microbenpopulatie zijn omvang niet kan handhaven. Uit de verterende microbenmassa wordt dan de vastgelegde stikstof weer gemineraliseerd. De ontledende organische stof reguleert dus in belangrijke mate de beschikbaarheid van stikstof voor de plant.

De voorraad minerale stikstof in de grond – in de vorm van ammonium en nitraat – is onder grasbegroeiingen gering. Ammoniumstikstof is voornamelijk gebonden aan het adsorptiecomplex en kan worden uitgewisseld tegen andere kationen. Op gronden waarvan de pH-KCl hoger is dan 7, gaat ammoniumstikstof verloren door vervluchtiging als ammoniak.

Nitraatstikstof ontstaat door microbiologische oxidatie van de bij mineralisatie gevormde ammoniak. Hoewel hierbij een temperatuur van 30–35 °C optimaal is, kan in zachte winters een groot deel van de in de grond aanwezige ammoniak in nitraat worden omgezet. In gronden gelegen onder een grasmat is deze nitrificatie relatief zwak, ze bevatten dan ook relatief veel ammonium- en weinig nitraatstikstof.

Nitraatstikstof is op twee manieren onderhevig aan verliezen, namelijk door denitrificatie en door uitspoeling. Het denitrificatieproces verloopt onder anaërobe omstandigheden, waarbij het nitraation volledig wordt gereduceerd tot elementaire stikstof (N₂). Deze reactie wordt uitgevoerd door verschillende bacteriesoorten. Het proces kan op natte gronden bij niet al te lage temperaturen tot grote verliezen leiden. Als goed in water oplosbaar anion, dat niet of weinig adsorptief is gebonden, wordt nitraat gemakkelijk met een zich in de grond naar beneden verplaatsende waterstroom meegevoerd. Deze situatie doet zich voor in de winter en het voorjaar wanneer de in de herfst gemineraliseerde en genitrificeerde stikstof niet door de plant kan worden opgenomen, terwijl de bovenste grondlagen door voortdurende toevoer van water op veldcapaciteit zijn gekomen en geen extra water meer kunnen bergen. Dit verticaal transport verloopt sneller naarmate de grond minder slib bevat en is het grootste op grofzandige gronden. Stikstof die in het grondwater terecht komt, is veelal buiten het bereik van de plantewortel. Bij hoge grondwaterstanden vindt relatief meer denitrificatie plaats en minder uitspoeling, bij lage grondwaterstanden relatief meer uitspoeling en minder denitrificatie.

5.3 Voedingselementen: betekenis voor en opname door de grasplanten

5.3.1 Stikstof

De ontwikkeling van vegetatieve plantedelen wordt primair beïnvloed door stikstof die een bestanddeel is van hun eiwitten. Bij stikstofgebrek stagneert de groei, terwijl het blad lichtgroen verkleurt en bij grassen vanaf de top afsterft. De symptomen zijn het eerst zichtbaar in de oudere bladeren.

De opname van voedingsstoffen uit de bodemoplossing is een actief proces waarvoor energie nodig is. Deze wordt geleverd door de ademhaling. Behalve een voldoende zuurstofvoorziening is ook een gunstige bodemtemperatuur noodzakelijk voor de opname van zouten. De plant kan zowel ammonium- als nitraationen opnemen. Gewoonlijk zal de opname van nitraat overheersen daar dit ion veel mobieler is dan het ammoniumion.

5.3.2 Fosfaat

Fosfor is evenals stikstof en zwavel een bestanddeel van de eiwitten van de plant. Bij fosfaatgebrek stagneert de groei terwijl het blad blauwgroen tot paars verkleurt. Fosfaat verplaatst zich gemakkelijk in de plant en bij onvoldoende aanvoer uit de grond sterven de oudere bladeren dan ook het eerst af. Een goede fosfaatvoorziening is van belang voor de wortelontwikkeling. Grassen kunnen, evenals diverse andere gewassen, vooral in een droog en koud voorjaar sterk lijden aan fosfaatgebrek. Het gras groeit dan bijzonder traag en stoelt weinig uit waardoor een holle zode ontstaat. Bij oplopende temperaturen verdwijnen de symptomen vaak weer. De plant moet over een groot worteloppervlak beschikken om de fosfaatvoorraad van de grond goed te kunnen benutten.

5.3.3 Kalium

Kalium speelt een belangrijke rol in de fotosynthese en bij het transport van assimilaten uit de bladeren. Voorts reguleert kalium de waterhuishouding van de plant. Een ruime kalivoorziening maakt de plant beter bestand tegen uitwinteren terwijl soms ook de gevoeligheid voor ziekten afneemt.

Kalium is zeer beweeglijk in de plant en bij onvoldoende aanvoer uit de grond ontstaan het eerst in de oudere bladeren gebrekssymptomen, gewoonlijk gekenmerkt door verdrogende bladranden. Bij grassen zijn de bladeren geel tot bruin gestreept terwijl ze vanaf de top en randen afsterven. De symptomen doen denken aan extreem vochtgebrek. Kalium wordt als kation door de plant uit de bodemoplossing opgenomen.

5.3.4 Calcium

Calciumgebrek in planten wordt slechts zelden aangetroffen. De onder extreem zure omstandigheden voorkomende groeistoornissen zijn, al naar het gewas, een gevolg van aluminium- of mangaanovermaat, of wel molybdeen- of magnesiumgebrek. De opname van calcium door de plant wordt bemoeilijkt door overmaat aan aluminium-, mangaan- en waterstofionen.

5.3.5 Magnesium

Als bestanddeel van chlorofyl bezit magnesium een specifieke functie in de fotosynthese. Evenals kalium kan magnesium de droogte- en ziektegevoeligheid verminderen en de wintervastheid van de plant bevorderen.

Magnesium is zeer beweeglijk in de plant. Bij een onvoldoende levering van magnesium uit de grond raken de oudere bladeren het eerst uitgeput en verkleuren helder geel tot oranje (chlorose). In grassen komt magnesiumgebrek het eerst tot uiting als een 'schifting' van het chlorofyl waarvoor de passende naam 'tjgging' is gevonden. Bij ernstig gebrek verkleuren de bladeren uniform geel. In Nederland worden echter bij grassen slechts zelden symptomen van magnesiumgebrek waargenomen.

5.3.6 Spoorelementen

In tegenstelling tot de hierboven besproken hoofdelementen en zwavel zijn de spoorelementen slechts in zeer geringe hoeveelheden nodig terwijl een te ruim aanbod snel tot vergiftiging leidt, bijvoorbeeld bij overmaat borium. De metalen onder de spoorelementen zijn alle bestanddeel van één of meer enzymen, die fysiologische processen katalyseren. Onder Nederlandse omstandigheden zijn in grasvelden geen tekorten aan spoorelementen te verwachten. Anderzijds zijn grassen tolerant voor hoge giften metalen (zink), als die bijvoorbeeld door toepassing van compost of rioolslib in tamelijk grote hoeveelheden worden toegediend.

5.4 Bemesting van grassportvelden

Grasvelden bestaan veelal uit een mengsel van grassoorten doordat bij de inzaai gebruik wordt gemaakt van mengsels, maar ook door de spontane vestiging van niet-gezaaide soorten. De voedingsbehoefte van de afzonderlijke soorten loopt sterk uiteen. Soorten zoals *Lolium perenne* en *Poa pratensis*, die voor intensief bespeelde sportvelden gebruikt worden, stellen hoge eisen aan de voeding. De *Agrostis*-soorten stellen minder hoge eisen. Op verschraalde wegbermen waar men bewust streeft naar een lage productie, worden vooral fijnbladige *Festuca*-soorten gezaaid, die zeer lage eisen aan de voeding stellen. De gewenste grassen zullen als regel domineren in het grasbestand door: profielopbouw, bemesting aangepast aan het gebruik, en verzorging.

Verschuivingen in de botanische samenstelling door bemesting zijn reeds genoemd in 3.6.6.2 (tabel 3.4). Ze treden ook op als er ingrijpende wijzigingen in de chemische bodemgesteldheid ontstaan, bijvoorbeeld door daling van de pH. Regelmatig afvoeren van het gemaaid gras is een belangrijke factor voor de mineralenbalans van grasvelden. De voorziening van het gras met voedingsstoffen wordt beheerst door toevoer uit de bodemvoorraad, bemesting en depositie, verminderd met verliezen door onttrekking, uitspoeling, vervluchtiging en vastlegging.

5.4.1 Stikstof

Gegevens van Anstett (1981), aangevuld met die van andere onderzoekers en met de resultaten van eigen onderzoek, bieden de mogelijkheid een ruwe stikstofbalans op te stellen (tabel 5.2). Dit geeft, althans voor sportvelden, een indicatie van de gewenste stikstofbemesting. Bij afvoeren van het maaisel moet met een vermindering van de toevoer van stikstof uit de jonge organische stof van circa 80 kg per hectare per jaar worden gerekend. Volgens diverse onderzoeken vindt men in gemaaid gras van grasvelden een verhouding van $N:P_2O_5:K_2O = 1:0,3:0,8$. Bij afvoeren zou dus 25 kg P_2O_5 en 65 kg K_2O per ha per jaar minder beschikbaar zijn dan wanneer het gras op het veld wordt gelaten. De genoemde cijfers zijn slechts een ruwe schatting. De grote verschillen tussen grasvelden in bodemomstandigheden, grasmat, gebruik en onderhoud, maken het onmogelijk nauwkeurige richtlijnen te verstrekken.

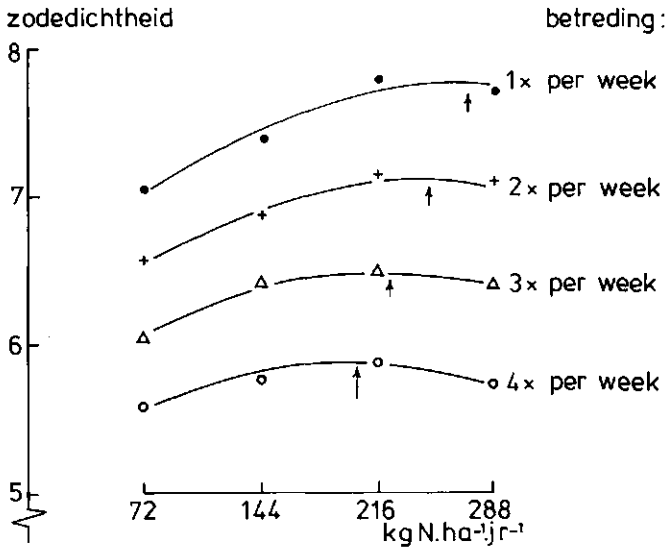
Tabel 5.2. Globale stikstofbalans voor Nederlandse sportvelden in kg ha⁻¹ jr⁻¹.

Toevoer		Afvoer	
depositie	45	uitspoeling	125
afbraak oude organische stof	35	fixatie (0–200)	100
afbraak jonge organische stof	150	NH ₃ -vervluchtiging	10
		denitrificatie	10
		opname door gras	200
	230		445

In de praktijk is de stikstofbehoefte van grasvelden vaak lager, soms aanzienlijk lager dan het verschil tussen toevoer en afvoer in tabel 5.2 aangeeft. Men kan stellen dat een bemesting met 215 kg per hectare per jaar de stikstofbehoefte van een nieuw ingezaaid sportveld bij een humusarme toplaag redelijk benadert. In dit geval is de vastlegging door inbouw in de organische stof hoog, de opname door het gewas relatief laag en ook de stikstoflevering door afbraak van organische stof laag. Bij het ouder worden van de grasmat neemt de stikstofbehoefte geleidelijk af. Er moet rekening mee gehouden worden dat zich bij lage stikstofgiften *Trifolium repens* kan ontwikkelen, die door binding van stikstof uit de lucht een bijdrage in de stikstofvoorziening van het gras kan leveren.

Bij sportvelden moet de verzorging – waaronder de bemesting – erop gericht zijn de grasmat een zo groot mogelijke weerstand tegen de belasting in de winter te verschaffen, alsmede een snel herstel in het voorjaar. Verschillende onderzoekers hebben vastgesteld dat bij hoge stikstofbemesting de weerstand van het gras tegen winterbespeling afneemt. Canaway (1985) heeft aangetoond dat bij kunstmatige betreding van een gerenoveerd grasveld, ingezaaid met *Lolium perenne*, het percentage grondbedekking, de afschuifweerstand en de stevigheid van de toplaag in relatie tot de stikstofgift kromlijngig verlopen, met een maximum bij circa 200 kg per hectare per jaar. Bij eigen onderzoek zijn vergelijkbare resultaten gevonden (Riem Vis, 1983). Figuur 5.1 toont het verband tussen de stikstofgift en de dichtheid in de winterperiode, in afhankelijkheid van de betreding. De gegevens zijn gemiddelden van een aantal waarnemingen in opeenvolgende jaren. Bij een intensievere betreding, wordt de maximale dichtheid bereikt bij een lagere stikstofbemesting. Voor de verklaring van dit verschijnsel kan gedacht worden aan een verzwakkende invloed van stikstof op de structuur van de cellen en celwanden en aan een verlaging van de koolhydraatreserves. Uit figuur 5.1 komt duidelijk naar voren dat de invloed van de betreding op de dichtheid van de zode aanzienlijk groter is dan die van de stikstofbemesting.

De invloed van de stikstofbemesting op het aantal sneden, aantal keren dat gemaaid moet worden, is afgebeeld in figuur 5.2. De gegevens zijn afkomstig van een meerjarige proef, waarbij het gras steeds werd gemaaid bij een hoogte van 5 cm, met een maaihoogte van 3 cm. Er werd een lichte betreding uitgevoerd. Het verschil in maai-behoefte tussen de twee grasmengsels, een sportveldmengsel waarin *Lolium perenne* domineerde



Figuur 5.1. Invloed van stikstofbemesting op de zodedichtheid van *Lolium perenne* in de winter bij verschillende betredingsintensiteiten (hoog cijfer = dichte zode, 5 = circa 50% grondbedekking). De pijltjes geven de maximale zodedichtheid aan.

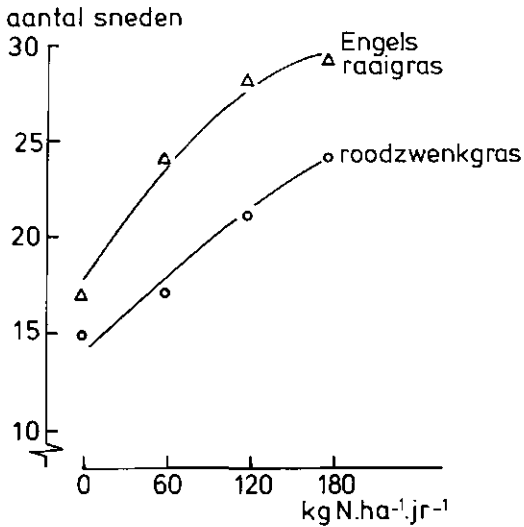
en een gazonmengsel waarin *Festuca rubra* zonder uitlopers de overhand heeft, bleek ongeveer even groot te zijn als de invloed van de stikstofgift in het traject van 60–180 kg per hectare per jaar. Binnen dit traject stijgt de maaibeheefte met de stikstofbemesting.

Hiervoor is reeds opgemerkt dat bij een lage stikstofbemesting *Trifolium repens* kan gedijen. Aan de andere kant stimuleren hoge stikstofgiften de ontwikkeling van *Poa annua* vooral bij een ruime vochtvoorziening (zie ook 3.5).

Op grond van een aantal in het voorgaande genoemde factoren kan voor oudere velden als maximale stikstofgift circa 200 kg per hectare per jaar genoemd worden. Voor jonge en, na sterke beschadiging van de grasmat, doorgezaaide velden moet hierop een toeslag worden gegeven. Met nadruk moet worden herhaald, dat de omstandigheden van grasvelden zó sterk verschillen, dat algemene richtlijnen niet gegeven kunnen worden. De genoemde hoeveelheid geeft dus slechts een indicatie. Elke beheerder zal deze naar eigen ervaring moeten interpreteren.

Bij sport- en speelvelden waarvoor het aanzien in de groeiperiode van belang is, moet het gras gedurende deze gehele periode over voldoende stikstof kunnen beschikken. Dit betekent dat in het algemeen om de 4–6 weken een lichte N-bemesting moet worden gegeven, te beginnen in de maand maart en te eindigen vóór eind september in verband met het gevaar voor aantasting door *Gerlachia nivalis* (6.2.3.4). Het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek echter (Anonymus, 1984) adviseert met de stikstofbemesting door te gaan tot eind oktober.

Door een regelmatige stikstofbemesting wordt niet alleen de graskleur bevorderd,



Figuur 5.2. Invloed van stikstofbemesting op het aantal uit te voeren sneden bij twee grasmengsels. Maaien bij 5 cm grashoogte, maaihoogte 3 cm.

maar wordt tevens de kans op het optreden van de schimmel *Laetisaria fuciformis* beperkt (Riem Vis, 1977; Woolhouse, 1983; zie ook 6.2.3.5). Het hiervoor genoemde advies geldt wanneer gebruik wordt gemaakt van snel werkende stikstofmeststoffen; de toepassing van langzaam werkende meststoffen wordt in 5.4.2 besproken.

In het voorjaar moet het gras zich herstellen van schade opgelopen gedurende de winter, terwijl de mineralisatie van de organische stikstof door de nog lage temperatuur, traag op gang komt. Tegen het begin van de zomer gaat deze mineralisatie echter een belangrijke bijdrage leveren. Hiermee moet met de hoogte van de afzonderlijke stikstofgiften rekening worden gehouden door in het voorjaar wat meer en in de zomer wat minder te geven dan de gemiddelde gift. De invloed van de verdeling van de totale stikstofbemesting over het seizoen is vrijwel uitsluitend onderzocht tegelijk met het toetsen van nieuwe meststoffen. Voor kalkkammonsalpeter werd een gunstig effect van een bemesting kort voor een droogteperiode gevonden. Bij een onderzoek met sportveldgras onder betreding bleken de verschillen in dichtheid van de zode in de winter – als gevolg van de verdeling van de stikstofgiften – opvallend gering (Riem Vis, 1983). Dit moet worden toegeschreven aan het in de winterperiode minimale herstellingsvermogen van het gras. Beschadiging door betreden kan dan niet door bemesting worden goedgemaakt.

5.4.2 Langzaam werkende stikstofmeststoffen

Geen onderwerp heeft bij het bemestingsonderzoek van sportvelden zoveel aandacht gekregen als het gebruik en de werking van langzaam werkende stikstofmeststoffen. De activiteiten van handel en industrie en de vragen die deze bij de praktijk hebben

opgeroepen, zijn hieraan niet vreemd. Deze meststoffen ontleen hun langzame werking aan de chemische bindingsvorm waarin de stikstof voorkomt of aan een omhulingslaag van de meststofkorrels.

De beschikbare produkten zijn te onderscheiden in ureumaldehydecondensaten waaruit de stikstof door biologische activiteit slechts langzaam vrijkomt en andere waarbij de meststofkorrels voorzien zijn van een coating die het vrijkomen van de stikstof vertraagt. Voorbeelden uit de groepen zijn respectievelijk Nitroform en Floranid en Osmocote en Gold-N. De langzaam werkende stikstof is vaak in mengmeststoffen verwerkt.

Verstraeten (1973) heeft een uitvoerig overzicht gegeven van de samenstelling en eigenschappen van langzaam werkende stikstofmeststoffen. Als voordelen van deze meststoffen worden wel genoemd: minder vaak bemesten, geen verbranding, stimulering van de wortelgroei, hoog rendement van de stikstof en lage uitspoelingsverliezen. Een belangrijk nadeel van de langzaamwerkende meststoffen is de hoge prijs waarbij verschillende leveranciers bovendien hoge doseringen adviseren (Nederlandse Sport Federatie, 1982).

De term 'langzaam werkend' moet niet te absoluut worden genomen, bij verschillende produkten is snel werkende stikstof toegevoegd om een snelle start te verzekeren.

Ten aanzien van de genoemde voordelen van langzaam werkende stikstofmeststoffen kan worden opgemerkt dat bij het gebruik ervan toch twee tot drie strooibeurten nodig zijn (Woolhouse, 1983), het gevaar voor verbranding bij goede toepassing van snel werkende produkten gering kan zijn en de stimulering van de wortelgroei moeilijk aantoonbaar is. Het voordeel van langzaam werkende meststoffen is daarom gering en weegt niet op tegen het nadeel van de hoge prijs.

5.4.3 Fosfaat, kali en magnesium

Analysecijfers van grondonderzoek op fosfaat, kali en magnesium bieden de mogelijkheid een advies op te stellen voor de bemesting met deze elementen. Door de werkgroep Bemesting Sport- en Speelvelden van de Nederlandse Sport Federatie bestaande uit Grontmij, Heidemij Nederland, K.N.V.B. en de N.S.F., is in 1969 een adviesbasis opgesteld, die in 1984 is gewijzigd (Anonymus, 1984). Door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek wordt op de analyseverslagen van het grondonderzoek een bemestingsadvies verstrekt dat veelal gedifferentieerd is naar nieuwe velden enerzijds en bestaande velden anderzijds. Dit advies omvat, op basis van onderzoek van de pH, eveneens de kalk (5.4.4).

Bij het advies voor nieuwe velden wordt er naar gestreefd de bemestingstoestand van de laag 0-20 cm op het gewenste peil te brengen. Voor fosfaat betekent dit maximaal 1500 kg superfosfaat per ha door de toplaag werken, voor kalk is het advies om afhankelijk van de kalkfactor (5.4.4) te bekalken tot pH-KCl 5,5. Ten aanzien van het in de grond zeer bewegelijke element kali is het advies voor nieuwe velden gelijk aan dat voor bestaande velden. Voor bestaande velden is het bemestingsadvies erop gericht de bemestingstoestand van de laag 0-5 cm op peil te houden en aan de

Tabel 5.3. Bemestingsadvies ten aanzien van de elementen fosfaat, kali en kalk voor bestaande sport- en speelvelden op basis van grondonderzoek.

Waardering	Fosfaat		Kalium		Kalk	
	<i>P-AL</i> <i>mg 100 g⁻¹</i> (analyse)	<i>P₂O₅</i> <i>kg ha⁻¹</i> (bemesting)	<i>K-getal</i> (analyse)	<i>K₂O</i> <i>kg ha⁻¹</i> (bemesting)	<i>pH-KCl</i> (analyse)	<i>kg ha⁻¹</i> <i>z.b.w.*</i> (bemesting)
laag	< 31	80	< 16	120	< 4,8	
vrij laag	31–45	40	16–25	80	4,8–5,2	maximaal
goed	> 45	0	> 25	0	> 5,2	250

* z.w.b. zie 5.4.4.

voedingsbehoeften van de grasvegetatie te voldoen. Tabel 5.3 geeft de adviesbasis voor bestaande Nederlandse sport- en speelvelden ten aanzien van fosfaat, kali en kalk, zoals deze anno 1987 gold.

Wanneer jaarlijks volgens deze normen wordt bemest, zullen geen belangrijke veranderingen van de bemestingstoestand van de grond optreden. Dahlsson (1983) vond zelfs bij weglaten van fosfaat- en kalibemesting, over tien jaren bij zes voetbalvelden, slechts schommelingen in de fosfaat- en kaligehalten van de grond, zonder een duidelijke dalende tendens. Het blijft echter aan te bevelen grassportvelden volgens de normen van de adviesbasis te bemesten. Voor bemesting van gazons zie 12.3.4.2.

5.4.4 Kalk

Het grondonderzoek van sport- en speelvelden omvat ook de pH en het in 5.4.3 vermelde bemestingsadvies (tabel 5.3) noemt derhalve eveneens een eventuele bekalking. Bekalking beoogt een reserve in te bouwen tegen toekomstige dalingen van de pH. Deze ontstaan niet alleen door het verlies van basen – voornamelijk calcium – door uitspoeling en onttrekking, maar vooral door het gebruik van zuur werkende meststoffen. Speciaal stikstofmeststoffen moeten in dit verband worden genoemd. Door het toedienen van nitraat – hetzij rechtstreeks of na nitrificatie – treedt verzuring op die voor grasland per 100 kg stikstof gelijk te stellen is met een verlies van 80 kg CaO.

Nevenbestanddelen in de meststoffen, zoals calcium in kalksalpeter en kalkammonsalpeter, of zwavel in zwavelzure ammoniak en met zwavel omhulde ureum, hebben hierbij een compenserende, respectievelijk versterkende invloed. Vooral bij regelmatig gebruik van zwavelhoudende meststoffen moet ernstig rekening worden gehouden met een sterke pH-daling. Dit kan een zeer nadelige invloed hebben op het bodemleven met als gevolg verdichting van de grond en slechte afbraak van organisch materiaal (Riem Vis, 1980). Speciaal *Lolium perenne* zal zich onder deze omstandigheden niet kunnen handhaven. *Festuca rubra* en *Agrostis capillaris* hebben echter juist bij een wat lagere pH een grotere concurrentiekracht, ook tegenover *Poa annua* (zie 3.5).

Wanneer de pH door bekalking moet worden verhoogd, wordt de te geven hoeveel-

heid kalk berekend met behulp van de kalkfactor: de hoeveelheid CaO die nodig is om de pH in de laag 0–10 cm met 0,1 eenheid te verhogen. In plaats van CaO wordt in dit verband gesproken van zuurbindende waarde (z.b.w.) waarmee wordt aangegeven dat ook met andere zuurbindende bestanddelen dan alleen calcium, aanwezig in kalkmeststoffen, rekening wordt gehouden. De kalkfactor is afhankelijk van de verzadigingsgraad: geadsorbeerde basen als fractie van het totaal basebindend vermogen van de grond. Het basebindend vermogen van de grond wordt bij zandgronden beheerst door het humusgehalte. De adviesbasis voor landbouwgronden van het Consultantschap voor Bodemaangelegenheden in de Landbouw (1984) geeft in een tabel de waarden van de kalkfactor in relatie tot het humusgehalte.

Voor een laagdikte van 5 cm is de kalkfactor bij 3% humus 43 en bij 5% humus 60 kg z.b.w. per ha.

5.4.5 *Spoorelementen*

Zoals eerder opgemerkt hoeft men zich in Nederland over een tekort aan spoorelementen bij grasvelden geen zorgen te maken. Bemesting met spoorelementen is daarom in het algemeen overbodig.

5.4.6 *Grondonderzoek als uitgangspunt voor een bemesting*

In het voorgaande is de betekenis van de grondanalyse als basis voor de te geven bemesting besproken. Het is goed nog enige opmerkingen te maken over het grondonderzoek op zichzelf.

De chemische toestand van de grond vertoont – ook op korte afstand – belangrijke verschillen. Een grondmonster moet daarom zijn samengesteld uit een groot aantal submonsters (boorsteken) zodat een representatief gemiddelde van het object wordt verkregen. Om statistische redenen neemt men als regel 40 steken per monster. Meestal worden de monsters genomen uit de sterk doorwortelde laag tot 5 cm diepte. Het is van belang deze diepte nauwkeurig aan te houden omdat in de onderliggende laag de gehalten veelal lager zijn. Men moet hierbij bedenken dat de monsternamen een belangrijke bijdrage levert aan de totale bepalingsfout, die in veel gevallen 5 tot 10% bedraagt van de gevonden waarde. Het is aan te bevelen één monster per veld of bij golfbanen per green te nemen. De grondanalyses worden in hoofdzaak verricht door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek.

In verband met de reeds genoemde bepalingsfout, maar ook met voorkomende verschillen tussen jaren en zelfs tussen seizoenen, kunnen de uitkomsten van het grondonderzoek verschillen vertonen, die niet aan het gevoerde bemestingsbeleid zijn toe te schrijven. Grondanalyses bieden slechts een richtlijn, die een goede benadering geeft van de werkelijke situatie.

Wanneer bemest wordt overeenkomstig het op het grondonderzoek gebaseerde advies, lijkt bemonstering van sport- en speelvelden om de vijf jaar voldoende. In bijzondere gevallen, extreem lage gehalten of bemesting met sterk zuur werkende meststof-

fen, is het gewenst vaker te bemonsteren, als controle op het aanwezig zijn of ontstaan van ongewenste situaties.

Samenvatting

De organische stof in de bodem, toegevoegd in de vorm van plantenresten, wordt voor een groot gedeelte gemineraliseerd door micro-organismen waarbij stikstof vrijkomt. Een deel blijft achter als humus dat een aantal gunstige eigenschappen bezit. Bij begroeiing met grassen is de voorraad minerale stikstof (ammonium, nitraat) in de grond echter gering.

De belangrijkste voedingselementen van grasvelden zijn:

- stikstof en fosfaat, als bestanddeel van eiwitten;
- kalium, dat een belangrijke rol speelt bij de fotosynthese, het transport van assimilaten en het reguleren van de waterhuishouding in de plant;
- magnesium, dat als bestanddeel van chlorofyl betrokken is bij de fotosynthese.

Bij gebrek aan één van deze elementen ontstaan karakteristieke symptomen vooral in de oudere bladeren van de plant.

Bemesting van sportvelden is erop gericht om weerstand te bieden tegen belasting in de winter en een snel herstel in het voorjaar te bevorderen. Voor snelwerkende stikstofmeststoffen is het moeilijk algemene richtlijnen te geven. Langzaam werkende meststoffen worden niet aanbevolen. Grondbemonstering en -analyse zijn van groot belang bij het opstellen van een bemestingsadvies.

Literatuur

- Adams, W. A. & C. Saxon, 1979. The occurrence and control of thatch in sportsturf. *Rasen-Turf-Gazon* 3: 75-83.
- Anonymus, 1984. Bemestingsadviezen krijgen een nieuw gezicht. *Technische Mededelingen van de Nederlandse Sport Federatie* 46: 10-11.
- Anstett, A., 1981. Le bilan de l'azote dans les gazons. *P. M. H.-Revue Horticole* 218: 47-51.
- Canaway, P. M., 1985. The response of renovated turf of *Lolium perenne* to fertilizer nitrogen. *Journal Sports Turf Research Institute* 61: 92-110.
- Consulentschap voor Bodemaangelegenheden in de Landbouw, 1984. Adviesbasis voor bemesting van landbouwgronden: blz. 10.
- Dahlsson, S. O., 1983. Nährstoffstatus Schwedischer Fussballplätze und Düngungsökonomie. *Zeitschrift für Vegetationstechnik* 6: 51-53.
- Nederlandse Sport Federatie, 1982. Onderzoek meststoffen. *Technische Mededelingen*, juli 1982: 4-12.
- Riem Vis, F., 1977. Stikstofbemesting in de herfst op grassportvelden. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, rapport 4-77.
- Riem Vis, F., 1980. Die Bedeutung des pH-Wertes des Oberbodens für den Rasen. *Zeitschrift für Vegetationstechnik* 3: 97-99.
- Riem Vis, F., 1981. Accumulation and decomposition of organic matter under sports turf. *Proceedings fourth international turfgrass research conference, Guelph*: 201-207.
- Riem Vis, F., 1983. Kostengünstige Düngung und Pflege von Sportrasen mit Winterbespielung. *Zeitschrift für Vegetationstechnik* 6: 84-87.
- Riem Vis, F., 1984. Het humusgehalte van grassportvelden. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, rapport 14-84.

- Smilde, K. W., 1975. Het chemisch milieu van grasvelden, bodemvruchtbaarheid en bemesting. In: M. Hoogkamp & J. W. Minderhoud (Eds): *Grasveldkunde*. Pudoc, Wageningen: 93-115.
- Verstraeten, L. M. J., 1973. Traagwerkende stikstofmeststoffen. *Agricultura* 21.2: 67-145.
- Woolhouse, A. R., 1983. An investigation of the effectiveness of IBDU as a slow release source of nitrogen. *Journal Sports Turf Research Institute* 59: 93-102.

6 Ziekten en plagen in grasvelden

E. Dwarshuis, R. E. Labruyère en J. van Bezooijen

6.1 Inleiding

De gezondheidstoestand van grasvelden kan soms te wensen overlaten. Voor extensief gebruikte velden als wegbermen is dit zelden bezwaarlijk, maar voor gazons, sportvelden en vooral voor 'greens' leidt dit wel eens tot problemen. Ziekten en plagen in grasvelden hebben in Nederland veel minder aandacht gekregen dan bijvoorbeeld in het Verenigd Koninkrijk of in de Verenigde Staten. Bij het samenstellen van dit overzicht is dan ook in belangrijke mate geput uit buitenlandse gegevens. Ziektebeelden in kleurendruk worden onder andere door Smiley (1984) gegeven. Hier zullen alleen die ziekten en plagen worden behandeld die in ons land van belang zijn. Achtereenvolgens worden besproken: schimmels, insecten, aaltjes en regenwormen. Grassen kunnen ook worden besmet met virussen. De te verwachten schade in grasvelden lijkt momenteel van beperkte omvang. Alleen de twee meest voorkomende virusziekten worden in dit hoofdstuk behandeld.

De fysiologische ziekten, gebrek of overmaat aan voedingsstoffen en dergelijke, worden hier niet behandeld, maar genoemd in hoofdstuk 5.

6.2 Schimmels

6.2.1 Algemene indeling en enkele begrippen

Het aantal schimmels dat in grasvelden ziekten kan veroorzaken, loopt in de tientallen. Ze kunnen worden ingedeeld in de volgende groepen:

- Myxomycetes (slijmzwammen),
- Archimycetes (lagere schimmels),
- Phycomycetes (wierschimmels),
- Ascomycetes (blaas- of zakjesschimmels),
- Basidiomycetes (steeltjesschimmels),
- Deuteromycetes ('onvolledige schimmels').

De allereenvoudigste vormen, de **Myxomycetes**, bestaan in de groeifase uit een meerkernige, beweeglijke massa van protoplasma, plasmodium genoemd; het geheel geeft een slijmachtige indruk. Ook de lagere schimmels, de **Archimycetes**, hebben geen mycelium maar wel een plasmodium, dat overgaat in een sporangium. De zwermsporen die daaruit ontstaan, hebben vrij water nodig voor verdere verspreiding. Al of niet na fusie van zwermsporen kunnen ook rustsporen ontstaan. Afhankelijk van de soort

zijn deze enkel of in clusters bij elkaar. De overige schimmels zijn opgebouwd uit draden, de hyfen. Het geheel van draden heet mycelium. Bij de primitiefste groep zijn de draden niet gesepteerd. Dit eencellig mycelium karakteriseert de **Phycomycetes**, waartoe bijvoorbeeld *Pythium* behoort.

De **Ascomycetes** hebben gesepteerde hyfen. Er wordt vaak een vruchtlichaam (onder andere perithecium, cleistothecium) gevormd waarin de geslachtelijke sporen (ascosporen) ontstaan. De meeste soorten maken óók ongeslachtelijke sporen (conidiën) die op het mycelium of in bepaalde vruchtlichamen (onder andere pycnide, acervulus) gevormd worden.

Ook **Basidiomycetes** hebben meercellig mycelium. Hiertoe behoren onder andere de meeste paddestoelen waarbij in vruchtlichamen van uiteenlopend type geslachtelijke sporen ontstaan (basidiosporen). Op het mycelium worden soms ook ongeslachtelijke sporen gevormd. Tot een aparte groep van de Basidiomycetes horen de roesten waarbij naast basidiosporen allerlei ongeslachtelijke sporevormen kunnen voorkomen.

Onder de **Deuteromycetes** rangschikt men de ongeslachtelijke stadia van de Ascomycetes en Basidiomycetes, algemeen aangeduid als status conidiiforus, 'stat. con.' (conidium-stadium) of status mycelialus, 'stat. myc.' (mycelium-stadium), en overeenkomstige stadia waarvan geen geslachtelijke vorm bekend is.

Het aantal schimmels is groot. Slechts een gedeelte ervan tast planten aan. Sommige kunnen zelfs zonder plant niet voortbestaan. Voorbeelden van deze obligate parasieten zijn de echte meeldauwen (Ascomycetes) en de roesten (Basidiomycetes). Andere, die op dood organisch materiaal leven, worden saprophyten genoemd. Een derde groep vormen de facultatieve parasieten. Voor een deel zijn dit typische saprophyten die echter soms planten aantasten. Hiertoe behoren de meeste *Fusarium*-soorten (Deuteromycetes; geslachtelijk: Ascomycetes). Daarnaast rekent men hiertoe de parasitaire schimmels die gewoonlijk op de levende plant leven, maar ook op dood organisch materiaal kunnen voortbestaan. Een voorbeeld hiervan zijn de *Drechslera* (*Helminthosporium*)-soorten (Deuteromycetes; geslachtelijk: Ascomycetes).

De door schimmels gevormde sporen, zowel de geslachtelijke als de ongeslachtelijke, kunnen onder bepaalde omstandigheden kiemen, hetgeen bij de parasieten kan resulteren in nieuwe infecties. Zodra een kiembuis de plant is binnengedrongen en de schimmel leeft van aan de waardplant onttrokken voedingsstoffen, is de infectie tot stand gekomen. De tijd die verstrijkt vanaf de eerste aantasting tot het zichtbaar worden van de symptomen, is de incubatieperiode. Op zeker moment kan de schimmel weer sporen produceren die opnieuw infecties kunnen veroorzaken.

Indien de omstandigheden voor kieming en/of verdere groei niet geschikt zijn, maken de schimmels speciale rustsporen of rustmycelium. Deze zijn in staat om lange perioden van uitdroging te doorstaan zonder verlies van kiemkracht of levensvatbaarheid. Voorbeelden hiervan zijn de geslachtelijk gevormde oösporen van *Pythium*-soor-

ten, de sclerotiën van *Typhula incarnata* (Basidiomycetes) en de pseudosclerotiën van *Rhizoctonia solani* (Deuteromycetes; geslachtelijk: Basidiomycetes).

6.2.2 Omstandigheden waaronder schimmelaantastingen optreden

6.2.2.1 Algemene voorwaarden

Een plant wordt door een schimmel aangetast als de betreffende schimmel aanwezig is, als de vereiste weers- en andere milieu-omstandigheden heersen en als het gewas in een voor aantasting gunstige toestand verkeert. In vele gevallen zal de schimmel wel aanwezig zijn, doch geen schade veroorzaken: de micro-organismen houden elkaar op een onschadelijk peil door concurrentie om voedingsstoffen en door afscheiding van toxinen. Daarnaast beschikt de plant over mechanismen om micro-organismen af te weren. Vaak zal een schadelijke aantasting pas optreden wanneer de concurrentiekrachten onvoldoende worden, bijvoorbeeld als de weers- en andere milieu-omstandigheden de uitbreiding van een bepaald organisme begunstigen of door verzwakking van de plant.

Bij vele gewassen neemt de mate van aantasting door schimmels vaak toe naarmate ze langer op dezelfde plek worden verbouwd. Bij grasvelden doet deze wetmatigheid zich zelden voor. Eén van de oorzaken is dat vele van de hier voorkomende schimmels facultatieve parasieten zijn die ook saprofytisch kunnen leven, bijvoorbeeld *Fusarium culmorum*, *Drechslera*-soorten en *Gaeumannomyces graminis*.

6.2.2.2 Het weer

Het weer beïnvloedt zowel de groei van de schimmel als die van de plant en bepaalt daardoor in sterke mate welke ziekten kunnen optreden. Een belangrijke rol spelen licht, temperatuur, vrij water, luchtvochtigheid en wind.

Licht. Voor een optimale ontwikkeling van grassen is een hoge lichtintensiteit nodig. Bewolking en schaduw verminderen de groei van de plant waardoor de gevoeligheid voor schimmels toeneemt. Mogelijk speelt bij een aantasting onder een sneeuwdek de lichtfactor ook een rol. Licht kan ook invloed uitoefenen op de ontwikkeling van de schimmel: de sporulatie, de kieming van de sporen en de groei van het mycelium. Bij veel schimmels reduceert een hoge lichtintensiteit de snelheid van deze processen.

Temperatuur. De optimale temperatuur voor de groei van de plant en voor de groei van de schimmel zijn dikwijls niet dezelfde. Overigens kunnen voor de diverse groeistadia van de schimmel weer verschillende optimale temperaturen gelden. Schimmels die gewoonlijk niet schadelijk zijn, maar zich bij voor de plant ongunstige temperaturen goed kunnen ontwikkelen en dan mogelijk minder concurrentie ondervinden van andere micro-organismen, zullen onder dergelijke omstandigheden gemakkelijk tot aantasting van het gras kunnen komen.

Water. Vrij water kan op het gras terecht komen door regenval, door dauw en door beregening. Zowel de schimmel, als de plant hebben water nodig voor hun groei. De meeste schimmels hebben gedurende een bepaalde tijd vrij water nodig om tot kieming van de sporen en tot infectie te kunnen komen. Langdurige perioden met vrij vocht in de wortellaag zijn zeer gunstig voor de ontwikkeling en verspreiding van lagere schimmels. Het is bij beregening dus van belang het gras zo kort mogelijk nat te maken. De activiteit van vele schimmels wordt voorts begunstigd door een hoge relatieve vochtigheid van de lucht. Sommige schimmels (echte meeldauw) kunnen zonder vrij water kiemen en infecteren, mits de luchtvochtigheid hoog is. Ook droogte kan gras verzwakken en gevoeliger maken voor schimmels, bijvoorbeeld voor *Fusarium culmorum*, die vooral optreedt in warme, droge zomers.

Wind. Om een grasveld zo snel mogelijk te laten drogen, dient de wind vrij spel te hebben. Daarentegen kan de wind ook bijdragen aan de verspreiding van bepaalde schimmels door transport van sporen.

6.2.2.3 Cultuurmaatregelen

Ook cultuurmaatregelen kunnen een belangrijke rol spelen, te weten maaien, bemesting en beregening.

Maaien. Maaien heeft vele consequenties voor het gras (zie hoofdstuk 9). Door frequent te maaien wordt het gras belet voldoende reserves te vormen en er zullen minder wortels worden gevormd. Een ander gevolg is een lager gehalte aan oplosbare koolhydraten. Dit laatste schijnt een stimulering van *Drechslera*-soorten tot gevolg te kunnen hebben. Ook wordt voortdurend veel nieuw weefsel gevormd dat in het algemeen gevoeliger is voor ziekten dan oudere weefsels.

Door maaien ontstaan steeds weer wonden, die een invalspoort voor schimmels kunnen vormen – temeer daar het aan de wond uittredende vocht voedingsstoffen bevat die door verschillende schimmels kunnen worden benut. Maaien draagt, vooral wanneer het gras vochtig is, bij tot de verspreiding van schimmels. Vaak wordt uitbreiding van een aantasting in de maairichting waargenomen.

Een bijzonder aspect van maaien is het ‘mulchen’. Vooral onder vochtige omstandigheden wordt zodoende een substraat voor schimmels gevormd. Schimmels zijn heterotroof dus aangewezen op door andere organismen gesynthetiseerd voedsel zoals suikers, eiwitten en cellulose. Op grasvelden waar ‘mulchen’ wordt toegepast is de voorziening met voedingsstoffen overvloedig. ‘Mulchen’ leidt tot een hoger C/N quotiënt in de grond. Saprofytische organismen profiteren hiervan in het algemeen meer dan (facultatief) parasitaire schimmels.

Bemesting. Ter verkrijging van een gezond grasveld zal veelal bemesting nodig zijn. Overmaat – vooral van stikstof – kan het optreden van vele schimmelziekten in de hand werken. Door welige groei blijven de celwanden dun, zodat kiemende schimmel-

sporen gemakkelijk kunnen binnendringen. Ten aanzien van de zuurgraad kan worden opgemerkt dat de meeste schimmels zich in een groot pH-traject kunnen ontwikkelen. Bij de bespreking van de afzonderlijke schimmelziekten zal vaak op de invloed van de bemesting worden teruggekomen.

Beregening. In droge perioden kan beregening gewenst zijn. Om de kans op aantasting door schimmels te beperken, is het van belang er voor te zorgen dat het gras zo kort mogelijk vochtig is. Daarom verdient beregening in de ochtend wanneer het gras door dauwvorming toch nat is, de voorkeur. Beregening overdag zou de natte periode slechts verlengen en daardoor schimmelsporen meer gelegenheid bieden te kiemen en de plant binnen te dringen.

Bij beregening hoort een goede waterafvoer zodat de planten niet in een te vochtige bodem behoeven te staan. Het optreden van aantasting door vochtminnende schimmels, zoals de lagere schimmels en *Pythium*-soorten, wordt zodoende tegengegaan. Bij de aanleg dient de beregening voorts zodanig te worden gedoseerd dat op hiervoor gevoelige gronden geen verslemping optreedt. In een dichtgeslagen bodem verzwakken de wortels waardoor ze gemakkelijk een prooi van diverse schimmels worden.

Snel drogen van het gras en verlaging van de luchtvochtigheid in de grasmat zijn dus van groot belang. Hiertoe dienen zon en wind vrij spel te hebben.

6.2.3 De belangrijkste schimmelsoorten

De voor ons land belangrijkste schimmelaantastingen van grasvelden worden hierna beschreven.

6.2.3.1 Myxomycetes of slijmzwammen

De naam slijmzwammen is ontleend aan het stadium waarin deze organismen bestaan uit een beweeglijke, meerkernige protoplasma-massa. Het geheel geeft een slijmachtige indruk en wordt plasmodium genoemd. De plasmodiën leven saprofytisch van dode, rottende plantdelen. Na enige tijd komt het plasmodium aan de oppervlakte, droogt in en gaat dan over tot geslachtelijke sporevorming: fructificatie. De sporen ontstaan meestal in vrijstaande of in vele dicht op elkaar staande gesloten kapsels, de sporangiën. Deze kunnen allerlei kenmerkende vormen hebben, soms zijn ze gesteeld, soms zittend. Ze zijn gewoonlijk erg klein (enkele millimeters). In vorm doen ze vaak denken aan miniatuurpaddestoeltjes.

De volgende drie soorten komen vaak voor op gras:

- *Badhamia foliicola*. Plasmodium is dooiergeel. De vruchtlichamen kleuren van donkerblauw naar lichtblauw bij droging en rijping.
- *Physarum cinereum*. Plasmodium is citroengeel tot waterig-doorschijnend wit. De vruchtlichamen lijken wel iets op die van *Badhamia foliicola* doch zijn er goed van te onderscheiden.
- *Mucilago spongiosa*. Plasmodium is geel. Vruchtlichamen zijn eerst wit, later grauw

tot zwart.

Slijmzwammen zijn zeer gevoelig voor droogte. Ze komen dan ook alleen op vochtige plaatsen voor. Ze zijn niet parasitair. In het stadium waarin het plasmodium tot fructificatie overgaat, wordt geen voedsel meer opgenomen. Het betreft hier dan ook in feite geen ziekte van de grassen, maar slechts een onschadelijke 'begroeiing'.

6.2.3.2 Archimycetes

Op graswortels kunnen enkele lagere schimmels voorkomen, die soms zo massaal aanwezig zijn, dat schade niet uitgesloten moet worden geacht. Zij tasten vooral de buitenste cellagen van de wortel aan, soms zelfs uitsluitend de wortelhaarcellen. De volgende schimmels zijn vooral op wortels van raaigrassen gevonden:

- *Lagenia radicola*. Vormt lange, worstvormige, soms vertakte sporangiën en gladde, ovale, dubbelwandige rustsporen. Infectie vindt veelal plaats aan of dichtbij de worteltop en leidt dan tot gestoorde wortelhaarvorming.
- *Olpidium brassicae*. Vormt één tot meer gladde, ronde sporangiën per epidermis- of wortelhaarcel. Rustsporen met karakteristiek, stervormig uiterlijk.
- *Polymyxa graminis*. Vaak gelobde sporangiën in de buitenste cellagen. Rustsporen in clusters, soms meerdere sporenballen per cel.
- *Rhizophydium graminis*. Zwermsporen groeien direct uit tot sporangiën op de wortelharen en op epidermiscellen. Zij voeden zich met behulp van rizoïden (heel fijne worteltjes) met de celinhoud van de waardplant. Rustsporen dikwandig, enigszins ruw.
- *Sorosphaera radicalis*. Infecteert alleen wortelharen die daardoor opzwellen tot miniatuur tennisrackets. Sporangiumvorming niet beschreven, wel een rustspore stadium in de vorm van een hol sporencluster in de gezwollen wortelhaar.

Van deze vijf zijn *L. radicola*, *O. brassicae* en *P. graminis* het meest verbreid. Schade kan verwacht worden in herfst, winter en voorjaar onder natte omstandigheden. Deze schimmels reageren weinig op de gebruikelijke fungiciden. De beste bestrijding is het zorgen voor een goed doorlatende wortelzone om te voorkomen dat vrij water te lang in contact blijft met de wortels.

6.2.3.3 Phycomycetes

De in grassen optredende schimmels uit deze groep behoren tot het geslacht *Pythium*. Het zijn bodemschimmels. Ze tasten dan ook in eerste instantie de ondergrondse plantdelen aan. De meeste *Pythium*-soorten zijn zogenaamde zwakte-parasieten die alleen verzwakte planten, vooral *Agrostis*-soorten, aantasten. *Pythium* behoort tot de schimmels die kiemplantenziekte veroorzaken (omvalziekte). Plantjes vallen weg na afsterving van de wortel. Na enige tijd, vooral bij groeizaam weer, is er echter veelal geen schade meer te constateren. Rasverschillen binnen de grassoorten zijn niet bekend. Door een evenwichtige bemesting en beregening en een goede ontwatering is infectie overigens in de meeste gevallen geheel te voorkomen. Met name structuurbederf dient vermeden te worden.

6.2.3.4 Ascomycetes

De volgende blaas- of zakjesschimmels veroorzaken infectie van grassen:

Erisyphe graminis (meeldauw). Tast grassen vooral aan bij hoge luchtvochtigheid (schaduw, luwte, slechte ontwatering). Door verlaging van de luchtvochtigheid wordt de kans op infectie beperkt.

Op de bladeren zijn kleine, later grotere gedeelten bedekt met wit schimmelpluis dat later grijs van kleur wordt. Hierin ontwikkelen zich zwarte puntjes, de cleistotheciën. Het schimmelpluis bestaat voornamelijk uit kettingen van ongeslachtelijke sporen die 'verstuiven'. Bij hoge luchtvochtigheid kunnen deze gaan kiemen en het blad binnendringen. Hiervoor is geen vrij water nodig.

E. graminis is zeer gespecialiseerd, het type op de ene grassoort tast een andere soort veelal niet aan. Ook tussen de rassen van dezelfde soort bestaan vrij grote verschillen in gevoeligheid.

Gaeumannomyces (Ophiobolus) graminis (ronde plekkenziekte). Diverse grassoorten zijn gevoelig, met name *Agrostis*-soorten. *Festuca rubra* is resistent. *G. graminis* komt nogal eens voor in pas aangelegde gazons op zandgronden vooral bij een tamelijk hoge pH. Op kleigronden is de schimmel tot nog toe niet gevonden. De schimmel leeft in de grond en tast eerst de ondergrondse plantedelen aan. Donkerbruine hyfen kunnen zichtbaar zijn op geïnfecteerde wortels, rizomen en stolonen. De wortels worden bruin en drogen uit. Vanuit de grond kan uitbreiding naar bovengrondse delen plaatsvinden. Hierop worden peritheciën gevormd. De ziekte kan worden herkend aan het ontstaan van kleine, bruine plekken die zich bij koel, donker weer snel uitbreiden. Gevoelige planten sterven af. De afgestorven grasmat ligt vrijwel los op de grond.

De ziekte treedt meer op in natte en koele dan in droge en warme jaren. Door bekalking wordt de aantasting bevorderd. In het voorjaar en in de herfst richt de schimmel nogal eens schade aan. Op zure gronden wordt weinig last van *G. graminis* ondervonden. Enige jaren na een bekalking neemt de kans op een ernstige aantasting langzaam weer af. Dit is ook het geval enige jaren na de aanleg.

Naast *G. graminis* komt op graswortels veelvuldig een nauwverwante schimmel voor, namelijk *G. cylindrosporus* (stat. con. *Phialophora radicola* var. *graminicola*) die weinig schade doet aan de wortels en zelfs een rol toebedeeld krijgt als antagonist van *G. graminis*. Bij doorzaai of herinzaai kan deze schimmel bij raaigrassen enige schade doen aan de wortelontwikkeling.

Monographella (synoniem: **Micronectriella**) **nivalis**; stat. con. **Gerlachia nivalis** (synoniem: **Fusarium nivale**) (sneeuwschimmel, voetrot). De ongeslachtelijke vorm van deze schimmel, *Gerlachia nivalis*, komt in Nederland geregeld voor, niet alleen onder sneeuw maar in de hele periode van herfst tot voorjaar. Onder sneeuw breidt de schimmel zich vooral uit wanneer deze valt op niet-bevroren grond. Bij een ernstige aantasting kan grote schade ontstaan. Gevoelige soorten zijn: *Poa annua*, *Agrostis*-soorten en

Festuca rubra. Ook grasveldtypen van *Lolium perenne* kunnen vatbaar zijn.

De eerste symptomen bestaan uit kleine plekje waar de bladeren van de grassen eerst waterig en daarna geel tot oranje-bruin worden. De bladeren plakken aan elkaar. Aan de rand van deze stervende of afgestorven plekken is – onder vochtige omstandigheden – soms een zone met wit of bleekroze mycelium zichtbaar, dat uitstekende plantedelen verbindt. Als de gehele plant afsterft zijn hierbij ook vaak factoren als beschadiging door bijvoorbeeld betreding gedurende de winter en aantasting door zwakteparasieten in het geding. Soms ontstaan in een aangetaste plek concentrische ringen; van binnenuit herstelt de grasmat zich, de planten worden weer groen.

De schimmel blijft in de vorm van donkerbruine myceliumdelen op maaiselresten over. Hernieuwde groei van de schimmel kan vanuit deze plaatsen optreden. De verspreiding naar elders geschiedt via ongeslachtelijke sporen of door aangetaste plantedelen die worden meegevoerd onder andere bij maaien en betreden. De sporen kunnen zeer lage temperaturen ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) doorstaan. De groei is optimaal rond $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ en stopt bij $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Bij daling van de temperatuur tot vrijwel $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ gaat de groei van de schimmel door.

Over de rol van de geslachtelijk gevormde sporen in de levenscyclus van de schimmel zijn nog niet veel gegevens bekend.

Hoewel de sneeuwschimmel de schade meestal aanricht van herfst tot voorjaar, kan ze ook in de rest van het jaar optreden bijvoorbeeld tijdens een natte, warme zomer. Onder deze omstandigheden kan vanaf mei reeds aantasting worden aangetroffen. Vroege infecties vallen minder op als gevolg van de snelle groei van het gras, terwijl een late aantasting, in herfst, winter of vroege voorjaar, daarentegen vrij spoedig zichtbaar is.

Daar de schimmel slechts onder vochtige omstandigheden tot ontwikkeling komt, dient snel opdrogen van het gras te worden bevorderd. De vestiging en uitbreiding van de schimmel worden ook begunstigd door een hoge pH. Bekalking is in dit opzicht dus een gevaarlijke zaak. De stikstofbemesting dient met grote zorg te worden gehanteerd. Gebruik van meststoffen waaruit de stikstof langzaam vrijkomt zelfs bij toepassing in de zomer, kan problemen opleveren wanneer na een lange, droge periode de stikstof pas veel later, bijvoorbeeld in de herfst, ter beschikking komt. Door frequente, lage giften van snelwerkende stikstofmeststoffen in voorjaar en zomer kan de groei beter in de hand worden gehouden.

Grassen kunnen door nog andere *Fusarium*-soorten worden geïnfecteerd, zoals *F. culmorum* en *F. avenaceum* (geslachtelijk stadium: *Gibberella avenacea*). Op het oog zijn de aantastingsbeelden van de verschillende soorten niet te onderscheiden. Als de aantasting in de zomer optreedt, is het mogelijk dat deze wordt veroorzaakt door *F. culmorum*.

Ten slotte zij opgemerkt dat er sinds 1983 op golfgreens in Nederland hinder onderzonden wordt van een schimmel die gelijk op *Sclerotinia homoeocarpa*. Deze komt onder andere in de Verenigde Staten algemeen voor en wordt aldaar 'Dollar spot' genoemd. Voor een beschrijving wordt verwezen naar Smith (1965) en Couch (1973).

6.2.3.5 Basidiomycetes

Hiervan worden behandeld:

Laetisaria fuciformis (synoniem: **Corticium fuciforme**) (rooddraad). De gevoeligste waardplanten voor deze schimmel zijn *Lolium perenne* en *Festuca rubra*; maar hij komt ook voor op *Agrostis*-soorten, andere *Festuca*-soorten, *Poa*-soorten en *Phleum bertolonii*.

Het opmerkelijkste symptoom van de ziekte is de aanwezigheid aan de bladpunten van rose tot rode, dichte schimmelweefsels (sclerotiën, de zogenaamde naalden of rode draden).

Bij nat weer groeit de schimmel snel en ligt er een fijn web van zwak rose myceliumdraden die van plant naar plant groeien, over het gras. In het eerste stadium van de ziekte ontstaan in het gras kleine plekjes met geel tot bruin verkleurde planten. De plekken breiden zich meestal langzaam uit. Bij een lichte aantasting treedt alleen maar schade op aan de uiteinden van de bladeren. Bij ernstiger infectie kunnen de bovengrondse delen van de plant geheel afsterven. De ziekte wordt verspreid via sclerotiën en conidiën. De sclerotiën dienen ook voor de overleving van ongunstige omstandigheden. Binnen een aangetaste plek verspreidt de schimmel zich door myceliumgroei. Het mycelium dringt de plant binnen door de huidmondjes en groeit van daaruit door het blad.

De optimale temperatuur voor de groei van de schimmel ligt bij 15–20 °C; ook bij lagere temperaturen (boven 0 °C) gaat de groei door. De eerste symptomen kunnen, afhankelijk van vochttoestand en temperatuur, van mei tot juli verschijnen. De produktie van naalden vindt hoofdzakelijk in de herfst plaats.

Het optreden van de ziekte gaat vaak samen met een lage bemestingstoestand met name van stikstof. Door het op peil houden hiervan wordt de kans op aantasting verminderd en de omvang van de schade beperkt. De bemesting met name van stikstof, dient tijdig te worden toegediend, daar uitvoering hiervan in de nazomer het optreden van een nog schadelijker schimmel namelijk *Monographella nivalis*, in de hand werkt bijvoorbeeld op *Agrostis*.

Wanneer het gras veelvuldig wordt betreden, komt aantasting door rooddraad in het algemeen weinig voor.

Limonomyces rossipellis. De symptomen van de aantasting door deze schimmel lijken veel op die van de vorige. Ze komt voornamelijk voor op *Lolium perenne*, daarnaast soms op *Festuca rubra*. Door het ontbreken van sclerotiën en conidiën is de verspreiding wat minder snel tenzij er intensief gemaaid wordt. In het verleden werd ook deze schimmel *Corticium fuciforme* genoemd. De verschillen tussen beide schimmels worden beschreven door Stalpers & Loerakker (1982).

Marasmius oreades (weidekringzwam). Allerlei soorten paddestoelen kunnen in grasvelden als heksenkringen optreden. Schadelijk is in feite alleen *M. oreades*. Besmetting

vindt plaats via stukken mycelium of door kiemende basidiosporen. Vanuit dit punt groeit de schimmel buitenwaarts en vormt een kring. Aanvankelijk groeit het gras door, echter na kortere of langere tijd afhankelijk van de groeisnelheid van de schimmel, treedt groeiremming of afsterving van het gras in de kring op. Nog later vindt vanuit het centrum van de kring weer herstel van de plantengroei plaats. Soms vestigen zich dan ongewenste plantesoorten.

De schimmel breekt dood organisch materiaal af tot ammoniak dat wordt omgezet in nitraat. Aan de buitenzijde van de kring ontstaat dan ook vaak een zone waar de groei wordt gestimuleerd. Hierbinnen bevindt zich een band waar de schimmel maximaal groeit. Afhankelijk van de weersomstandigheden kunnen hier vruchtlichamen (paddestoelen) zichtbaar zijn. Dan volgt de zone waar het gras slechter groeit of soms afgestorven is. Onder een dichte mat van schimmeldraden is de grond hier zeer droog. Aan de binnenzijde van deze zone sterft het mycelium door veroudering af en wordt door bodemorganismen afgebroken waarbij ook weer direct opneembare stikstofverbindingen worden gevormd. Ook hier ontstaat een opvallende zone van welig groeiende planten. Later, dus nog verder binnenwaarts, wordt de groei weer normaal. De schimmel komt zowel op droge, slecht bemeste als op vochtige, goed bemeste grasvelden voor.

De schade kan worden beperkt door de grond ter plaatse waar de schimmel zich bevindt zeer intensief door te prikken en vervolgens veelvuldig royaal met water te begieten. Toevoeging van fungiciden blijkt het effect daarbij niet te verbeteren. Ook kan de zode en de onderliggende grond worden vervangen. Hierbij dient echter zeer hygiënisch te worden gewerkt om herbesmetting te voorkomen. Een andere methode is behandeling van de grond met een grondontsmettingsmiddel (carboxim; 7,5 g/l water). Tenslotte is het ook mogelijk de aangetaste plek zeer intensief te frezen en daarna opnieuw in te zaaien. De schimmel blijkt dan niet meer uit te groeien omdat ze gevoelig is voor eigen afvalstoffen.

Thanatephorus cucumeris (stat. myc. *Rhizoctonia solani*) (kiemplantenziekte). Deze schimmel is in de meeste gronden – in het ongeslachtelijke stadium – aanwezig en groeit zowel onder zure als alkalische omstandigheden. De schimmel vormt in de grond en in de plant pseudosclerotiën die ongunstige perioden overbruggen en nieuwe infecties kunnen veroorzaken. In de grond kan de schimmel lange tijd als saprofyt voortleven. De schimmel kan met het zaad overgaan en jonge plantjes, vooral van *Agrostis*-soorten, ernstig aantasten. Net zo min als bij *Pythium*-aantasting zijn er rasverschillen binnen de grassoorten bekend.

De aantasting begint vaak aan de ondergrondse delen, later wordt ook het bovengrondse deel van de plant aangetast. De schimmel dringt de plant via wonden aan de bladeren of via de huidmondjes binnen. Onder vochtige omstandigheden kan snelle uitbreiding plaats hebben. Vooral 's morgens ontstaat aan de rand van aangetaste plekken, waar de schimmel actief is, een violette tint. Bij ernstige aantasting sterft de grasmat af.

Overmatige bemesting met stikstof, evenals veel en kort maaien en een hoge pH,

vergroten de kans op infectie. Ter voorkoming of beperking van de ziekte dient daarom een evenwichtige, matige bemesting te worden uitgevoerd. Bij hoge temperatuur moet bovendien niet kort te worden gemaaid. Als de wortels reeds enigszins zijn aangetast, verdient het aanbeveling om zo weinig mogelijk te beregenen om uitbreiding van de schimmelaantasting te voorkomen.

Typhula incarnata (bruine-sclerotiënziekte). De schimmel groeit onder sneeuw. Hoe langer deze blijft liggen, des te ernstiger kan de schade zijn wanneer de dooi invalt. Tijdens een langdurige dooiperiode waarbij het grondoppervlak nat en de ondergrond nog bevroren is, kan de infectie zich sterk uitbreiden. Tijdens een open winter zal slechts geringe aantasting optreden. In ons land komt de ziekte dan ook weinig voor.

Als de schimmel actief is, kan een grijsachtig wit mycelium zichtbaar zijn rondom de geïnfecteerde plekken. Bij oudere infecties wordt de kleur van het gras grijsachtig wit. Karakteristiek zijn de sclerotiën in de bladeren van de zieke planten, die eerst geel of lichtbruin zijn en later donkerbruin worden.

De schimmel kan gecombineerd met *Monographella nivalis* optreden. De kans op een ernstige aantasting wordt verkleind door de stikstofbemesting te beperken.

Puccinia coronata (kroonroest). Roesten kunnen al dan niet waardplantwisselend zijn. Kroonroest heeft als tussenwaardplant *Rhamnus cathartica* (wegedoorn). Op grassen kan de roest zich op ongeslachtelijke wijze voortplanten. Oranje sporenhoopjes liggen dan verspreid over het blad.

Aantasting treedt vooral op bij slechte groei, in de late zomer of in de herfst. Bij goede groei en frequent maaien valt de ziekte nauwelijks op. Tussen de grassoorten en -rassen bestaan grote verschillen in gevoeligheid. De ziekte komt vooral op *Lolium*-soorten voor.

Puccinia poarum (oranje-strepenroest) en **Puccinia brachypodii** f. sp. **poaenemoralis** (bruine-vlekkenroest). Deze roesten komen in ons land vooral op *Poa pratensis* en *P. annua* voor. De eerste schimmel produceert oranje sporenhoopjes, min of meer in rijen gerangschikt, de tweede bruine, omgeven door een halo van licht weefsel en verspreid over het gehele blad. Er bestaan verschillen in gevoeligheid tussen de rassen van *Poa pratensis*.

De schade valt op gazons en sportvelden in het algemeen mee.

6.2.3.6 Deuteromycetes

Cladosporium phlei (synoniem: **Heterosporium phlei**; paarse-bladvlekkenziekte). Op de bladeren van *Phleum*-soorten treden duidelijk afgegrensde, paarsbruine vlekken op. Deze ziekte is bekend uit de graszaadteelt en doet in gemengde bestanden weinig schade.

Drechslera andersenii (synoniemen: **D. dictyoides**, **Helminthosporium dictyoides**; blad-

vlekkenziekte). Deze ziekte komt hier voornamelijk voor op *Lolium*- en *Festuca*-soorten en manifesteert zich vooral in herfst en voorjaar, wanneer de groeiomstandigheden voor het gras niet optimaal zijn. De bladpunten vergelen en er treden daarbij netvormige verbruiningen op. Er zijn duidelijke verschillen in rasgevoeligheid. De vatbare rassen laten de vergeling het duidelijkst zien. De aantasting blijft beperkt tot de bladpunten en er treedt zelden afsterving van planten op.

Drechslera poae (synoniem: **Helminthosporium vagans**; bladvlekkenziekte). Een groot aantal grassoorten kan door deze schimmel worden geïnfecteerd. De belangrijkste is *Poa pratensis*. Tussen de rassen van deze soort bestaan grote verschillen in gevoeligheid. De aantasting kan optreden op het blad (bladvlekkenfase) en op de wortels (wortelrotfase). Op de bladeren ontstaan eerst kleine, waterige vlekjes, die zich uitbreiden tot donkere, purperrode, later bruine, ovale vlekken. Deze laatste worden tenslotte grauwwit. In ernstiger gevallen treedt infectie op de bladschede op waardoor het blad wordt afgesnoerd en neervalt. Ook de wortels en rizomen worden aangetast. Er ontstaan roodbruine, later donkerbruine tot zwarte, rotte plekken, die door secundaire organismen worden gekoloniseerd. De plant kan gaan verwelken. Er kunnen dode plekken ontstaan. De grootste schade ontstaat wanneer de grond erg droog of erg nat is. In koele, natte herfst-, winter- en voorjaarsmaanden overheerst de bladvlekkenfase en in warme, droge zomermaanden de wortelrotfase.

In het voorjaar worden conidiën gevormd. De verspreiding hiervan vindt vooral plaats door opspattend water. Op het blad kunnen ze kiemen en nieuwe infecties veroorzaken. Oudere bladeren zijn gevoeliger dan jonge. De aantasting wordt begunstigd door onder andere beschaduwing, een hoge stikstofgift en kort maaien. Ernstige schade treedt ook op wanneer een vochtige, donkere periode wordt gevolgd door zonneschijn en droogte. De reeds verzwakte planten zijn dan erg gevoelig. Enige beregening en bemesting kan in dit geval noodzakelijk zijn. Bemesting met stikstof in een natte periode leidt echter tot verergering van de kwaal. Wanneer het maaisel niet wordt afgevoerd, blijft het gewas ter plaatse langer nat waardoor de kans op aantasting wordt vergroot.

Drechslera siccans (synoniem: **Helminthosporium siccans**; bladvlekkenziekte). Deze ziekte komt wat de grassen betreft in ons land voornamelijk op *Lolium perenne* voor. Tussen de rassen bestaan verschillen in gevoeligheid. De schimmel tast het blad aan. De symptomen vertonen veel overeenkomst met die van *D. andersenii*. Bij deze schimmel kan ook infectie van de wortelhals optreden, waardoor planten kunnen wegvallen, vooral in een jong stadium.

6.2.4 Voorkómen van schimmelziekten

6.2.4.1 Maatregelen vóór het zaaien

Binnen de grassoorten bestaan veelal zeer grote verschillen in gevoeligheid voor bepaalde schimmels. Zoveel mogelijk dienen dus rassen te worden gekozen die resistentie

tegen de meest voorkomende schimmels bezitten (3.6.5.4).

Met betrekking tot de kiemplantenschimmels is voor een vlotte groei van het gras in de beginfase een goed zaai-bed nodig. Het moet voldoende vochtig en evenwichtig bemest zijn. Preventieve maatregelen ten aanzien van in de grond aanwezige ziektekiemen, bijvoorbeeld door middel van grondontsmetting, zullen mogelijk eerder evenwichtsverstorend werken dan effectief zijn. De concurrenten worden namelijk ook gedood. Als in deze situatie besmetting met een parasitaire schimmel plaatsvindt, kan deze zich ongeremd uitbreiden zolang de concurrerende schimmelflora zich niet heeft hersteld. Voor grassen op grasvelden is tot nog toe niet gebleken dat zaaizaadontsmetting tot minder kans op schadelijke aantastingen en dus tot vlottere groei in de beginfase leidt.

6.2.4.2 Maatregelen bij het zaaien

Er dient niet meer zaaizaad te worden gebruikt dan nodig is. Dit om te bereiken dat de jonge grasmat voldoende luchtig staat en na bevochtiging weer snel droogt. De kans op aantasting door een schimmel wordt hierdoor verkleind. Ook blijven de planten bij dichte zaai langer onvolgroeid en dus gevoeliger voor schimmels. Voorts dient het zaaitijdstip zodanig te worden gekozen dat een vlotte groei van het jonge gras kan worden verwacht. Zeer vroege of zeer late inzaai leidt tot meer kans op ziekten.

6.2.4.3 Maatregelen na het zaaien

Het weer en de cultuurmaatregelen hebben invloed op de ontwikkeling van schimmels en dus op het optreden van ziekten.

- **Temperatuur.** *Typhula incarnata* en *Monographella nivalis* breiden zich bij lage temperatuur uit, terwijl *Fusarium culmorum*, *Pythium*-soorten en *Thanatephorus cucumeris* juist bij hogere temperatuur tot ontwikkeling komen.
- **Water.** Overmaat aan water begunstigt schimmels als *Pythium*-soorten, *Gaeumannomyces graminis*, *Thanatephorus cucumeris* en *Drechslera*-soorten, terwijl *Fusarium culmorum* bij watertekort schadelijk kan optreden.
- **Licht.** Gras dat weinig licht ontvangt, dat bijvoorbeeld in de schaduw staat, is gevoeliger voor echte meeldauw en roesten. Daarentegen wordt bij veel licht meer schade ondervonden van *Fusarium culmorum*.
- **Maaien.** De door maaien gemaakte wonden zijn invalspoorten voor schimmels als *Thanatephorus cucumeris*, *Fusarium*- en *Drechslera*-soorten. Door maaien worden ook sporen verspreid, bijvoorbeeld van *Pythium*. Kort maaien zoals op 'greens' (zie 18.2.1) gebeurt, maakt de grassen gevoeliger voor bijvoorbeeld *Thanatephorus cucumeris*, *Drechslera*- en *Fusarium*-soorten. Hoog gras blijft langer vochtig waardoor de uitbreiding van *Monographella nivalis* wordt begunstigd.

Wanneer het maaisel blijft liggen, kan een viltige zode ontstaan waardoor de ontwikkeling van facultatieve parasieten, *Thanatephorus cucumeris*, *Drechslera*-, *Fusarium*- en *Pythium*-soorten, wordt begunstigd. In dit geval wordt vaak aanbevolen met zand te 'dressen' (zie 16.2.2).

– Bemesting. Een stikstofgift vroeg in de herfst heeft ernstiger schade door *Typhula incarnata* tot gevolg dan vroegere toepassingen. Hoge stikstofgiften verhogen de gevoeligheid voor *Monographella nivalis*, *Drechslera*-soorten, *Thanatephorus cucumeris* en *Typhula incarnata*. Door de snelle groei blijven de celwanden dun waardoor de schimmel beter kan binnendringen. Bovendien wordt de samenstelling van de celinhoud en de wondexudaten gewijzigd. Een laag aanbod van stikstof bevordert daarentegen de uitbreiding van rooddraad en *Puccinia*-soorten.

Een ruime kalivoorziening reduceert het optreden van *Gaeumannomyces graminis*, rooddraad en *Fusarium*- en *Drechslera*-soorten. Een goede fosfaatvoorziening bevordert de wortelontwikkeling en verkleint de kans op kiemplantenziekte. De meeste schimmels worden begunstigd door een hoge pH terwijl de grassen in het algemeen goed groeien bij lagere pH's. Kalk verhoogt echter de weerstand tegen rooddraad.

– Beregening. Een beregening dient op een zodanig tijdstip te worden uitgevoerd dat het gras zo kort mogelijk nat blijft.

Het verkrijgen van een goed grasveld vraagt vele cultuurmaatregelen. Het tijdstip en de wijze waarop en mogelijk ook de volgorde waarin deze worden uitgevoerd, kunnen van grote invloed zijn op de gezondheid van het gras. Daar aan een zekere programmering van de werkzaamheden veelal niet valt te ontkomen, zal hier dan ook een compromis tussen wat wenselijk en wat mogelijk is niet steeds zijn te vermijden.

6.2.4.4 Chemische bestrijding

Hoewel diverse schimmelziekten chemisch bestreden kunnen worden, verdient het voorkómen toch duidelijk de voorkeur niet alleen om economische doch ook vanwege milieuhygiënische redenen. Door verantwoorde cultuurmaatregelen en rassenkeuze is het optreden van schimmelziekten zelden zo ernstig dat bestrijding met chemische middelen noodzakelijk is.

Als er toch ziekte optreedt, zal de grasmat een onregelmatige structuur en een minder mooi aanzicht verkrijgen maar in het groeiseizoen zal na enkele weken doorgaans vanzelf herstel optreden. Dit laatste geldt overigens ook voor aantasting door plagen. Een uitzondering vormen de 'greens' die steeds in topconditie moeten verkeren maar door veelvuldig zeer kort maaien erg kwetsbaar zijn. In ernstige gevallen kan op golf-terreinen en andere sportvelden tegen schimmels als *Monographella nivalis*, rooddraad en *Marasmius oreades*, bespuiting met een chemisch middel noodzakelijk zijn. Op gazons mogen in het geheel geen fungiciden worden gebruikt mede omdat ze niet kunnen worden afgesloten.

6.3 Insekten

De larven van enkele insectesoorten kunnen in gras schade teweegbrengen. Beschreven worden hier de belangrijkste: rouwvlieglarven, emelten en engerlingen. Daarnaast kunnen de larven van de fritvlieg (*Oscinella frit*) genoemd worden die in grasland, met name bij *Lolium*-soorten, soms aanzienlijke schade aanrichten. Deze larven ont-

wikkelen zich in het apicale meristeem van de spruiten dat hierbij te gronde gaat. Of zich in grasvelden overeenkomstige schade voordoet, is niet bekend.

6.3.1 De larven van de rouwvlieg

Dilophus febrilis heeft per jaar twee generaties. De eerste vliegt in mei uit. De paring heeft kort daarna plaats. De wijfjes gaan dan spoedig eieren afzetten in hoopjes van enige tientallen, soms tot 200, juist onder het grondoppervlak of ook vaak in verterend organisch materiaal. Na 18–25 dagen verschijnen de larven. Ze blijven in groepen bij elkaar op een diepte van ongeveer 1 cm. Ze voeden zich met verterend organisch materiaal en ook met levende plantedelen. De larve doorloopt drie stadia. Aan het einde van hun ontwikkeling begeven de larven zich naar een diepte van circa 7 cm waar elk een ovale cel maakt, waarin de ontwikkeling van de pop plaatsvindt. Dit neemt een periode van ongeveer drie weken in augustus in beslag. Eind augustus–begin september verschijnt de tweede generatie van de vlieg. Paring en ei-afzetting vinden vervolgens als bij de eerste generatie plaats. De larve die drie weken na de ei-afzetting verschijnt, ontwikkelt zich gedurende de herfst, de winter en het voorjaar. In de loop van april voltrekt zich de verpopping waarna in mei de vlieg weer verschijnt.

Grasvelden, vooral jonge, die niet vaak worden gemaaid, vormen een ideale verblijfplaats voor dit insect. Als het maaisel blijft liggen, ontstaat hieruit onder vochtige omstandigheden een laagje rottend organisch materiaal waarin de vlieg graag de eieren afzet en de larven een goede voedingsbron vinden.

De grootste schade ontstaat in het voorjaar; de larven zijn dan actief terwijl het gras nog weinig groeit. Na een milde winter kan in februari–maart reeds schade optreden. In het grasveld ontstaan bruine plekken. In principe worden alle grassoorten aangevreten.

De schade wordt vaak pas zichtbaar wanneer de vraat van de larven al belangrijk is afgenomen (laatste larvenstadium) of in het geheel niet meer plaatsvindt (popstadium). In deze periode is bestrijding met een chemisch middel niet zinvol meer. De beste maatregelen die dan kunnen worden getroffen, zijn: licht aanrollen, waardoor het contact tussen wortels en grond wordt verbeterd en toediening van stikstof waardoor de grasgroei wordt bevorderd. Afhankelijk van de vochttoestand kan beregening nodig zijn. Chemische bestrijding heeft alleen zin wanneer deze wordt uitgevoerd als de larven nog jong en actief zijn.

Pikkende vogels kunnen een indicatie voor de aanwezigheid van rouwvlieglarven vormen.

6.3.2 Emelten

Emelten zijn larven van langpootmuggen (voornamelijk *Tipula*-soorten, onder andere *T. paludosa* en *T. oleracea*). Sommige soorten hebben één, andere twee generaties per jaar. Tussen de soorten bestaan verschillen in fenologie, onder andere de vliegtijd, en ook in schadelijkheid. *T. paludosa* is de qua voorkomen en schadelijkheid belang-

rijkste soort in Nederland, en heeft één generatie per jaar. *T. oleracea* veroorzaakt wel schade in het zuiden van Nederland en heeft – in tegenstelling tot *T. paludosa* – twee generaties per jaar. De vliegtijd van *T. paludosa* valt in augustus–september.

De wijfjes leggen 80–200 eieren. Ze worden zeer oppervlakkig in of op de grond afgezet. Langpootmuggen hebben een voorkeur voor beschutte legplaatsen met een los en vochtig bodemoppervlak. Ze gaan daarom in het algemeen naar begroeide percelen, waaronder ook grasvelden.

In de loop van september verschijnen de larven. Deze zijn pootloos en zonder duidelijk zichtbare kop. Er zijn vier larvestadia. De kleur van de larven verandert van – aanvankelijk – wit via grijs naar geelachtig in het vierde larvestadium. De laatste vervelling voltrekt zich in de loop van het voorjaar. Daarna gaat de larve zich verpoppen.

Er zijn twee perioden waarin schade kan ontstaan: in de herfst vooral wanneer het lang vochtig, betrekkelijk warm weer blijft en in de maanden april en mei wanneer de vraat in het vierde larvestadium een maximum bereikt. De vraat kan zowel onder als bovengronds plaatsvinden. Tijdens bovengrondse vraat komen slechts de voorste lichaamssegmenten boven het grondoppervlak. Op plaatsen waar veel emelten voorkomen, worden de oorspronkelijke grassen vaak verdrongen door minder gewenste soorten. Een grasveld is voor ei-afzetting minder aantrekkelijk naarmate het minder vochtig is (goede ontwatering) en naarmate de bovenlaag dichter is (veel betreden of rollen). Wanneer desondanks emelten in een grasveld voorkomen, kan de schade door groeibevordering (bemesten en beregenen) worden beperkt.

Het is zaak tijdig te ontdekken of emelten in schadelijke mate voorkomen. Niet zelden wordt de schade pas waargenomen op een tijdstip dat bestrijding, in verband met het stadium waarin de emelt dan verkeert, niet meer zinvol is. Emelten komen vooral 's nachts bij hoge relatieve luchtvochtigheid, bovengronds. Perioden met een hoge luchtvochtigheid zijn daarom geschikt voor de toepassing van een chemisch middel. De bestrijdingsdrempel voor emelten ligt bij 100 per m². Een controle hierop kan het beste in het najaar worden uitgevoerd door 20 zodemonsters per sportveld te steken met een doorsnede van 10 cm of door het steken van zoden met een totaal oppervlak van tenminste 100 cm². De monsters worden in een pekelbad (1 kg keukenzout in 5 l water) gelegd waarop de eventueel aanwezige emelten komen bovendrijven. Als chemische bestrijding noodzakelijk is, verdient uitvoering hiervan in het najaar de voorkeur. De larven zijn in deze tijd gevoeliger dan in het voorjaar en zijn bijzonder actief bij open weer. Bovendien wordt dan voorkomen dat in het voorjaar schade optreedt.

6.3.3 Engerlingen

Engerlingen zijn larven van kevers behorende tot de *Scarabaeidae*, onder andere de mei-, juni- en rozekever. Het zijn ivoorkleurige, sterk gekromde larven met een dik, zakvormig, vaak grijs achterlijf, bruine kop en drie paar bruine borstpoten. De juni-kever is in de meeste delen van ons land de belangrijkste soort. De kevers verschijnen omstreeks eind juni.

De wijfjes vliegen naar begroeid land om eieren te leggen die op een diepte van 7–15 cm worden afgezet. Eén wijfje legt 25–35 eieren. Na ongeveer drie weken komen de larven te voorschijn. Ze blijven ter plaatse en voeden zich met verterend organisch materiaal en met dunne wortels. Voor de overwintering gaan ze in de herfst naar diepere lagen. In het voorjaar komen ze weer naar boven tot 2–3 cm onder het grondoppervlak en verspreiden zich. Ze voeden zich nu met wortels. Engerlingen maken drie vervellingen door respectievelijk in oktober van het eerste jaar en in maart en oktober van het tweede jaar. In juni van het derde jaar vindt vervolgens de verpopping plaats en daarna verschijnen de kevers weer. Voor de junikever is in ons land een ontwikkelingsduur van twee jaar regel, voor de rozekever één jaar. Het pikken van vogels in de zode kan op de aanwezigheid van engerlingen duiden.

In grasvegetaties kan de zode bij hoge populatiedichtheden geheel los komen te liggen en afsterven. Gezien de ontwikkelingsduur blijft de schade niet beperkt tot één jaar. Een voorwaarde voor het schadelijk optreden is een voldoende hoge temperatuur van maart tot oktober. Voor hun beweging in de grond hebben zowel de kevers bij het afzetten van de eieren, als de larven bij het zoeken naar voedsel, een betrekkelijk losse structuur nodig. Een dichte zode (rollen) belemmert dus beide in hun activiteiten, maar afdoende is rollen niet.

Bestrijding met chemische middelen leidt vrijwel nooit tot de gewenste resultaten. De enige maatregelen die getroffen kunnen worden, zijn dan ook frequent rollen waardoor het contact tussen de zode en de ondergrond wordt bevorderd en stimulering van de groei door beregenen en bemesten.

6.4 Aaltjes

6.4.1 Schadelijke soorten

In Nederland zijn bij gazon- en sportveldgrassen aantastingen door verschillende aaltjessoorten gevonden. De ene grassoort kan hiervan meer lijden dan de andere (Cook & York, 1979). Systematisch is hieromtrent echter nog weinig bekend.

Aaltjes komen meestal voor als mengsels van geslachten waarbij de getsalmatige populatie-opbouw sterk kan variëren, zowel in de tijd alsook tussen de velden. Schade door vrijlevende wortelaaltjes komt het meest voor op de lichtere gronden. Mogelijk houdt dit verband met de grotere stressgevoeligheid op deze gronden. Uit proeven met weidegrassen is bekend dat naast de schade door directe aantasting van aaltjes, vooral schade kan ontstaan door een gecombineerde aaltjes- en schimmelaantasting. Hierna worden de aaltjes beschreven die bij incidentele waarnemingen zijn aangetroffen.

6.4.1.1 Ectoparasitaire, vrijlevende wortelaaltjes

Deze aaltjes voeden zich aan de wortels van planten zonder die binnen te dringen. Gedurende de zomer wordt de populatie sterk opgebouwd. Aan het einde van de zomer

wanneer de grasgroei afneemt, treedt een sterke daling op, die zich in herfst, winter en voorjaar nog slechts in een heel geringe mate voortzet. Bij hoge aantallen kan van reële schade aan de grasmat sprake zijn.

Een algemeen aangetroffen soort die in grote aantallen kan voorkomen is *Tylenchorhynchus dubius*, terwijl in mindere mate ook *T. maximus* voorkomt. Deze aaltjes zijn zeer polyfaag en komen op vele grassoorten voor. Schade door *Tylenchorhynchus* spp. aan *Lolium perenne* is bekend.

Een andere soort uit deze groep is *Helicotylenchus pseudorobustus*. Dit aaltje treft men soms in zeer hoge aantallen aan. In tegenstelling tot *Tylenchorhynchus* wordt het regelmatig verspreid in het profiel gevonden. Ook dit aaltje is polyfaag en is vaak aanwezig onder grassen en grasachtige gewassen. In kas- en veldproeven is aangetoond dat dit aaltje schade kan doen aan de weidegrassen. Ook op zwaardere gronden kan *Helicotylenchus* hoge populaties bereiken.

Aaltjes van het geslacht *Trichodorus* behoren eveneens tot deze groep van vrijlevende ectoparasieten en komen op lichtere gronden algemeen voor. Vaak worden in bepaalde lagen van de grond afhankelijk van de poriëngrootte en -verdeling, hoge populatiedichtheden gevonden. Deze aaltjes zijn zeer polyfaag en vermeerderen zich meestal sterk op grassen. Er is een verband gevonden tussen de slechte groei van *Poa pratensis* en de populatie van *Trichodorus viruliferus*. *Trichodorus similis* wordt regelmatig aangetroffen. Schade aan *Lolium*-soorten is bekend.

Aaltjes uit de familie *Longidoridae* kunnen schade doen bij betrekkelijk lage aantallen. De aantasting is zichtbaar aan de licht opgezwollen wortelpunten en een algemene reductie van de omvang van het wortelstelsel.

6.4.1.2 Endoparasitaire, vrijlevende wortelaaltjes

Schadelijke soorten zijn *Pratylenchus penetrans* en *P. crenatus* hoewel ook andere soorten onder grasbegravingen voorkomen. Op zoek naar voedsel penetreren deze aaltjes de wortels van de planten. Met name *P. penetrans* is een – ook in grasvelden – algemeen voorkomend aaltje. *P. crenatus* wordt, hoewel in wat mindere mate, ook vaak aangetroffen. Grassen vormen voor deze aaltjes belangrijke waardplanten. Ze prefereren de wat dieper gelegen lagen van het profiel. In pas ingezaaide grasvelden kan *Lolium perenne* schade van *P. penetrans* ondervinden. Naast directe schade, zichtbaar als necrotisch plekje (lesie) op de plaats waar het aaltje gepenetreerd is, kan de schade die ontstaat door secundaire schimmelaantastingen bijzonder groot zijn. De aaltjes kunnen zich in de wortels vermeerderen tot enorm hoge populaties, waardoor ook in gevestigde grasvelden schade mogelijk is. Schade wordt vooral waargenomen als de vegetatie mede door andere oorzaken onder druk komt te staan bijvoorbeeld bij droogte.

6.4.1.3 Wortelgalaaltjes

Een schadelijke soort is *Subanguina radicola* (*Ditylenchus radicola*). Dit aaltje dringt de waardplant binnen en vormt een schroefvormige gal aan de wortels van

grassen. Bij een onderzoek aan graspercelen in Nederland is het aaltje vaak aangetroffen. Een groot aantal grassoorten kan als waardplant fungeren. Er komen diverse biotypen voor. In Nederland is het aaltje bekend van *Poa annua*. Schade aan cultuurgrassen is niet gebleken.

6.4.1.4 Wortelknobbelaaltjes

Een schadelijke soort is *Meloidogyne naasi*. Deze dringt als vrij bewegende larve de waardplant binnen en induceert knobbelvormige zwellingen op de wortels. In deze wortelknobbeltjes zwellen ook de aaltjes op tot witte bolletjes en zetten hun eieren af in gelatineuze pakketjes, de matrix of eiprop, aan de buitenkant van de wortel. Dit aaltje kent veel waardplanten; naast vele grassen ook granen en dicotylen, waaronder onkruiden. Wanneer deze wortelknobbelaaltjes die zich snel vermeerderen op grassen, in de grond voorkomen is schade te verwachten. Aanzienlijke remming van de groei (tot 50%) werd onder andere vastgesteld bij *Lolium perenne*, *Festuca rubra* en *Agrostis*-soorten.

De onlangs beschreven *Meloidogyne chitwoodi* is erg polyfaag en kan op grassen schadelijk zijn. Door het polyfage karakter en de vele generaties per jaar kan dit aaltje aanzienlijke schade opleveren. Het aaltje komt voor op lichtere gronden. Ook in Nederland is schade gemeld.

6.4.1.5 Cystevormende aaltjes

Schadelijke soorten, die in Nederland voorkomen, zijn *Heterodera mani*, *H. bifenestra*, *H. avenae* en *Punctodera punctata*. Ze leven op de wortels van grassen, waar ze opzwellen tot gekleurde, meestal bruine bolletjes die gevuld zijn met eieren.

Deze aaltjes hebben de voorkeur voor de bovenste laag van het profiel. *Heterodera mani* is de meest schadelijke soort die op *Lolium*-soorten hoge populatiedichtheden kan opbouwen. *Punctodera punctata* wordt vooral waargenomen op sportvelden en kan daar schade veroorzaken. Gemengd optreden van cystevormende soorten is bekend.

6.4.2 Bestrijding

Aaltjes kunnen op twee manieren schadelijk zijn:

- direct, door aanprikken of binnendringen van de wortels;
- indirect, doordat ze via het maken van wonden, schimmels de gelegenheid geven de wortels binnen te dringen.

Met name in het kiemplantstadium kunnen kiemplantenschimmels op grote schaal voorkomen. Virusoverdracht heeft bij de grassen nog weinig aandacht gehad. Mogelijk wordt het optreden van virusinfecties beïnvloed door aaltjes. Er zijn geen normen aanwezig met betrekking tot de relatie populatiedichtheid en te verwachten schade.

Bij grondonderzoek blijkt meestal een complex van aaltjessoorten voor te komen

die invloed kunnen hebben op de groei van grassen, vooral bij herinzaai. Proefsgewijze zijn na ontsmetting – vooral op lichtere gronden – soms aanzienlijke groeiverbeteringen geconstateerd. In het algemeen is ontsmetting echter niet nodig. Met de huidige middelen kunnen aaltjes in een bestaand grasveld nog onvoldoende worden bestreden. Hiervoor zijn dan ook nog geen middelen toegelaten. Goede behandeling van de grasmat, zorg dragen voor een adequate bemesting, vochtbeheersing, et cetera, zal helpen voorkomen dat de schade door aaltjes zich manifesteert in dusdanige mate dat mislukkingen worden waargenomen.

6.5 Virussen

6.5.1 Virussoorten

Hoewel over schade door virusaantastingen weinig informatie voorhanden is, blijken virussen toch algemeen in grassen voor te komen. Volgens Engels onderzoek zijn dit zo'n twintig verschillende virussen. In een onderzoek naar het voorkomen van virus in onder andere *Lolium perenne* werd raaigras mozaïek virus (RMV) in verscheidene gevallen waargenomen. De symptomen van deze aantasting zijn weinig constant door de invloed van diverse factoren waardoor de aantasting ook moeilijk te herkennen is.

Een ander virus, het gerstevergelingsvirus (barley yellow dwarf virus, BYDV), wordt in vele grassoorten gevonden en hoewel geen informatie over schade voorhanden is, wordt de belangrijkheid van dit virus mogelijk onderschat.

6.5.2 Voorkómen van schade

Schade kan optreden zonder dat de symptomen duidelijk worden waargenomen. Luiden en mijten spelen een rol bij de virusoverdracht, zodat deze bestrijden een vorm van voorkómen van virusaantasting van het gras is. Er is weinig informatie beschikbaar over schade in grasvelden.

Internationaal wordt al aandacht besteed aan tolerantie en resistentie tegen virus in grassen.

6.6 Regenwormen

6.6.1 Bouw en levenswijze

Regenwormen behoren tot de klasse der ringwormen of *Annelida*. In Nederland komen voorzover bekend 20–30 soorten voor. De meest algemeen gevonden soort is *Allolobophora caliginosa*. Wormen hebben een vochtige omgeving nodig (relatieve luchtvochtigheid 99,7%). De diepte waarop de wormen zich in de grond bevinden, houdt verband met deze behoefte aan vocht.

In het algemeen is de wormactiviteit het grootst op grasvelden waar de pH hoog

is, waar veel organische mest wordt gebruikt en waar het maaisel blijft liggen. Wormen voeden zich met verterend organisch materiaal. Hierbij worden ook gronddeeltjes opgenomen. Deze dienen voor het fijnmalen van het voedsel.

Wormen vervullen in de bodem een nuttige functie. Ze trekken dood organisch materiaal de grond in waardoor dit sneller verteert. Door hun bewegingen wordt voorts doorluchting en ook de verticale doorlatendheid van de bodem bevorderd. Als gevolg hiervan worden ook het microleven en de wortelgroei gestimuleerd. De uitwerpselen dragen, vooral na omzetting door bacteriën en straalschimmels in stikstofrijke humus, bij tot stabilisatie van de structuur van de grond.

6.6.2 Bestrijding

Regenwormen vermengen de grondlagen die ze doorkruisen. Op vele sportvelden nu is, ter verbetering van de bespeelbaarheid, een toplaaigje van humusarm zand aangebracht. Wanneer de wormen in of op deze zandlaag hun uitwerpselen ('wormenhoopjes') afzetten, wat vooral bij verdichting van de grond plaatsvindt, verdwijnt het effect van het zandlaagje. In vele gevallen is dit euvel te voorkomen door enige malen per jaar een dun laagje zand aan te brengen. In gevallen waar de pH te hoog is, zou van zuur werkende meststoffen gebruik gemaakt kunnen worden. Een duidelijk effect laat echter meestal lang op zich wachten. Is de activiteit van de wormen echter te groot, dan kan de populatie met behulp van een chemisch middel op een lager niveau worden gebracht. Niet uitroeiing maar reductie van het aantal is hierbij het doel. Voor dit doel kunnen middelen op basis van carbaryl worden gebruikt. De beste resultaten worden verkregen wanneer de behandeling wordt uitgevoerd in het voor- of najaar, als de wormen het actiefst en het dichtst aan het oppervlak zijn. Soms zal de behandeling herhaald moeten worden.

Samenvatting

De belangrijkste pathogene organismen van grasvelden zijn schimmels, deels obligate maar merendeels facultatieve parasieten. De lichtsterkte, de temperatuur, de aanwezigheid van vrij water, de luchtvochtigheid en de wind zijn zeer belangrijk voor de virulentie van de schimmel; het maairegime, de bemesting, de lichtvoorziening en eventueel de beregening zijn sterk bepalend voor de gevoeligheid van het gras voor infectie.

Schimmelziekten moeten door het treffen van goede cultuurmaatregelen en het kiezen van resistente rassen worden voorkomen. Bestrijding is slechts zelden mogelijk en zinvol.

Diverse soorten insectlarven, met name die van de rouwvlieg, emelten en engerlingen, kunnen op grasvelden ernstige schade aanrichten; soms kunnen de larven bestreden worden.

Omtrent de schade die nematoden op grasvelden aanrichten, is nog betrekkelijk weinig bekend. De potentiële schadelijkheid van een aantal ectoparasitaire en endoparasitaire, vrijlevende wortelaaltjes, wortelgalaaltjes, wortelknobbelaaltjes en cystevor-

mende aaltjes is echter vastgesteld. Hoewel een aantal virussen in grassen voorkomt, is weinig informatie voorhanden over de schade die veroorzaakt wordt.

Regenwormen kunnen de aëratie van de grond en humificatie en mineralisatie van organische stof bevorderen, maar kunnen anderzijds de bespeelbaarheid van sportvelden verslechteren. Reductie van het wormaantal is daarom soms wenselijk.

Literatuur

- Beard, J. B., 1973. Turfgrass: Science and culture. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- Beemster, A. B. R., 1976. Ryegrass Mosaic Virus in the Netherlands. Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent, 41/2: 749-753.
- Beemster, A. B. R., 1977. Het gerstevergelingsvirus. Gewasbescherming 8/2: 55-58.
- Bezooijen, J. van, 1979. Nematodes in grasses. Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent, 44/1: 339-349.
- Cook, R. & P. A. York, 1979. Nematodes and herbage improvement. Annual Report Welsh Plant Breeding Station: 177-201.
- Couch, H. B., 1973. Diseases of turfgrasses. Robert E. Krieger Publishing Company, New York.
- Holmes, S. J. I., 1985. The influence of viruses on grassland. In: J. S. Brockman (Ed.): Weeds, pests and diseases of grassland and herbage legumes, Proceedings of a Symposium, Nottingham, 1985. Monograph No. 29, British Crop Production Council. Occasional Symposium No. 18, British Grassland Society.
- Labruyère, R. E., 1979. Resowing problems of old pastures. In: Soil-borne plant pathogens. Eds. B. Schipper and W. Gams, Academic Press, London, New York, San Francisco: 313-326.
- Madison, J. H., 1971. Practical turfgrass management. Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Smiley, R. W., 1984. Compendium of Turfgrass Diseases, Cornell University, U.S.A.
- Smith, J. D., 1965. Fungal diseases of turf grasses. Published by The Sports Turf Research Institute, Bingley.
- Stalpers, J. A. & W. M. Loerakker, 1982. Laetisaria and Limonomyces species (Corticaceae) causing pink diseases in turfgrasses. Canadian Journal of Botany 60: 529-537.
- Werkgroep Planteziektekunde Tuinbouw, 1986. Infectieziekten in de boomteelt en het openbaar groen. Ministerie van Landbouw en Visserij, Directie Landbouwonderwijs.

7 Onkruid en onkruidbeheersing in grasvelden

M. Hoogerkamp

7.1 Inleiding

In grasvelden kunnen planten voorkomen die zodanige problemen opleveren dat ze bestempeld worden als onkruid. In tegenstelling tot wat het woord onkruid kan suggereren, betreft het hier niet alleen ongewenste kruiden (niet-houtige, dicotyle plantesoorten) doch bijvoorbeeld ook grassen, algen, mossen en zelfs bomen en struiken.

Belangrijke vragen die moeten worden beantwoord, voordat besloten wordt dat bepaalde planten bestreden moeten worden, zijn: wie bepaalt welke plantesoorten zodanig ongewenst zijn, dat ze bestreden moeten worden, welke argumenten zijn hiervoor en overtreffen de voordelen van een eventuele bestrijding de eraan verbonden nadelen en kosten in voldoende mate?

Voor de beheersing van onkruiden staat een aantal methoden ter beschikking die allemaal hun, vaak specifieke, voor- en nadelen hebben.

Er zijn veel definities te geven voor het begrip onkruid. Ze zijn meestal sterk antropocentrisch; de mens wikt, de mens beslist op basis van menselijke belangen. Een in het onderhavige verband goed bruikbare definitie is: 'een plant die groeit op een plaats waar dat op een bepaald moment niet gewenst is'. Deze definitie geeft aan dat plaats en tijd een belangrijke invloed kunnen hebben op het al dan niet gewenst zijn van de betreffende plant(en).

Het kan nogal verschil maken wie een dergelijke beslissing neemt. Betreft het een particulier grasveld dan zal de eigenaar of de gebruiker dit meestal doen, daarbij in meer of minder sterke mate beïnvloed door de relevante omgeving (mode/wettelijke bepalingen). Bij openbare grasvelden beslist uiteindelijk de beheerder, maar deze kan daarbij gestuurd worden door politici en burgers, al dan niet verenigd in inspraak-/actiegroepen.

In het navolgende zullen in het bijzonder de drie belangrijkste aspecten van het onderhavige thema worden besproken, te weten: de doelstelling die met het betreffende grasveld wordt nagestreefd (in het bijzonder wat daardoor ongewenste planten zijn), de oorzaak van het vóórkomen van onkruiden en het corrigeren van een actuele doch ongewenste botanische samenstelling, meestal onkruidbestrijding genoemd.

7.2 Wat maakt een plant tot onkruid?

De redenen waarom bepaalde planten in grasvelden als ongewenst worden beschouwd, kunnen al naar het type grasveld en de instelling van de beheerder en diens relevante achterban sterk uiteenlopen. Centraal hierbij staan vooral de aan het grasveld gestelde

functionele en esthetische eisen, daarnaast kan ook het elders veroorzaken van overlast een rol spelen. Genoemd kunnen worden:

- De plant veroorzaakt esthetische onaantrekkelijkheid van de grasmat; dit kan een gevolg zijn van het ‘lelijk’ zijn van het onkruid als zodanig, maar ook van het gegeven dat grasvelden met ‘onkruiden’ niet netjes (onderhouden) zijn. Deze esthetische onaantrekkelijkheid kan zich eveneens voordoen als de betreffende planten in een klimatologisch minder gunstige periode, bijvoorbeeld de winter (bovengronds) verdwijnen waardoor grote open plekken ontstaan.
- De plant vormt een obstructie bij sport en andere recreatieve activiteiten (bal, speler en dergelijke).
- De plant is een bron van onkruidzaden voor nabij gelegen tuinen, akkers enzovoorts.
- De plant is bron van stuifmeel dat bij de zaadteelt van een aantal gewassen, bijvoorbeeld peen en grassen, ongewenste kruisbestuivingen kan geven.
- De plant is een voedselbron of verblijfplaats van ongewenste organismen.
- De plant veroorzaakt (pleksgewijze) verstikking van de grasmat; bij het (tijdelijk) verdwijnen van deze ‘onkruiden’ kunnen daardoor open plekken ontstaan.
- De plant vormt (ondergrondse) uitlopers die aangrenzende verhardingen (paden, trottoirs en dergelijke) vernielen of die anderszins schade aanrichten (gewassen).
- De plant kan een zodanige hoogte bereiken dat elementen die zichtbaar moeten blijven, bijvoorbeeld wegmeubilair in wegbermen, aan het oog van, in dit voorbeeld, de weggebruikers worden onttrokken.
- De plant manifesteert zich als opslag van struiken en bomen waardoor het karakter van de vegetatie verandert.
- Soms wordt geen duidelijk bezwaar naar voren gebracht maar gaat men uit van de stelling dat deze planten (onkruiden) niet aanwezig behoren te zijn.

Voor een goed inzicht in de problemen die onkruiden veroorzaken, kan echter niet met deze algemene benadering worden volstaan. Tussen de diverse, potentiële onkruiden kunnen zich grote verschillen voordoen, terwijl ook de mate waarin en de wijze waarop ze overlast veroorzaken sterk kan variëren. Een soortsgewijze benadering is daarom nogal eens nodig. Dit vereist een goede kennis van de betreffende soorten: nomenclatuur, ecologie, overlevingsstrategie, reproductie, verspreidingswijze en dergelijke. Deze kennis is veelal ook nodig in verband met de naderhand te bespreken preventie en bestrijding. In Appendix I zijn hiervan, in zeer beperkte mate, enkele voorbeelden gegeven.

Uitgaande van de verschillende typen grasvelden kan het volgende beeld worden geschetst:

Gazons. De beslissing dat bepaalde plantesoorten ongewenst zijn, berust hier vooral op esthetische overwegingen. Gezien de grote verschillen in opvatting over wat een ‘mooi’ gazon is, variërend van kruidenrijke gazons tot monocultures waarbij van de betreffende grassoort één ras gebruikt is met een zeer bijzondere structuur en kleur, loopt ook de ongewenstheid van bepaalde plantesoorten sterk uiteen. Naarmate een grotere uniformiteit in kleur, hoogte, zedichtheid en bladstructuur gewenst wordt,

kunnen meer afwijkende plantesoorten als onkruiden worden gekenschetst.

Door frequent maaien kan slechts een beperkt aantal potentiële onkruiden (bijvoorbeeld mossen, *Bellis perennis*, *Veronica filiformis*, *Trifolium repens* en *Poa annua*) zich handhaven. *Lolium perenne* kan een belangrijke component van betreden gazons vormen, doch kan in 'fijne' gazons (siergazons) ongewenst zijn.

Sportvelden. Hier kunnen uit esthetische (zie gazons) en functionele overwegingen (reactie spelers en bal) bezwaren tegen bepaalde plantesoorten bestaan. Voetbalvelden mogen niet glad zijn, hockeyvelden en vooral 'tees' van golfvelden mogen geen grote effecten aan de bal geven. Dicotyle soorten als *Taraxacum officinale*, *Plantago* spp., *Trifolium repens* en *Bellis perennis* kunnen de gladheid van sportvelden verhogen vooral onder natte omstandigheden.

Dijken. De mate waarin dijken een functie hebben bij de waterkering speelt een rol bij de vraag wat ongewenste planten zijn; daarnaast kan ook het gebruik (bijvoorbeeld als wei- of hooiland) hierbij van belang zijn (hoofdstuk 11).

Weg- en spoorbermen. Hier wordt, net als op een deel van de dijken, gestreefd naar een gemengd bestand van grassen en kruiden. Bij deze doelstelling zullen slechts weinig planten als onkruid worden bestempeld: alleen die planten die elders overlast geven (zie 7.4) en ook bomen en struiken, indien een gras/kruiden- of heidebegroeiing wordt gewenst. Overlast kan optreden door in- en overgroei van vegetatieve uitlopers, door zaadverspreiding en soms door stuifmeelverspreiding (ongewenste kruisbestuiving).

Bij onderzoek wordt een kwantitatieve benadering van deze bezwaren op beperkte schaal nagestreefd, bijvoorbeeld ten aanzien van de bespeelbaarheid van sportvelden en de overlast die veronkruiding van grasvelden geeft, voor nabij gelegen land- en tuinbouwgronden. De betreffende problematiek is echter veelal dermate complex en het aantal momenteel beschikbare gegevens zo gering dat de onkruidbeheersing in grasvelden nog steeds een sterk subjectief karakter draagt.

Ook de, in land- en tuinbouw wel toegepaste, schade- en bestrijdingsdrempels waarbij wordt aangegeven bij welke bezetting van bepaalde plantesoorten (aantallen, bedekkingspercentages, biomassa), meetbare schade optreedt, respectievelijk een bestrijding economisch verantwoord is, zijn voor grasvelden nauwelijks uitgewerkt. In een gazon kan een lichte en ruimtelijk gespreide bezetting met madeliefjes de visuele aantrekkelijkheid vergroten zonder dat dit verdere bezwaren oplevert.

Een dergelijke subjectieve benadering kan wanneer teveel wordt bestreden, aanleiding geven tot ongewenste situaties, omdat de betreffende planten vaak ook positieve aspecten hebben (zie 7.3). Bovendien brengt een bestrijdingsactie allerlei bezwaren met zich mee. De andere kant van deze benadering kan echter betekenen dat de nadelen van het onkruid worden onderschat.

Er dient bij het nemen van een beslissing omtrent eventuele bestrijding, rekening mee gehouden te worden dat het soms beter is frequent pleksgewijze een beperkt aantal

planten te bestrijden dan minder frequent een volleveldsbestrijding toe te passen. Te denken valt hierbij bijvoorbeeld aan de hoeveelheid bestrijdingsmiddel die gebruikt moet worden en de noodzaak grotere plekken te moeten bijzaaien.

7.3 Positieve aspecten van 'onkruiden'

In diverse grasvelden kunnen 'onkruiden' (ook) positieve aspecten hebben. Dit is vooral het geval wanneer ze tot bloei en zaadvorming komen. Bloeiende *Bellis perennis* en *Veronica filiformis* bijvoorbeeld kunnen de esthetische waarde van gazons vergroten, terwijl de eerstgenoemde soort bovendien een dankbaar vlechtobject voor kinderen kan zijn. Op wegbermen, spoordijken, taluds van watergangen en dergelijke zijn vele dicotylen heden ten dage vooral uit esthetische, natuurwetenschappelijke en educatieve overwegingen, zeer begerenswaard. Op objecten die gevoelig zijn voor watererosie, kunnen diep wortelende kruiden de erosiegevoeligheid verminderen. Op sportvelden vult *Poa annua* vaak open plekken op hetgeen de bespeelbaarheid en de visuele aantrekkelijkheid ten goede komt. Bovendien kunnen diverse (bloeiende) planten een belangrijke rol in het leven van insecten en diverse andere dierlijke organismen spelen.

7.4 Regelgeving in verband met onkruidproblemen

Verschillende plantesoorten kunnen elders overlast veroorzaken. Dit geldt vooral voor plantesoorten die groeien in weinig frequent gemaaide grasvelden. De betreffende overlast treedt hierbij vooral op bij agrarisch gebruikte gronden (zie 7.2); ook anderszins gebruikte gronden, bijvoorbeeld tuinen, kunnen hierdoor getroffen worden.

Ingressie van onkruiden kan plaatsvinden door de aanvoer van zaden en de ingroei van vegetatieve vermeerderingsorganen zoals rizomen en stolonen. Deze twee vegetatieve vermeerderingsorganen kunnen meestal slechts betrekkelijk kleine afstanden (hoogstens 10–15 meter per jaar) overbruggen; zaden, die door wind en vogels verspreid worden, kunnen over aanzienlijk grotere afstanden verplaatst worden.

Het meest gevreesd door de land- en tuinbouw zijn de zaden van een aantal plantesoorten die door de wind meegevoerd worden. Deze vrees heeft ertoe geleid dat in vijf provincies (Friesland, Utrecht, Zuid-Holland, Zeeland en Noord-Brabant) en in delen van diverse andere provincies door gemeenten en waterschappen zogenaamde 'distelverordeningen' zijn ingesteld. In deze distelverordeningen wordt steeds *Cirsium arvense* genoemd; daarnaast worden echter ook vaak andere plantesoorten vermeld bijvoorbeeld *C. vulgare* en *C. palustre*. In een enkele verordening zijn zelfs alle bloeiende en zaadvormende onkruiden opgenomen.

De inhoud van deze verordeningen verschilt ook in andere opzichten: soms gaat het initiatief voor de voorkoming van de zaadverspreiding uit van degene die de verordening uitvaardigt en soms is men hier zonder meer toe verplicht. In de meeste gevallen hebben deze verordeningen een slapend karakter, maar in een aantal gebieden worden ze nog steeds gehanteerd. Nu en dan worden, van agrarische zijde, pogingen ondernomen om nieuwe distelverordeningen in het leven te doen roepen.

In 1978 heeft een werkgroep van de Coördinatie Commissie Onkruidonderzoek TNO in een brochure genaamd 'De akkerdistel, beschouwd vanuit landbouw, natuur en landschap' naar voren gebracht dat de huidige distelverordeningen hun actualiteitswaarde hebben verloren. Dit berust zowel op de belangrijke rol die de akkerdistel in de voedselketen van een aantal diersoorten, vooral de entomofauna, speelt, als op het feit dat in de gangbare landbouw mede door de effectieve onkruidbestrijdingstechnieken, de overlast relatief gering is. Op basis van deze inzichten is getracht de lokale distelverordeningen te vervangen door een op moderne leest geschoeid centraal 'besluit bestrijding akkerdistel', dat bijvoorbeeld opgenomen zou kunnen worden in de Plantenziektenwet. Een belangrijke rol bij het niet realiseren van dit voornemen was het feit dat decentralisatie van het bestuur diende te prevaleren boven centralisatie ervan.

Tenslotte bestaat er een uitgebreide wetgeving ten aanzien van de chemische bestrijding waaronder chemische onkruidbestrijding. De eerste, desbetreffende wet, die direct na de tweede wereldoorlog tot stand kwam, had vooral tot doel bedrog in de handel te voorkomen. Naderhand zijn steeds meer andere zaken zoals giftigheid voor de mens en ecotoxicologische aspecten in deze regelgeving opgenomen. Thans vormt in Nederland de Bestrijdingsmiddelenwet van 1962 de wettelijke basis voor de omgang met bestrijdingsmiddelen. Het betreft hier een zogenaamde raamwet: de uitvoering wordt geregeld in een aantal uitvoeringsbepalingen die, als ze van kracht worden, aangepast zijn aan de op dat moment nieuwste inzichten.

Een in dit kader zeer belangrijk aspect van deze wet is dat bestrijdingsmiddelen alleen mogen worden verkocht en toegepast indien ze voor het betreffende doel zijn goedgekeurd (toegelaten). De voorbereidende werkzaamheden hiertoe worden uitgevoerd door Werkgroepen van de 'Commissie Toelating Bestrijdingsmiddelen'. In deze Werkgroepen en in de Commissie zitten vertegenwoordigers van vier ministeries (Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur; Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer; Landbouw en Visserij; Sociale Zaken en Werkgelegenheid). De betrokken ministers nemen uiteindelijk een gemeenschappelijke beslissing.

De criteria voor toelating zijn duidelijk omschreven en omvatten onder andere de deugdelijkheid voor het doel waarvoor het middel bestemd is. Bovendien moet het redelijkerwijze zeker zijn dat bij toepassing volgens voorschrift geen schadelijke nevenwerkingen van het middel of zijn omzettingsprodukten zullen optreden. Hierbij wordt gelet op de volksgezondheid inclusief de gezondheid van diegenen die de middelen toedienen, de hoedanigheid van de voedingsmiddelen, het produktievermogen van de grond en in een mate die niet aanvaardbaar is het schaden van bodem, water of lucht dan wel dieren, planten of delen van planten waarvan instandhouding gewenst is. Een toelating geldt voor maximaal tien jaar waarna opnieuw toelating kan plaatsvinden. Een toelating wordt echter meestal voor 1-5 jaar gegeven en is geregeld in de toelatingsbeschikking. Intrekking van een toelating bij het aan het licht treden van onvoorziene negatieve aspecten is, hoewel gebonden aan zekere regels, mogelijk. De toelating bevat een wettelijk gebruiksvoorschrift dat aangeeft waarvoor het middel uitsluitend gebruikt mag worden. Het geeft ook de noodzakelijke restricties aan, bijvoorbeeld voor het tijdstip, de plaats, de weersomstandigheden, de dosering en/of toedieningswijze.

Voorts worden gebruiksaanwijzingen voor de toepassing gegeven alsmede voorzorgsmaatregelen die hierbij in acht moeten worden genomen.

Voor het gebruik in openbaar groen is een aantal extra criteria ingevoerd. Deze betreffen:

- de verkoop aan niet-agrariërs,
- ‘doodshoofdmiddelen’ (onderschrift ‘zeer giftig’ of ‘vergiftig’).

Particulieren mogen, met uitzondering van de middelen met een doodshoofd op de verpakking, alle middelen gebruiken die zijn toegelaten voor toepassing door boer en tuinder. Aan de gestelde voorwaarden dient hierbij voldaan te worden. Doodshoofdmiddelen zijn voor gebruik in openbaar groen verboden.

7.5 Onkruidbeheersing

Het aan planten ontnemen van hun onkruidkarakter heeft een drietal aspecten:

- het voorkómen dat de planten zich (in ongewenste aantallen) vestigen;
- het verwijderen van die plantdelen die de plant een ongewenst karakter geven, bijvoorbeeld bij planten die elders ongewenste zaden deponeren, het tijdig verwijderen van de zaadstengels;
- het bestrijden van ongewenste planten.

7.5.1 Preventie van onkruiden

‘Voorkómen is beter dan genezen’ gaat voor de onkruidbeheersing in grasvelden slechts in beperkte mate op. Sommige preventieve maatregelen hebben namelijk dermate negatieve neveneffecten dat het beter is af te wachten of de betreffende planten inderdaad wel in ongewenste aantallen komen, waarna alsnog een gerichte bestrijding kan worden overwogen. Enkele preventieve maatregelen hebben echter zoveel voordelen boven bestrijding dat deze nu en dan kunnen worden toegepast.

7.5.1.1 Aanvoer van zaden en vegetatieve propagules

Zaden en in mindere mate, ook vegetatieve vermeerderingsorganen zoals rizomen en stolonen, kunnen op allerlei manieren worden aangevoerd, bijvoorbeeld door wind, door vogels, door water, door de mens. De keuze van de bovengrond, van de eventueel gebruikte bodemverbeterende (organische) stoffen, van het graszaad en van zoden kunnen wat betreft de antropogene aanvoer een rol van betekenis spelen. De natuurlijke aanvoer van zaden is veel moeilijker te verkleinen.

Grond. De bij de aanleg gebruikte teelaarde bevat gewoonlijk een grote voorraad aan kiemkrachtige zaden. Een deel van deze zaden kan aanleiding geven tot veronkruiding van de grasmat. In principe zijn er diverse mogelijkheden om een dergelijke onkruidbron uit te schakelen of te reduceren. Voorbeelden hiervan zijn het gebruik van bovengrond waarin weinig zaden zitten (grond uit diepere profiellagen of van niet vervuilde,

dat wil zeggen niet veronkruidde percelen), het invoeren van een braakperiode vóór de inzaai waarbij de kieming van het zaad door grondbewerking wordt gestimuleerd en het onkruid vervolgens mechanisch of chemisch wordt vernietigd en door grond-sterilisatie toe te passen (stomen, pesticiden). Een dergelijke benadering is, met uitzondering van een korte braakperiode (7.5.1.2) echter zelden aantrekkelijk voor de praktijk.

Iets gemakkelijker kan deze strategie worden toegepast in het geval van vegetatieve propagules. Ook zeven en afvoeren is hierbij – althans voor kleine oppervlakten – soms realiseerbaar. Vóór de strijd met het onkruid wordt aangebonden, moet men zich echter wel afvragen of de betreffende plantesoorten wel problemen zullen geven. *Elymus repens* komt nogal eens in vegetatieve vorm in de grond voor; in grasvelden die frequent gemaaid worden, bijvoorbeeld gazons, zal de soort echter vrijwel geen kans krijgen zich blijvend te vestigen.

Met grond voor dresen van sportvelden (zie 16.3.5) kunnen in principe kiemkrachtige zaden van potentiële onkruiden worden aangevoerd. Bij de keuze van deze grond moet men dus ook met dit aspect rekening houden.

Zaaizaad. Graszaad bevat nogal eens zaden van 'vreemde' plantesoorten waaronder van ongewenste. Door de huidige keurings- en schoningstechnieken zou het in principe niet of nauwelijks nodig zijn, maar dit vraagt internationale afspraken op dit gebied (3.2.3).

Zoden. Bij gebruik van zoden dient gelet te worden op de aanwezigheid van ongewenste plantesoorten. Welke dit zijn, hangt, zoals eerder besproken (7.2), in sterke mate af van het doel waarvoor de zoden gebruikt worden.

Aanvoer door wind, vogels. Zaad van onkruiden kan ook langs natuurlijke weg worden getransporteerd. Aanvoer door wind en vogels zijn hiervan bekende voorbeelden. Soms is het mogelijk een dergelijke aanvoer te voorkomen door elders zaadvorming tegen te gaan. De distelverordeningen zijn pogingen hiertoe. In het algemeen lijkt preventie of bestrijding daar waar het probleem zich voor doet zinvoller.

7.5.1.2 Realisering van een snelle sluiting van de grasmat

Naarmate na de inzaai sneller een gesloten grasmat van de gewenste soorten ontstaat, krijgen niet-ingezaaide plantesoorten minder kans zich te vestigen. Voldoende en goed graszaad, een goede soorten- en rassenkeuze, een goede zaaitechniek en goede kiemen- en groei-omstandigheden zijn hiervoor noodzakelijk. Toch is dit een fase waarin veronkruiding op grote schaal kan plaatsvinden en ook grote problemen kan geven. In extreme gevallen kan het jonge gras verstikt worden door een overvloedige onkruidgroei. Bij de directe bestrijding wordt daarom onderscheid gemaakt tussen zich vestigende en gevestigde grasmatten. Een andere reden is de vaak grotere gevoeligheid van een jonge grasmat voor bijvoorbeeld chemische onkruidbestrijdingsmaatregelen in ver-

gelijking met oudere, gevestigde grasmatten. Aangezien sommige onkruidsoorten een kiemingsritme hebben en vooral in bepaalde perioden van het jaar kiemen, bestaat soms ook de mogelijkheid om hierop te anticiperen: het graszaad zaaien in een periode waarin het onkruidzaad niet of weinig kiemt. Bij voorjaarszaai wordt bijvoorbeeld minder hinder van *Stellaria media* ondervonden dan bij herfstinzaai.

7.5.1.3 De instandhouding van een concurrentiekrachtige grasmatt

Bepaalde groei-omstandigheden kunnen onkruiden stimuleren doordat de groei ervan direct verbeterd wordt en/of doordat de gewenste (gras)soorten minder goed gedijen en dus minder weerstand bieden tegen ongewenste soorten. Natte omstandigheden en schaduw resulteren vaak in veel mossen omdat deze het daar doorgaans goed doen en de grasmatt dan relatief zwak is.

Een permanent concurrentiekrachtige grasmatt is, zo dit gewenst wordt, een zeer goede maatregel tegen invasie van niet-ingezaaide plantesoorten. Dit kan in principe gerealiseerd worden door een goede soortenkeuze en het bewerkstelligen van voor deze soorten zo gunstig mogelijke ecologische omstandigheden (nutriënten- en vochtvoorziening, maaifrequentie en -hoogte, ontwatering, pH en dergelijke). Doordat bij de grassenveredeling met succes gewerkt is aan vermindering van de gevoeligheid voor sommige ecologische stressfactoren (met name betreding en winterschade) en voor een aantal ziekte-organismen, kan ook een juiste rassenkeuze hiertoe soms een bijdrage geven. Ten slotte kan een goede menging van soorten (mengsels) en van rassen ('blends') in dit opzicht positief werken.

Het feit dat onder bepaalde omstandigheden een verschil in groei- en overlevingsmogelijkheden ten voordele van niet-ingezaaide plantesoorten kan ontstaan – bij open plekken of een relatief zwakke grasmatt – vormt een probleem. In droge perioden kunnen bijvoorbeeld diep wortelende kruiden een concurrentievoorsprong krijgen en in niet te koude winters bijvoorbeeld *Stellaria media*. Het is ook mogelijk dat open plekken na verloop van tijd worden opgevuld met in de zaadvoorraad aanwezige plantesoorten. In dit verband is een goed inzicht in de ecologische eisen van de gewenste en ongewenste soorten van belang. Appendix I geeft wat betreft de ongewenste soorten twee voorbeelden.

Beschadiging van de grasmatt door ziekten en dierlijke plagen kunnen eveneens resulteren in open plekken en daarmee de veronkruiding van de grasmatt bevorderen.

7.5.2 Onkruidbestrijding

Bestrijding van onkruiden dient in het algemeen zoveel mogelijk te gebeuren als aanvulling op het creëren van een concurrentiekrachtige grasmatt. Gebeurt dit niet dan worden de na de bestrijding ontstane open plekken vaak weer opgevuld met dezelfde of andere onkruiden. Soms is bijzaaien wenselijk.

Onkruidbestrijding kan op allerlei manieren plaatsvinden:

- in handwerk

- mechanisch
- biologisch
- chemisch
- fysisch.

7.5.2.1 Handwerk

Onkruid in grasvelden kan vrijwel steeds met handkracht veelal met behulp van handgereedschap, worden bestreden. Het uitsteken van (vooral breedbladige) onkruiden, het uitharken van mos, het pleksgewijs maaien van akkerdistel in wegbermen zijn hiervan voorbeelden. De werkwijze is relatief arbeidsintensief en stuit daarom, vooral bij het onderhoud van grote grasvelden, nogal eens op problemen.

7.5.2.2 Mechanische onkruidbestrijding

Machines kunnen direct tegen het onkruid worden ingezet. Onkruidbestrijding kan echter ook een neveneffect van mechanische grond- of grasmattbewerkingen (bijvoorbeeld maaien) zijn. Veel mogelijkheden tot een directe mechanische onkruidbestrijding zijn er ten aanzien van grasvelden niet. Mechanische vernietiging van de grasmatt zoals dit bij herinzaai wel gebeurt, en de onkruidbestrijding vòòr de inzaai (7.5.1) zijn hiervan voorbeelden. Verticuleren wordt ook wel aanbevolen ter bestrijding van mos, maar eveneens ter bestrijding van andere onkruiden. Aangezien het onkruidkarakter aan een aantal plantesoorten kan worden ontnomen door het afmaaien van de bloeiwijzen of van de zaadstengels, wordt deze werkwijze nogal eens toegepast op weinig frequent gemaaide grasvelden. In jonge grasvelden waar een dichte bezetting met ingezaaide grassen is gewenst, kunnen vele, vooral dicotyle, onkruiden door tijdig maaien goed worden bestreden.

7.5.2.3 Biologische onkruidbestrijding

Bij de biologische onkruidbestrijding worden de planten bestreden, dan wel onderdrukt, door andere levende organismen. Hiervoor kunnen allerlei organismen worden gebruikt: schimmels, insecten, vissen, vogels, planten en dergelijke.

Manipulatie van biologische bestrijders kan op twee manieren gebeuren: inoculatief en inundatief. In het eerste geval wordt een relatief gering aantal organismen of een beperkte hoeveelheid inoculum gebruikt, waarna vermenigvuldiging en verspreiding spontaan volgen. Deze methode, ook wel de klassieke biologische bestrijding genoemd, wordt het langst toegepast; men introduceerde een selectief tegen het te bestrijden onkruid werkend, meestal exotisch organisme. Aanvankelijk werd vooral gewerkt met insecten, tegenwoordig gebruikt men ook vaak schimmels. In principe is een dergelijke benadering eveneens mogelijk met inheemse organismen, bijvoorbeeld door de inoculatie vroeger in het seizoen te doen plaatsvinden dan de natuurlijke uitbreiding ervan. De ingreep moet in dit laatste geval wel jaarlijks worden herhaald.

Bij de inundatieve methode worden grote aantallen of grote hoeveelheden van het bestrijdend organisme toegepast. Hiervoor kunnen zowel endemische als exotische organismen worden gebruikt.

Bij de introductie van een exotisch organisme moet zorgvuldig worden nagegaan of het na introductie tot een plaag voor gewassen en gewenste vegetaties kan worden.

De biologische bestrijding wordt bij het beheer van grasvelden in Nederland niet als zodanig toegepast. Een aantal gedomesticeerde diersoorten (schapen, rundvee, paarden) kan echter wel een belangrijke rol spelen bij het onderhoud van grasvelden waarbij ook onkruiden onderdrukt kunnen worden, bijvoorbeeld de beweiding van dijken.

7.5.2.4 Chemische onkruidbestrijding

De chemische onkruidbestrijding heeft haar eerste grote impulsen gekregen door de introductie van MCPA en 2,4-D in en vlak na de tweede wereldoorlog. Het aantal middelen is gedurende de laatste decennia zeer sterk toegenomen. Door de vele voordelen die aan deze methode verbonden zijn, hebben herbiciden op grote schaal toepassing gevonden. In Appendix II en III wordt een overzicht gegeven van de middelen die in Nederland zijn toegelaten voor gebruik op grasvelden. Deze opsomming heeft echter een sterk tijdgebonden karakter.

De kennis omtrent de chemische onkruidbestrijding is, door de vele ontwikkelingen die zich gedurende de afgelopen 30–40 jaar hebben voorgedaan, dusdanig complex en omvangrijk geworden dat een algehele behandeling van deze materie in dit kader niet mogelijk is. Hier zal daarom worden volstaan met een aantal relevante aspecten.

Classificatie. Herbiciden kunnen op velerlei manieren worden ingedeeld; naar chemische samenstelling (bijvoorbeeld fenolen, triazinen en ureumverbindingen), plaats van opname door de plant (wortel- en bladherbiciden), tijdstip van toediening (voor- en na-opkomst herbiciden), selectiviteit (allesdoders, ook wel totaalherbiciden, en selectieve herbiciden), verspreiding door de plant (contactherbiciden en systemische herbiciden), lengte van de werkingsperiode (kortwerkende middelen en middelen met een residuale werking) en naar de werking in de plant (beïnvloeding van de fotosynthese, remming van de celdeling en dergelijke). Al deze indelingen hebben echter gemeen dat ze vrij arbitrair zijn. Voor een verantwoorde chemische bestrijding is een goed inzicht in de meeste van deze aspecten echter nodig.

Selectiviteit. Een selectieve bestrijding van onkruid kan worden bewerkstelligd of door een volleveldstoediening van selectief tegen de betreffende onkruiden werkende herbiciden of door selectief (pleksgewijze) toedienen van niet of onvoldoende selectief werkende herbiciden. (Ook selectief werkende middelen kunnen vanzelfsprekend pleksgewijs worden toegediend). Bij volleveldstoediening kan op grasvelden vòòr de aanleg gewerkt worden met allesdodende middelen en na de opkomst van de grassen met selectief werkende herbiciden. De meeste selectieve mogelijkheden zijn er voor

de bestrijding van mossen en breedbladige onkruiden. Deze kunnen bij een juist uitgevoerde toediening meestal zonder (onoverkomelijke) schade aan de grasmat worden verwijderd. Zelfs selectieve bestrijding binnen de groep dicotylen, wat bijvoorbeeld wenselijk kan zijn indien men slechts één of enkele van de aanwezige soorten wil verwijderen, is soms mogelijk. Selectieve bestrijding van bepaalde grassen (bijvoorbeeld *Poa annua*) kan nog maar in beperkte mate plaatsvinden: voor jong grasland is tegenwoordig een middel toegelaten. Om een betere selectieve bestrijding van ongrassen mogelijk te maken, worden bij de veredeling van grassen wel pogingen ondernomen om rassen te kweken die beter bestand zijn tegen bepaalde herbiciden. Een ruime marge tussen de gevoeligheid van de gewenste en ongewenste plantesoorten is noodzakelijk om de kans op beschadiging van de te handhaven planten te vermijden. Tolerantie van een plantesoort tegen een herbicide wordt echter niet alleen bepaald door het middel als zodanig doch ook door vele andere factoren als dosering, ecotype, weersomstandigheden, grondsoort, ontwikkelingsstadium van de plant, formulering en dergelijke.

Formulering. De actieve stof, die in de eerste plaats verantwoordelijk is voor de herbicidewerking wordt in het algemeen gemengd (of op andere manier in contact gebracht) met één of meerdere stoffen, zogenaamde hulpstoffen, die de verwerkbaarheid en soms ook de werking van de betreffende stof verbeteren. Dit proces wordt formuleren genoemd. Af en toe worden herbiciden gemengd met kunstmeststoffen: deze combinaties zijn vooral bestemd voor gebruik door particulieren. Ze dienen alleen te worden toegepast indien zowel meststof als herbicide nodig zijn. Een enkele keer worden hulpstoffen pas vlak voor de toediening van de herbiciden toegevoegd, voor dergelijke toepassingen is in Nederland een officiële toelating vereist.

Mengsels. Moet één onkruidsoort worden bestreden, dan kan meestal met één herbicide worden volstaan. Indien echter meer soorten moeten worden bestreden dan is soms een mengsel van actieve stoffen nodig (verbreding van het te bestrijden onkruidsspectrum). Dergelijke mengsels worden vaak kant en klaar geleverd. Menging kan soms een synergistische werking hebben, maar een antagonistische werking is ook mogelijk.

Kleinverpakking. Voor de particuliere sector is een aantal herbiciden in kleinverpakking toegelaten. De bijgevoegde gebruiksaanwijzing is speciaal op de particuliere gebruiker afgestemd (zie Appendix III).

Toedieningstechnieken. Bij herbiciden moeten vaak kleine hoeveelheden actieve stof worden verdeeld over grote oppervlakten. Het betreft hier hoeveelheden die variëren van enkele tientallen grammen tot enkele kilogrammen per hectare. Dit gebeurt meestal door de stoffen te verdunnen (oplossen of suspenderen) met water en deze verdunning te verspuiten. De laatste tijd wordt veel aandacht besteed aan de innovatie van de spuitapparatuur, niet alleen door verbetering van de bestaande hydraulische systemen, maar ook door het ontwerpen van nieuwe systemen. De roterende spuitdoppen en de electrostatische spuittechnieken zijn hiervan voorbeelden. Doelstellingen die

hierbij onder andere worden nagestreefd zijn: een biologisch effectievere druppelgrootte, de zogenaamde CDA (de methode van de constante druppelgrootte-afgifte) en een meer selectieve toediening van de herbiciden. Van dit laatste vormen de rijdende onkruidbestrijkers, die alleen de boven het gewas of de vegetatie uitstekende onkruiden van herbicide voorzien, een voorbeeld. Voor de kleinere particuliere grasvelden is het gebruik van moderne toedieningsapparatuur zelden mogelijk. Hier moet men zich vaak behelpen met primitievere apparatuur zoals gieters, kleine hand- en rugspuiten of spuitbussen. Het risico voor over- en onderdosering is daarbij relatief groot.

Soms wordt gebruik gemaakt van strooimiddelen. Dit betreft vooral herbiciden in een granulaatformulering en herbiciden gemengd met kunstmeststoffen. Wat dit laatste betreft, dient opgemerkt te worden dat dergelijke mengsels slechts moeten worden toegepast als er onkruid bestreden moet worden.

Drift. Herbiciden kunnen in druppel- en soms ook in dampvorm vooral tijdens het spuiten afdrijven naar nabij gelegen begroeiingen en hier schade aan gevoelige planten/gewassen geven. De weersomstandigheden (vooral wind) en de formulering en de druppelgrootte kunnen hierbij een belangrijke rol spelen. Het verdient in dit verband aanbeveling te spuiten met lage druk en grove druppels.

Toepassing in waterwingebieden. Dit zijn gebieden waar water aan de bodem wordt onttrokken voor drinkwatervoorziening tezamen met de daarbij behorende beschermingszones. In het waterwingebied in engere zin, het puttenveld, mogen geen bestrijdingsmiddelen worden gebruikt. Bestrijdingsmiddelen worden voor toepasbaarheid in de beschermingszones speciaal beoordeeld. De middelen worden daarbij ingedeeld in drie categorieën:

- Zwarte-lijstmiddelen. Hieronder vallen die werkzame stoffen die in waterwingebieden niet mogen worden toegepast. Dit verbod is in het op het etiket voorkomende wettelijke gebruiksvoorschrift vermeld.
- Witte-lijstmiddelen. Hiertoe behoren die werkzame stoffen die wel in waterwingebieden mogen worden toegepast volgens de op het etiket vermelde voorschriften, er is geen beperking.
- Witte-lijstmiddelen met een beperking. Deze mogen onder bepaalde voorwaarden in waterwingebieden worden toegepast. De hiervoor geldende beperkingen in de toepassingsmogelijkheden staan op het etiket vermeld.

Bij het gebruik van mengsels van actieve stoffen geldt voor de toepassing in waterwingebieden de meest beperkende maatregel die bij de betreffende combinatie voorkomt. Niet voor alle toegelaten middelen is de betreffende beoordelingsprocedure reeds afgerond (voor deze middelen bestaan soms regionale verordeningen).

De grootte van de beschermingszone is niet altijd dezelfde. Onder andere de grondsoort speelt hierbij een rol. Informatie omtrent de ligging van deze zones is te verkrijgen op het gemeentehuis van de betreffende gemeente.

Enkele slotopmerkingen: er bestaat nogal wat weerstand tegen het gebruik van herbici-

den, vooral in openbaar groen. Fouten bij en onvoorziene gevolgen van produktie, transport en toepassing van deze middelen liggen hieraan vaak ten grondslag. Het gevolg is een aanscherping van de relevante landelijke regelgeving, een strengere controle op de naleving ervan en, wat openbaar groen betreft, een plaatselijke geëntameerde vermindering of zelfs beëindiging van het gebruik van herbiciden. Dit laatste heeft echter ten dele ook te maken met een herbezinning op de mate waarin de mens dient in te grijpen in de natuur ('de natuur moet meer kans krijgen in de stad').

Het bestrijden van onkruiden in grasvelden moet geen vervanger zijn van een goede aanleg en een goed beheer, het dient hoogstens als aanvulling hierop. Chemische onkruidbestrijding is één van de mogelijkheden die dan toegepast kan worden. Onkruidbestrijding mag geen vast onderdeel van het beheer van grasvelden vormen en dient alleen te worden toegepast als dit noodzakelijk is.

Gezien de complexiteit van de chemische onkruidbestrijding en de ongewenste neveneffecten die hierbij kunnen optreden, is een goede en relevante scholing noodzakelijk van degenen die met de bestrijding belast worden.

Met het oog op de toegankelijkheid van het openbaar groen moet bij het uitvoeren van een chemische onkruidbestrijding speciale aandacht worden besteed aan de veiligheid van derden. In Appendix IV is een overzicht gegeven van de werking van verschillende middelen tegen in gazons en sportvelden voorkomende plantesoorten.

7.5.2.5 Fysische onkruidbestrijding

Fysische onkruidbestrijding kan op allerlei manieren plaatsvinden, voorbeelden zijn: stomen, branden, electrocutie en inundatie. Grasbegroeiingen op wegbermen, taluds van watergangen en spoorlijnen worden nu en dan afgebrand of branden af.

Door onkruid bloot te stellen aan hoge temperaturen (stomen of afbranden), kunnen jonge exemplaren worden gedood en van oudere planten de bovengrondse delen worden verwijderd. In Nederland is hieraan onder andere gewerkt ten behoeve van het onderhoud van sloottaluds en wegbermen. Dit heeft echter niet tot in de praktijk toepasbare methoden geleid. De belangrijkste bezwaren zijn: rook-/nevelproduktie waardoor bijvoorbeeld bij toepassing nabij verkeerswegen de verkeersveiligheid wordt vermindert, een tijdelijk gele of bruin-zwarte kleur van het behandelde grasveld, het ter plaatse blijven van de in de biomassa aanwezige voedingszouten en het doden van dieren.

Samenvatting

De onkruidbeheersing in grasvelden dient zoveel mogelijk geïntegreerd benaderd te worden. Alleen op deze manier kunnen de beste resultaten worden verkregen met de geringste negatieve neveneffecten. Aan de basis van deze aanpak staat een weloverwogen beslissing over welke botanische samenstelling gewenst of geaccepteerd wordt en een daarop afgestemde concurrentiekracht van de grasmat. Indien aanvullende onkruidbestrijding nodig wordt geacht, is een zodanige aanpak gewenst dat een goed resultaat en zo weinig mogelijk ongewenste neveneffecten worden verkregen.

Literatuur

- Altena, S. C. van & J. W. Minderhoud, 1972. Keimfähige Samen von Gräsern und Kräutern in der Narbenschicht der Niederländischen Weiden. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 136: 95–109.
- Anonymus, 1983. Chemische bestrijdingsmiddelen in het openbaar groen. Mededeling no. 160. Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.
- Anonymus, 1986. Bestrijdingsmiddelen en waterwingebieden. Bericht no. 3, 15–4–1986. Plantenziektenkundige Dienst/Consulentschap voor de Gewasbescherming, Wageningen.
- Beard, J. B., P. E. Rieke, A. J. Turgeon & J. M. Vargas jr., 1978. Annual bluegrass (*Poa annua* L.): description, adaptation, culture and control. Research Report 352 from the Michigan State University, Agricultural Experiment Station East Lansing.
- Coördinatiecommissie voor onkruidonderzoek TNO (ad hoc werkgroep akkerdistel), 1978. De akkerdistel beschouwd vanuit landbouw, natuur en landschap. Wageningen.
- Dixhoorn, J. A. L. van, 1985. Veldkeuring van groenvoedergewassen. Stichting Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor Zaaizaad en Pootgoed van Landbouwgewassen, Ede.
- Margadant, W. D. & H. During, 1982. Beknopte flora van Nederlandse blad- en levermossen. Thieme, Zutphen.
- Phillips, R., 1980. Grassen, varens, mossen en korstmossen. Nederlandse bewerking door S. E. Stumpels-Rienks. Het Spectrum, Utrecht/Antwerpen.
- Vink, J., 1985. Relatie van lintvormige elementen met het achterland. 33e Heterosis-cursus (1984–1985); Vegetatiebeheer in lintvormige landschapselementen, Wageningen.

Appendix I

Een korte beschrijving van een tweetal in grasvelden voorkomende planten die soms ongewenst zijn (straatgras en mossen)

1 *Straatgras (Poa annua)*

Poa annua is zeer variabel. Morfologisch varieert de soort van een breedbladig type met een prostate groeiwijze waarbij soms beworteling van de kruipende stengels optreedt, tot een smalbladig, pollenvormend type. Wat betreft de overlevingsstrategie komen zowel één- en tweejarige als (beperkt) overblijvende types voor. Ook ten aanzien van de ecologie en de gevoeligheid voor herbiciden zijn biotypische variaties bekend.

De soort kan voorkomen onder zeer verschillende omstandigheden doch heeft voorkeur voor frequent gemaaid grasvelden, gelegen op gronden met een goede vocht- en nutriëntenvoorziening. Ze is relatief droogtegevoelig, relatief goed bestand tegen betreden en kan snel open plekken in de grasmat opvullen. De concurrentiekracht is, vergeleken met ingezaaide soorten, in principe (gunstige groei-omstandigheden) gering (zie ook 3.5). *Poa annua* verdraagt kort maaien zeer goed en heeft dan wel veel concurrentiekracht.

Straatgras wordt op intensief onderhouden grasvelden, met name (sier)gazons en sportvelden, vaak als onkruid beschouwd. De oorzaak hiervan is vooral gelegen in een aantal visueel minder gewenste eigenschappen zoals een bleekgroene kleur en de neiging om gedurende een groot deel van het jaar stengels en zaad te vormen. Daarbij komt nog dat de soort relatief gevoelig is voor extreme weersomstandigheden (vooral droogte en hitte) en ook voor ziekten, bijvoorbeeld *Gerlachia nivalis*. In een wat droge zomer met hoge temperaturen worden eerst veel bloeistengels gevormd waarna de soort plotseling afsterft. Tegenover deze ongewenste eigenschappen staat echter dat *Poa annua* zeer veel en gemakkelijk kiemend zaad vormt waardoor de soort zeer snel open plekken kan opvullen. Met name op intensief bespeelde (gedeelten van) sport- en speelvelden kan ze daardoor een positieve invloed hebben op uiterlijk en bespeelbaarheid.

Vermeerdering en verspreiding vinden hoofdzakelijk plaats via zaad, dat door *Poa annua* gedurende een groot deel van het groeiseizoen geproduceerd wordt, omdat de soort ongevoelig is voor daglengte en zeer veel pluimen kan vormen. Wanneer een pluim (of een deel daarvan) met pas bestoven bloempjes wordt afgemaaid, kunnen nog zaadjes ontstaan. Het is dan ook geen wonder dat in de grond vaak veel zaad

aanwezig is. Van Altena & Minderhoud (1972) hebben in grasland per m² gemiddeld 3730 zaden aangetroffen.

De begingroei is beter bij een gemiddelde van 25 °C dan bij 15 °C (Beard et al., 1978), maar op vochtige grond kan straatgras ook bij lage temperaturen zeer snel open plekken in de zode opvullen.

Bestrijding van de soort in een bestaande grasmat is moeilijk te realiseren. Een goed, selectief werkend chemisch bestrijdingsmiddel is voor grasvelden niet toegelaten.

Het vernietigen van de zaadvoorraad in de grond vóór de inzaai is theoretisch in beperkte mate mogelijk, doch deze methode biedt praktisch weinig perspectieven. Indien weinig straatgraszaden in de grond aanwezig zijn, kan door 'schoon' zaai zaad of 'schone' zoden getracht worden de introductiekans zo klein mogelijk te houden.

Beheersing van *Poa annua* binnen de gewenste grenzen moet dan ook in eerste instantie worden gezocht in het creëren en handhaven van een concurrentiekrachtige grasmat (soorten- en rassenkeuze, gunstige ecologische omstandigheden voor de gewenste soorten) en het voorkómen van open plekken. Een enkele keer wordt wel geadviseerd om bij een te veel aan *Poa annua*, het gras lang te laten uitgroeien en vervolgens kort te maaien (zie 3.5; 9.5).

2 Mossen

Mossen komen in grasvelden veeleuchtig voor en wel in een groot aantal verschillende soorten. Mossen zijn sporeplanten (Cryptogamen). Ze worden gewoonlijk onderverdeeld in twee groepen: de levermossen (*Hepaticae*) en de bladmossen (*Musci*). Naast deze (echte) mossen (*Bryophyta*) komen er nog vele soorten korstmossen (*Lichenes*) voor, die een plantengemeenschap vormen van algen (*Algae*) en zwammen (*Fungi*).

Het aantal mossoorten dat kan voorkomen, is groot en determinatie van de afzonderlijke soorten vereist nogal wat specialistische kennis (zie bijvoorbeeld Margadant & During, 1982; Phillips, 1980). Dit is, gezien de verschillen in ecologische eisen van de relevante soorten, onkruidkundig een duidelijk probleem.

De vermeerdering en verspreiding van mossen kan zowel vegetatief (willekeurige planteden en speciale organen) als generatief (sporen) geschieden.

Het vóórkomen van mossen wordt zowel bepaald door de concurrentiekracht van de grasmat als door de mate waarin aan de ecologische eisen van de mossen wordt voldaan. Een concurrentiezwakke grasmat, bijvoorbeeld door ongunstige weersomstandigheden (herfst en winter), schaduw, te kort maaien en lage bemestingstoestand, vormt de basis voor de introductie en uitbreiding van mos. Welke mossoorten zich zullen ontwikkelen, is afhankelijk van de heersende groei-omstandigheden omdat de diverse mossoorten wat betreft hun ecologische eisen ten dele verschillen. Dit laatste maakt het moeilijk om, zonder dat men weet welke soort(en) voorkomt (voorkomen), via het ongunstig maken van de groei-omstandigheden een terugdringing van mos te bewerkstelligen. Een duidelijk voorbeeld hiervan is de zuurgraad van de grond. Het pH-bereik van mossoorten verschilt onderling nogal, waardoor een lage pH niet altijd een oorzaak en bekalking niet altijd een remedie is.

Wat betreft het vóórkomen van mos blijken in het algemeen één of meer van de volgende factoren belangrijk te zijn:

- vochtovermaat (bodemverdichting, slechte drainage),
- schaduw of halfschaduw,
- droogte,
- nutriëntengebrek,
- lage pH,
- te kort maaien,
- schade door ziekten, dierlijke plagen en/of andere onkruiden.

Mossen worden vaak als ongewenst beschouwd omdat het uiterlijk van de grasmat erdoor geschaad zou worden, met name wat betreft de frequent gemaaide grasvelden. Soms wordt voor gazons als reden opgegeven dat mossen er niet thuis horen. Ook mossen hebben echter hun aantrekkelijke kanten en er wordt dan ook wel eens voor gepleit mosgazons te creëren (zie bijvoorbeeld Margadant & During, 1982).

Bestrijding van mos moet in eerste instantie worden gezocht in het verbeteren van de groei-omstandigheden voor het gras. Verder dient men bij de aanleg zorg te dragen voor een goede soorten- en rassenkeuze.

Als aanvullende maatregel kan er bestrijding met bijvoorbeeld ijzersulfaat of chloroxuron worden uitgevoerd terwijl ook het nu en dan toedienen van zwavelzure ammoniak positief kan werken. Wat betreft de mechanische bestrijding komen uitharken en verticuteren in aanmerking. Alleen bestrijden of verwijderen zonder de predisponerende factoren van mosgroei weg te nemen, heeft echter slechts een tijdelijk effect.

Appendix II

Herbiciden

a. In Nederland toegelaten herbiciden voor gazons en sportvelden in openbaar groen. De aangegeven hoeveelheden hebben betrekking op 1 are (raadpleeg daartoe ook de gebruiksaanwijzing).

Pas ingezaaide grasmatten:

- broomfenoxim 50%: 25–30 g, in elk groeistadium van de grassen, op jonge onkruiden;
- ioxynil 378 g per l: 15–20 ml, vanaf 10 dagen na opkomst van het gras tot enige maanden daarna;
- bentazon 480 g per l: 30 ml, vanaf 10 dagen na opkomst van het gras.

Na de eerste keer maaien, als de onkruiden zich hebben hersteld:

- ioxynil/MCPA: 30 ml;
- ioxynil/mecoprop: 30–40 ml.

Oudere grasmatten:

Spuitmiddelen:

- benazolin/2,4-D/dicamba/MCPA: 60–90 ml;
- benazolin/dicamba/MCPA: 50 ml;
- bromoxynil/MCPA/mecoprop: 40 ml;
- 2,4-D-zout 500 g per l: 20–30 ml;
- 2,4-D-zout 80%: 12,5–20 g;
- 2,4-D/dicamba: 40–80 ml;
- 2,4-D/dicamba/MCPA: 60 ml;
- 2,4-D/dicamba/MCPA/mecoprop: 60 ml;
- 2,4-D/mecoprop;
- dicamba/dichloorprop: 60–120 ml;
- dicamba/MCPA: 40–120 ml, afhankelijk van het gehalte, zie gebruiksaanwijzing;
- ioxynil/MCPA/mecoprop: 40 ml;
- ioxynil/mecoprop: 30–40 ml;
- MCPA-zout 250 g per l: 40–60 ml;
- MCPA 400 g per l: 25–40 ml;
- MCPA-aminezout 500 g per l: 20–30 ml;
- MCPA 80%: 12,5–20 g;
- MCPA/mecoprop: 50–70 ml;
- mecoprop 560 g per l: 40–60 ml.

Granulaten:

- 2,4-D/dicamba/mecoprop/meststof: 2 kg;
- 2,4-D/dicamba/meststoffen: 2–3,3 kg, afhankelijk van het handelsmerk;
- 2,4-D/dichloorprop/mecoprop/meststoffen: 3 kg;
- 2,4-D/mecoprop/meststoffen: 5 kg;
- dicamba/MCPA/meststoffen: 2–4 kg;
- dicamba/mecoprop/meststoffen: 4 kg.

Bestrijding van ereprijs (onder andere *Veronica filiformis*):

- bifenox/mecoprop: 40 ml;
- chloorthal (spuitpoeder) 75%: 125 g;
- chloorthalmethyl (granulaat) 6%: 2,5 kg.

N.B. Toepassen als de ereprijs een sterke groei vertoont zoals in het voorjaar, na de bloei en eind augustus/begin september. De werking verloopt langzaam.

Bestrijding van mossen:

- chloroxuron 50%: 70 g, niet toepassen bij warm weer en vlak na het maaien (de werking is langzaam);
- ferrosulfaat, diverse merken 88-95,5%: 2,5 kg, toepassen in veel water (100 l per are);
- ferrosulfaat/meststoffen (granulaten): dosering afhankelijk van het gehalte aan werkzame stof.

Bestrijding van varkensgras:

- dicamba bevattende middelen.

(Bron: Gewasbeschermingsgids 1987; CAD Gewasbescherming/Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen).

b. Herbiciden in Nederland toegelaten voor gebruik op wegbermen:

- In bestaande bermen mag alleen pleksgewijze MCPA toegediend worden tegen akkerdistel.
- Voor toepassing op wegranden (over- en ingroei) zijn de volgende herbiciden en herbicidenmengsels toegelaten: amitrol, amitrol/simazin, chloorthiamide, chloorthiamide/dalapon, dalapon/dichlobenil, dichlobenil, dichlobenil/simazin, dalapon/dichlobenil/simazin, diquat/paraquat (alleen Weedol), diuron, glufosinaat-ammonium, glyfosaat en simazin.

Appendix III

Kleinverpakkingen voor gebruik door particulieren

Bestrijding van breedbladige onkruiden in gazons:

benazolin/dicamba/MCPA; 2,4-D/dicamba; 2,4-D/dicamba/meststoffen; 2,4-D/dicamba/mecoprop/meststoffen; 2,4-D/dicamba/MCPA; 2,4-D/mecoprop; 2,4-D/mecoprop/meststoffen; ioxynil-natrium; ioxynil/MCPA, MCPA en mecoprop.

Bestrijding van mossen:

chloroxuron; ferrosulfaat of ferrosulfaat/meststoffen.

(Bron: Gewasbeschermingsgids 1987; CAD Gewasbescherming/Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen).

Appendix IV

Beknopt overzicht van onkruiden en herbiciden

Een volledig en consistent overzicht omtrent het onkruidenspectrum waartegen de toegelaten herbiciden kunnen worden ingezet, is moeilijk samen te stellen. Het aantal herbiciden en vooral het aantal herbicidenmengsels is groot en de in de literatuur vermelde gegevens omtrent de bijbehorende onkruidspectra zijn niet altijd vergelijkbaar of stemmen niet steeds overeen. In de volgende tabel (tabel 7.1) is echter een beknopt overzicht opgenomen.

Aanvullende gegevens kunnen bijvoorbeeld worden gevonden in:

Fryer, J. & R. Makepeace (Eds), 1970. Weed control handbook; Vol. II Recommendations 6th Ed.; Blackwell, Oxford.

Hope, F., 1983. Rassen (bewerkt door H. Schulz); Ulmer, Stuttgart.

Zonderwijk, P., 1975. Onkruid en onkruidbestrijding. In: M. Hoogerkamp & J. W. Minderhoud (Eds.): Grasveldkunde; aanleg en onderhoud van grasvelden voor gebruiks- en sierdoeleinden. PUDOC, Wageningen: 150-167.

Tabel 7.1. Gevoeligheid voor herbiciden van breedbladijge plantesoorten in gazons en sportvelden.

Soort	MCPA		meco-prop		MCPA/2,4-D		2,4-D/2,4-D		dicamba/meco-prop		2,4-D/2,4-D		dicamba/2,4-D		2,4-D/2,4-D	
	+	•	+	•	+	•	+	•	+	•	+	•	+	•	+	•
Madeliefje	++	•	++	•	++	•	++	•	++	•	++	•	++	•	++	•
Hoortbloem	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Varkensgras	-	•	-	•	-	•	-	•	-	•	-	•	-	•	-	•
Weegbree	++	•	++	•	++	•	++	•	++	•	++	•	++	•	++	•
Paardebloem	++	+	++	+	++	+	++	+	++	+	++	+	++	+	++	+
Draadereprijs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kr. boterb.	++	•	++	•	++	•	++	•	++	•	++	•	++	•	++	•
Witte klaver	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Duizendblad	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Hondsdrif	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Herderstasje	++	+	++	+	++	+	++	+	++	+	++	+	++	+	++	+
Schapezuring	•	+	•	+	•	+	•	+	•	+	•	+	•	+	•	+

Legenda: ++ = goed; + = matig; -/+ = twijfelgeval; - = onvoldoende/zwak; • = te weinig ervaring of informatie. Samengesteld door ing. F. Heuts en ing. G. H. Rietveld, Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen (juli 1986).

8 Machines voor onderhoud van de grasmat

R. Letter

8.1 Inleiding

Groen voor speel- en kijkgenot is in onze samenleving een belangrijke factor geworden, waar veel tijd in wordt gestoken. Dit betreft niet alleen vrije tijd, maar ook tijd die nodig is voor het onderhoud van al deze terreinen.

Het groenoppervlak beslaat in ons land een oppervlakte van ongeveer 500 000 ha waarvan het overgrote deel door bossen en heidevelden in beslag wordt genomen. Het aandeel aan grasvelden zoals plantsoenen, sportvelden en recreatieterreinen is relatief gering en ligt tussen de 25 000 en 30 000 ha. Van het totale areaal privé-tuinen is moeilijk een schatting te geven.

Over het algemeen zijn deze grasvelden arbeidsintensief. Met name privé-tuinen, sportvelden en plantsoenen vragen in het algemeen wekelijks onderhoud terwijl het gras in bermten, op slootkanten en -taluds, twee tot zes maal per jaar moet worden gemaaid. Deze frequentie is ondermeer afhankelijk van de aan de gewenste bermvegetatie gestelde eisen. Voor het onderhoud van al deze terreinen zijn vele machines nodig. De in de professionele sector, onder andere de gemeentelijke plantsoenendiensten, gebruikte aantallen machines zijn in onderstaand overzicht bij benadering weergegeven.

– kooimaaiers	7500 stuks
– cirkelmaaiers	1800 stuks
– maaibalken	900 stuks
– prikrollen, diepverluchters en grondverbeteringsmachines	600 stuks
– dresmachines	200 stuks
– walsen en rollen	250 stuks

Een schatting van het aantal maaimachines in de particuliere sector is niet te geven. Wel zijn over de jaren invoercijfers bekend waaruit blijkt dat er per jaar tussen de 150 000 en 160 000 maaimachines in alle grootte-klassen worden ingevoerd.

Een steeds terugkerende moeilijkheid is de keuze van de juiste machine voor een gegeven situatie, een probleem dat door middel van een selectieprocedure van een maaimachine zal worden toegelicht. Met de nodige aanpassingen kan deze procedure ook voor andere machines en werktuigen worden toegepast. Tenslotte zal kort worden ingegaan op de apparatuur voor het prikrollen, diepverluchten en voor grondverbetering van sportvelden, alsmede op de verticaalmaaiers of verticuteermachines.

8.2 Typen maaimachines voor de grasmat

Zolang gras blijft groeien en onze eisen betreffende de hoogte ervan niet veranderen, zal er gemaaid moeten blijven worden. Grasvelden in privé-tuinen, plantsoenen en sportvelden, dienen eenmaal per week te worden gekortwiekt, terwijl andere oppervlakten minder frequent aan de beurt behoeven te komen. Hiervoor is een aantal maai-systemen op de markt, waarvan elk zijn eigen toepassingsgebied kent. Al naar gelang de grootte en andere variabelen kunnen de volgende systemen en typen maaimachines worden onderscheiden (tabel 8.1).

Tabel 8.1. Overzicht van typen maaimachines.

<i>Hoofdgroep</i>	<i>Subgroep</i>	<i>Aandrijving</i>	<i>Uitvoering</i>
Kooimaai-er	Handgazonmaai-er		
	Motorgazonmaai-er	Verbrandingsmotor	– niet zelfrijdend – zelfrijdend, zonder zitplaats – zelfrijdend, met bij te leveren zitplaats – zelfrijdend met vaste zitplaats
		Electromotor	– lichtnetvoeding – accuvoeding
	Getrokken of aanbouweenheden	Vierwielige trekker	–
Speciale eigen trekker		–	
Cirkelmaai-er	Motorgazonmaai-er	Verbrandingsmotor	– niet zelfrijdend – zwevend – zelfrijdend met bij te leveren zitplaats – zelfrijdend met vaste zitplaats
		Elektromotor	– lichtnetvoeding – accuvoeding
	Aanbouw cirkelmaai-er	Vierwielige trekker	–

De klepelmaai-er komt voornamelijk voor als aanbouweenheid aan een twee- of vierwielige trekker, hetzij direct voor of achter de trekker, hetzij bevestigd aan een verstelbare arm waarmee dan slootkanten en taluds vanaf de rijweg of het rijpad gemaaid kunnen worden.

De maaibalk komt alleen voor als aanbouweenheid aan een twee- of vierwielige trekker.

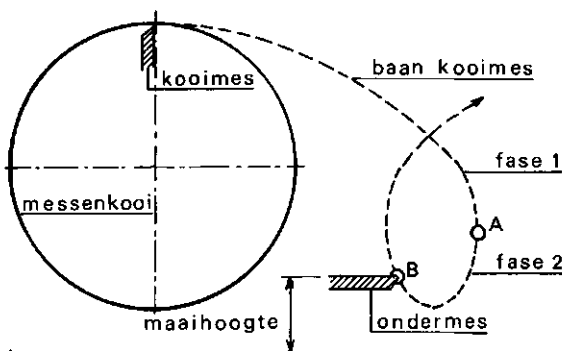
Behalve de boven aangegeven indeling kunnen de machines ook nog in drie categorieën van gebruikersgroepen worden ingedeeld. Ten eerste de machines voor particulier gebruik, die maximaal 2 uren per week worden gebruikt en een technische levensduur hebben van 250–300 draaiuren. Ten tweede de machines voor semi-professioneel gebruik onder andere bij scholen en ziekenhuizen, die 4–8 uren per week worden ingezet en waarvoor een technische levensduur geldt van 600–1500 draaiuren. Tenslotte de machines voor professioneel gebruik zoals bij gemeenten, die vaak tot meer dan 40 uren per week worden ingezet en afhankelijk van de uitvoering een levensduur van 2000–5000 draaiuren hebben. De kooi- en de cirkelmaaiers komen in alle drie de groepen voor terwijl de klepelmaaiers en de maaibalken hoofdzakelijk in de laatste groep te vinden zijn.

8.3 Werkingsprincipes

8.3.1 De kooimaaiër

Het werkingsprincipe van een kooimaaiër berust op de knipbeweging van een schaar waarbij twee tegenover elkaar staande stompe wiggen, de kooimessen en het ondermes, zorgdragen voor de afschuiving van het gras langs het contactvlak van de schaarbenen. Een heel belangrijk element is daarbij de kniphoek tussen de schaarbenen (snijkant kooimessen samen met snijkant ondermes). Is deze te groot dan wordt het te knippen gras naar buiten gedrukt en is deze te klein dan komt er te veel materiaal dat in korte tijd geknipt moet worden tussen de schaarbenen waardoor er verstopping ontstaat. De gebruikelijke kniphoek ligt tussen 15 en 25 graden. De snijkant van een kooimes maakt tijdens het maaien ten opzichte van de grond een cycloïdale beweging die de resultante is van de meestal eenparige voortgangssnelheid van de machine en de rotatiebeweging van de kooi. Van groot belang voor het maaien is het lusvormige gedeelte van de baan waarin twee fasen kunnen worden onderscheiden (figuur 8.1).

In de eerste fase vanaf het begin van de neergaande beweging, is de absolute snelheid



Figuur 8.1. Cycloïdale baan van een kooimes.

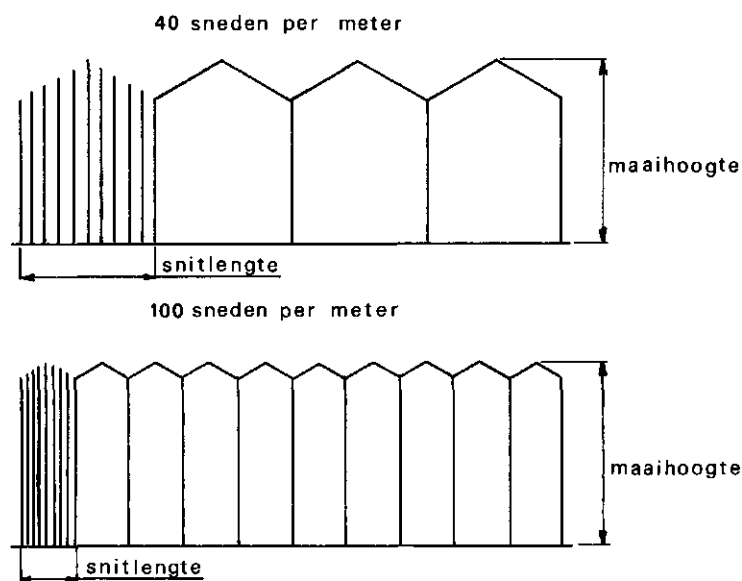
van de snijkant van een kooimes naar voren gericht. Het einde van deze fase is daar te stellen waar de resultante van de rotatiesnelheid en de voortgangsnelheid gelijk is geworden aan nul (punt A; figuur 8.12).

In de tweede fase neemt de resultante van de rotatiesnelheid en de rijsnelheid toe in tegengestelde richting. De snijkant van het kooimes beweegt zich dan tegen de rijrichting in. De maximale waarde wordt bereikt in het onderste punt van de lus waarna de grootte wederom afneemt. Het punt waar de kooimessnijkant bij de snijkant van het ondermes komt (punt B, figuur 8.1) kan als eindpunt van fase twee worden beschouwd. Daar in het onderste deel van de lus de absolute snijsnelheid ten opzichte van het gras het grootst is, moet het ondermes nabij dit punt worden aangebracht.

De verhouding tussen de rijsnelheid en de rotatiesnelheid bepaalt de grootte van de lus. Zo kan het voorkomen, dat de lus geheel verdwijnt wanneer er bij een bepaald kooitoerental te hard wordt gereden. De snijkant van het kooimes maakt dan ten opzichte van de grond altijd een voorwaartse beweging waardoor het gras niet wordt geknipt.

8.3.1.1 Het aantal sneden per meter

Het aantal sneden per meter is een visuele maatstaf voor de gladheid van een gemaaid grasveld. De afstand tussen twee snijdingen wordt ook wel de snitlengte genoemd. Na het maaien ontstaat er een dakjesprofiel. Hoe groter het aantal snijdingen per meter, des te gelijkmatiger het maai-oppervlak er uit zal zien (figuur 8.2).



Figuur 8.2. Aantal sneden per meter.

Het aantal snijdingen wordt bepaald door de rijsnelheid (Vr m/s), het aantal kooimessen (z) en het toerental van de kooi (n omw. / min).

$$\text{Aantal sneden per meter} = (Vr \cdot 60)/(z \cdot n)$$

Welke invloed het aantal snijdingen per meter heeft bij de diverse balsporten is onvoldoende bekend. In elk geval zijn voor de verschillende terreinen minimumnormen gesteld, deze zijn voor

- vliegvelden: tenminste 20 sneden per meter;
- speel- en voetbalvelden: tenminste 25 sneden per meter;
- hockeyvelden: tenminste 30 sneden per meter;
- golfvelden (greens): tenminste 120 sneden per meter.

8.3.1.2 Overige factoren

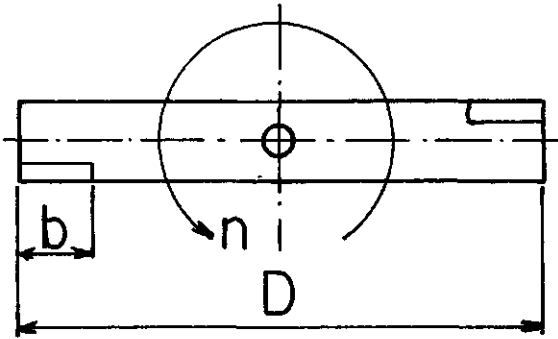
Tenslotte zijn behalve de reeds genoemde factoren, bij de keuze van een kooimaaier verder van belang de diameter van de kooi en de openingen tussen de kooimessen.

De keuze van de diameter van de messenkooi wordt hoofdzakelijk bepaald door de hoogte van het te maaien gras. In hoog gras worden grote kooidiameters toegepast en in laag gras (golfgreens) kleine diameters, omdat anders het gras wordt vlak gestreken en daardoor in een ongunstige positie bij het ondermes komt. Gesteld wordt dat de hoogte van het te maaien gras maximaal $2/3$ van de toegepaste kooidiameter mag bedragen om een goede maaikwaliteit te waarborgen. De meest gebruikte kooidiameter bedraagt ongeveer 20 cm. Bij minder frequent te maaien terreinen zoals boomgaardstroken, worden diameters tot 30 cm toegepast.

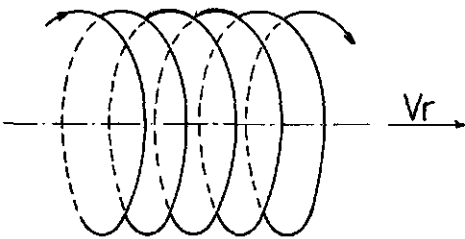
De opening tussen de messen wordt bepaald door de diameter van de kooi en het aantal messen op de kooi. In lang gras moet het aantal messen per kooi minder zijn dan in kort gras om het gras voldoende gelegenheid te geven in de kooi te komen. De messen zijn schroeflijnvormig op de kooi aangebracht. De opening of de afstand tussen twee messen wordt de tangentiële afstand genoemd die volgt uit de formule $(3,14 \cdot D)/z$ cm, waarin D staat voor de diameter van de kooi in cm en z voor het aantal messen op de kooi. De in de praktijk voorkomende aantallen messen per kooi zijn 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 of 12; 3 voor lang gras en 12 voor golfgreens. Zoals reeds eerder is opgemerkt, heeft het aantal messen op de kooi ook invloed op het aantal sneden per meter.

8.3.2 De cirkelmaaier

Vergeleken met het werkingsprincipe van de kooimaaier is dat van de cirkelmaaier eenvoudig. De werking berust op de vrije snede waarbij één of meer horizontaal ronddraaiende messen het gras afslaan op de ingestelde maaihogte (figuur 8.3). De daarbij optredende snijsnelheden liggen tussen 200 en 250 km/h (55–70 m/s). De optredende snijsnelheden zijn te berekenen met de formule:



Figuur 8.3. Het cirkelmaaimes.



Figuur 8.4. De maaibaan van een cirkelmaaimes.

$$V_s = (3,14 \cdot D \cdot n) / 60 \text{ m/s, waarin}$$

D = de diameter van het mes in m

n = het toerental van het ronddraaiende mes in omw./min.

De totale werkbreedte van een machine is gelijk aan de diameter van het mes of een veelvoud daarvan.

Evenals bij het maaien met een kooimaaiër moeten de messneden elkaar blijven overlappen om geen ongemaaide strepen over te houden (figuur 8.4). De maximale rijsnelheid van een cirkelmaaiër is vastgelegd door het toerental van het mes (n omw./min) en de totale lengte van de snijkant (b m) bij een omwenteling.

$$V_r = (n \cdot b) / 60 \text{ m/s}$$

In de praktijk zullen de sneden elkaar altijd overlappen, daar onder goede omstandigheden maximaal met een snelheid van 10 km/h wordt gereden.

8.3.3 De klepelmaaiër

De werking van een klepelmaaiër berust op een horizontaal draaiende as waaraan

diverse typen messen (klepels) bevestigd kunnen worden. Deze slaan het gras af en vermorselen het zodanig, dat het nagenoeg niet meer afgevoerd kan worden.

De klepelmaaier wordt voornamelijk daar toegepast waar het gras minder frequent behoeft te worden gemaaid, ongeveer twee maal per jaar, zoals op taluds en in bermen.

8.3.4 *De maaibalk*

De maaibalk werkt volgens het principe van de schaar. Twee op elkaar liggende balken waaraan korte, middelgrote of lange vingers met snijkanten, zorgen voor de afsnijding van het gras. Daarbij kunnen of beide messen worden aangedreven of kan alleen het bovenmes, glijdend over het ondermes, heen en weer worden bewogen.

Evenals de klepelmaaier worden maaibalken toegepast op terreinen waar slechts twee-drie maal per jaar moet worden gemaaid. Na 1980 is de klepelmaaier grotendeels verdrongen door de steeds veiliger geworden cirkelmaaier en de maaibalk. Het maaisel langs de wegen moet meestal worden verwijderd. Het verschralen van de bermen is noodzakelijk voor het verkrijgen van een waardevolle bermvegetatie. Meestal wordt het afgevoerde maaisel verbrand, maar het kan ook worden gebruikt voor compost en veevoer. Het gekneusde maaisel van een klepelmaaier is daarvoor niet bruikbaar.

8.4 De selectieprocedure

De beantwoording van de vraag welke machine voor bepaalde omstandigheden moet worden ingezet, dient in een aantal stappen te geschieden. Uitgaande van het te maaien gebied met de daaraan gekoppelde eisen betreffende de maai-frequentie en de gewenste maai-kwaliteit, wordt het maai-principe gekozen.

De maai-frequentie hangt af van de grasgroei, maar tevens van het gebruiksdoel. Een bijkomend aspect is, of het maaisel na het maaien mag blijven liggen of dat het verwijderd moet worden. In het algemeen kunnen we stellen dat:

- gazons in privé-tuinen, in plantsoenen en van speelvelden eenmaal per week,
- voetbalvelden, indien aan het eind van de week, eenmaal per week,
- hockeyvelden, tweemaal per week en
- golfgreens, minimaal om de twee dagen moeten worden gemaaid.

De gewenste maaihoogte wordt eveneens door de tak van sport bepaald die op het veld wordt uitgeoefend. Daarbij gaat het om de relatie tussen grashoogte en balgrootte (rolweerstand!). In het algemeen kan voor privé-tuinen, plantsoenen en velden voor voetbal, handbal, korfbal en schoolsporten een maaihoogte van 3 cm worden aangehouden. Sportvelden waar de maaihoogte ongeveer 2 cm mag bedragen, zijn hockey- en cricketvelden, de fairways (golfbanen) en atletiekgrasbanen. De 'greens' van de golfvelden vereisen een maaihoogte van minder dan 1 cm.

Binnen het gekozen maaisysteem moet een keuze voor machinegrootte worden gemaakt waarbij de te maaien oppervlakte en de beschikbare maaitijd als uitgangspunten gelden. Afhankelijk van onder andere de beschikbare mankracht kan door een economische vergelijking een groottekeuze worden gemaakt.

Tenslotte moet binnen de gekozen grootteklasse aan de hand van technische en economische vergelijkingen een definitieve machinekeuze worden gemaakt.

8.4.1 De systeemkeuze

De in de groene sector te maaien oppervlakten zijn zeer uiteenlopend van aard met elk hun specifieke omstandigheden en eisen die aan het maaiwerk en de machine worden gesteld. Deze gebieden zijn:

- privé-tuinen: kijk- en speelgazon;
- plantsoenen: kijk- en speelgroen met sterk uiteenlopende perceelsgrootten;
- sportvelden: korfbal-, voetbal-, hockey- en golfvelden;
- recreatieterreinen: campings en speelweiden;
- grote velden: onder andere vliegvelden;
- bermen, taluds en slootkanten.

De keuze van het maaisysteem wordt hoofdzakelijk bepaald door de maaifrequentie en de gewenste maaikwaliteit. Aan elk maaisysteem en iedere machine kleven specifieke voor- en nadelen. Zo worden kooi- en cirkelmaaiers daar ingezet waar het gras elke week moet worden gemaaid. Waar de frequentie enkele malen per jaar bedraagt, worden 'landbouw' cirkelmaaiers, klepelmaaiers en maaibalken gebruikt. In privé-tuinen worden hoofdzakelijk kooimaaiers toegepast omdat deze de beste maaikwaliteit leveren. Zij kunnen echter lang gras, zoals dat na een vakantieperiode kan voorkomen, slecht verwerken. Daarvoor is een cirkelmaaier beter geschikt. Voor het maaien van gras langs muren en palen worden gedragen bosmaaiers met nylon draadsnijkoppen gebruikt. In onderstaand overzicht (tabel 8.2) staan voor de diverse systemen en machines de voor- en nadelen weergegeven.

8.4.2 De machinegrootte

De gewenste machinegrootte voor een gegeven situatie is van een aantal factoren afhankelijk en wel:

- de te maaien oppervlakte,
- de vorm en afmetingen van de percelen met de daarin voorkomende obstakels zoals bomen en palen, wat vooral in plantsoenen en privé-tuinen een rol speelt,
- de beschikbare maaitijd,
- de machinecapaciteit.

Door al deze factoren in een formule onder te brengen, kan de werkbreedte van de verlangde machine worden vastgesteld. Deze formule luidt:

$$B = O / (0,85 \cdot v \cdot f \cdot t) \text{ m, waarin}$$

O = de te maaien oppervlakte in m^2

v = de maximale maaisnelheid in m/uur

f = de moeilijkheidsfactor van het te maaien perceel

Tabel 8.2. Voor- en nadelen van de maaisystemen.

<i>Maaisysteem</i>	<i>Voordelen</i>	<i>Nadelen</i>
Kooimaaiër	<ul style="list-style-type: none"> - geeft goede maaikwaliteit - verspreidt het gras goed (indien droog) - geringe maaihoogte (tot 1 cm) mogelijk 	<ul style="list-style-type: none"> - machine is gecompliceerd en daardoor relatief duur - machine kwetsbaarder dus duurder in onderhoud
Cirkelmaaiër	<ul style="list-style-type: none"> - eenvoudiger machine - minder kwetsbaar dus goedkoper in onderhoud - er kan lang gras mee worden gemaaid 	<ul style="list-style-type: none"> - minder goede maaikwaliteit (vrije snede) - slechte verspreiding - minimale maaihoogte 3 cm
Klepelmaaiër	<ul style="list-style-type: none"> - kan lang gras maaien - veilige machine - niet gevoelig voor 'vuil' in de berm 	<ul style="list-style-type: none"> - geringe capaciteit - gras wordt kapot geslagen waardoor het onbruikbaar is - goede afstelling is mogelijk
Maai balk	<ul style="list-style-type: none"> - kan lang gras maaien - veilige machine - gras kan eventueel worden gebruikt 	<ul style="list-style-type: none"> - kan verstoppert - wel gevoelig voor 'vuil' in de berm

t = de gewenste maaitijd in uren

B = de werkbreedte van de machine in m

De factor 0,85 is opgenomen voor het overlappen en het wenden aan het eind van de percelen.

8.4.3 De technische keuze

Nadat het maaisysteem en de machinegrootte-klasse zijn vastgesteld, rollen er een aantal machines uit die voor de gevraagde situatie in aanmerking komen.

De tegenwoordig sterk op elkaar lijkende machines vragen een technische vergelijking en beoordeling van zaken zoals het bedieningsgemak, het geluidsniveau van de motor en de veiligheid. Tevens zal een economische berekening de kosten per m² of per ha moeten opleveren. Voor privé-tuinen speelt het keuzevraagstuk een ondergeschikte rol. De keuze blijft beperkt tot de kleinere kooi- en cirkelmaaiers. Van belang zijn de vorm en de grootte van de tuin en de beschikbare maaitijd. Een economische vergelijking van de machines onderling is minder noodzakelijk.

Allereerst is het type aandrijving van belang: diesel-, benzine- of elektromotor, met ieder hun eigen voor- en nadelen wat betreft het brandstofverbruik, het onderhoud en het geluids- en trillingsniveau. Daarnaast is ook de keuze van mechanische of hydraulische aandrijving van groot belang, hetgeen hoofdzakelijk een financiële afweging is.

Door de aandrijfeenheid worden via overbrengingen de voortbeweging en het snijmechanisme aangedreven. De toe te passen overbrengingen zijn tandwielen, v-snaren, kettingen met kettingwielen en hydrauliek. Bij de waardering van deze overbrengingen dienen in ieder geval de volgende zaken in overweging te worden genomen:

- een ingebouwde beveiliging, indien de snij-unit wordt geblokkeerd,
- de aanwezigheid van een differentieel tussen de aangedreven wielen,
- de aanwezigheid van een aantal versnellingen zowel voor- als achteruit,
- in geval van de kooimaaiër, het apart kunnen inschakelen van de verschillende kooien.

De keuze van een goede band is een essentieel element. Niet alleen voor het transport over de weg en de grasmatt, maar ook om beschadiging aan de grasmatt, c.q. insporing te voorkomen of tot een minimum te beperken. Afhankelijk van het gewicht van de machine en de bodemgesteldheid van het te maaien terrein moet een juiste combinatie van bandmaat en bandspanning worden gekozen. Normaliter wordt een spanning van 1 bar toegepast, maar bij veelvuldig wegtransport dient deze ongeveer 0,5 bar hoger te zijn. Het profiel op de band moet zo worden gekozen dat er voldoende grip op de grasmatt wordt verkregen en er tijdens het rijden nauwelijks of geen schade aan de mat wordt aangebracht. Het meest voorkomende profiel is het dropjes- of gazonprofiel, terwijl onder wat moeilijker omstandigheden het laagkammige trekkerprofiel wordt gebruikt. Dit laatste geeft echter meer kans op beschadiging dan het eerste.

Van verder belang zijn de opbouw van de machine, de aangebrachte veiligheidsvoorzieningen en het benodigde onderhoud. Welke materialen zijn er toegepast, zijn de draaiende delen zoals de overbrengingen en de messen goed afgeschermd, en kost het smeren van de machine veel tijd?

De aspecten bediening en comfort spelen in de beoordeling een niet te onderschatten rol. De bedieningsman, vooral in de professionele sector, moet er de gehele dag mee omgaan of op zitten. Daarbij spelen vele factoren mee zoals het bedieningsgemak en de bereikbaarheid van de hendels en pedalen, de kwaliteit en de instelmogelijkheden van de zitplaats, de aanwezigheid van een cabine, de wijze van maaihoogte-instelling, het in maai- en transportstand brengen en het geluids- en trillingsniveau.

Tenslotte zijn, vooral tijdens het maaiseizoen, de service en de verkrijgbaarheid van onderdelen op de noodzakelijke momenten van belang. Stilstaan kost tijd en geld.

Door nu aan alle genoemde facetten een waarderingscijfer te geven, eventueel met behulp van bekende normen en deze te vermenigvuldigen met vooraf opgestelde afwegingsfactoren, kan een goede technische keuze voor een gegeven situatie worden gemaakt.

8.4.4 De economische keuze

Naast deze technische vergelijking worden de overgebleven alternatieven ook nog economisch met elkaar vergeleken.

- De machinekosten worden in drie delen gesplitst, te weten de
- algemene kosten: aanschafprijs, restwaarde en levensduur,

Tabel 8.3. Kostenvergelijking van gelijkwaardige machines.

	<i>Machine A</i>	<i>Machine B</i>	<i>Machine C</i>
1.0 ALGEMEEN			
1.1 Aanschafprijs			
1.2 Restwaarde (nihil)			
1.3 Technische levensduur in draaiuren			
2.0 VASTE KOSTEN			
2.1 Afschrijving			
2.2 Rente			
2.3 Onderhoud			
2.4 Verzekering			
2.5 Belasting			
2.6 Vaste kosten/jaar			
2.7 Vaste kosten/uur			
3.0 VARIABELE KOSTEN			
3.1 Brandstofkosten			
4.0 Totaalkosten/uur			
4.1 Totaalkosten/oppervlakte-eenheid			

- vaste kosten: afschrijving, rente, onderhoud, verzekering en belasting;
- variabele kosten: onder andere brandstofkosten.

De totale kosten worden uitgedrukt in guldens per uur of per oppervlakte-eenheid. De gegevens kunnen in een schema verzameld worden om de keuze te vergemakkelijken (tabel 8.3).

8.5 Prikrollen, diepverluchters en grondverbeteringsapparatuur

Vooraf in de laag gelegen delen van Nederland is wateroverlast op sportvelden een veel voorkomend probleem. Het water kan niet snel genoeg weg waardoor de toplaag te nat en te zacht blijft, met als gevolg dat deze velden onbespeelbaar zijn. De oorzaak is dikwijls een te sterke stijging van de grondwaterspiegel tijdens en na regenval. De hiertegen te treffen maatregelen liggen op het gebied van af- en ontwatering (drainage) die in de paragrafen 13.4, 14.4, 15.5, 16.5 en 17.4.2 worden behandeld.

In een aantal gevallen wordt het waterafvoerprobleem veroorzaakt door de aanwezigheid van één of meer lagen met een slechte verticale doorlatendheid waardoor een snelle afvoer van overtollig oppervlaktewater wordt tegengegaan. Een dergelijke storende laag kan in de toplaag, in de laag direct daaronder dan wel in nog diepere lagen voorkomen. Afhankelijk van de diepte waarop de laag voorkomt, kunnen prikrollen, diepverluchters of grondverbeteringsmachines worden ingezet om te trachten deze laag te doorboren. Grondverbeteringsmachines zijn ontwikkeld om dieper gelegen storende lagen in de ondergrond te breken waarbij de grond tevens wordt gelicht.

Willen echter al deze machines enig effect hebben, dan dient de grond op de te bewerken diepte voldoende droog te zijn.

Tegen het euvel van een slechte doorlatendheid zijn echter ook geheel andere maatregelen denkbaar, zoals het aanbrengen van een dik bezandingsdek, gecombineerd met het opvullen van de drainsleuven met goed doorlatend materiaal (zie 13.4.2).

De prikrollen zijn al vele jaren geleden ten tonele verschenen. Toen had men de illusie dat een bewerking met dergelijke machines ook de aëratietoestand in de te bewerken laag zou verbeteren. Inmiddels is echter gebleken dat dit effect zelden optreedt en bovendien in de regel niet nodig is. De uitdrukking 'beluchten' of 'aëren' is echter gebleven, maar is alleen relevant voor bewerkingen met grondverbeteringsapparatuur waarbij, althans tijdelijk, holle ruimten in het profiel ontstaan. Ook hier gaat het echter primair om het breken van verdichte lagen.

8.5.1 *De machinale bewerking*

Prikrollen is het bewerken van de toplaag tot een diepte van 8–10 cm met messen, beitels, of holle tanden. Van groot belang bij deze bewerking is dat de storende laag volledig wordt doorboord waardoor er contact wordt gemaakt met een beter waterafvoerende laag. Maar al te vaak blijkt namelijk dat daar waar deze maatregel effect zou kunnen hebben, de prikrol over de grond loopt, in plaats van er voldoende diep in te dringen. Indien prikrollen nodig is, zal deze maatregel zich dienen te beperken tot de intensief betreden terreingedeelten hetgeen in de praktijk neerkomt op de middenstroken. De toplaag van de zijstroken is vaak zeer los van structuur en is meestal meer gebaat met rollen.

Diepverluchten is qua bewerking vergelijkbaar met prikrollen, waarbij messen of beitels worden toegepast. De werkdiepte reikt echter dieper en wel tot 15–25 cm waardoor dieper gelegen storende lagen kunnen worden behandeld. De intensiteit is echter minder dan bij prikrollen.

Bij grondverbetering staat als doelstelling voorop het breken van verdichte lagen diep in het profiel. De aanwezigheid van dergelijke lagen kan door middel van boringen, maar beter nog aan de hand van profielkuilen, worden vastgesteld hetgeen allerm minst een eenvoudige zaak is. Bij de uitvoering van deze maatregel dient de grond over de te bewerken diepte voldoende droog te zijn. Onder natte omstandigheden zal het effect vaak tegenvallen, daar de grond dan niet gebroken wordt. Als belangrijkste machines in deze categorie kunnen worden genoemd de sportdrain, de grondlichter, de vertidrain, de diepverluchtingsschudfrees, de terramat en de twose. De werking van deze machines wijkt nogal af van die van de prikrollen en de diepverluchters. Bij deze laatste wordt de grond alleen doorboord terwijl het profiel nauwelijks wordt geroerd. Met de grondverbeteringsmachines wordt de grond duidelijk gelicht waardoor er holle ruimten in het profiel wordt gecreëerd en de water- en luchthuishouding aanmerkelijk worden gewijzigd.

De sportdrain is een rechtstandig functionerend werktuig waarbij een snijmes al trillend door de grond wordt getrokken. Onderaan dit mes is een torpedovormig ele-

ment aangebracht waarmee een soort molgang voor de afvoer van water wordt getrokken. Afhankelijk van het type mes kan tot een diepte van 80 cm worden gewerkt. De grond wordt ter plaatse van de insnijding door de werking van de torpedo onder aan het mes gelicht waardoor er een ongelijk oppervlak kan ontstaan.

De grondrain is voorzien van een schuinstaand mes dat door de grond wordt getrokken. De grond wordt niet alleen ter plaatse van de insnijding, doch over een vrij grote breedte gelicht. De bewerking is in zekere zin te beschouwen als ploegen zonder keren.

De vertidrain is een werktuig waarbij op de werkas pennen zijn gemonteerd. Deze gaan beurtelings onder een bepaalde hoek de grond in en maken door de specifieke ophanging tegelijk een wrikkende beweging waardoor de grond gebroken wordt. De maximale werkdiepte bedraagt ongeveer 40 cm.

De diepverluchtingsschudfrees maakt tot een diepte van 50 cm sleuven in de grond met een breedte van 1–3 cm. Het werktuig is daartoe uitgerust met wigvormige messen. Deze sleuven worden meestal gevuld met zand. Behalve het maken van sleuven wordt door de wigvorm van de messen de grond tussen de sleuven volledig losgeschud waardoor er in het profiel meer poriënvolume ontstaat.

De terramat is vergelijkbaar met de sportrain, maar gaat minder diep. De messen worden vibrerend door de grond getrokken.

De twose heeft een grotere werkbreedte dan de terramat. Ook hier worden messen met aan de onderzijde torpedo's trillend door de grond getrokken.

Een wezenlijk onderscheid tussen de vertidrain en de diepverluchtingsschudfrees enerzijds en de overige machines anderzijds is, dat de eerste twee worden aangedreven waardoor nauwelijks kans op beschadiging door slip bestaat, en de overige niet.

8.5.2 *De keuze van de machine*

Bij de keuze van een beluchtingsmachine spelen verschillende aspecten een rol zoals de capaciteit, de werkdiepte, de afmetingen en kwaliteit van de gemaakte openingen en het benodigde vermogen.

De capaciteit van de machine wordt bepaald door de werkbreedte en de werksnelheid. Tevens moeten tijden voor het in werking in stellen en het wenden worden ingecalculeerd. De maximale werksnelheid op sportvelden bedraagt ongeveer 10 km/h.

De werkdiepte van de machines is ondermeer afhankelijk van hun gewicht, inclusief een eventuele verzwaring, de grondsoort en de indringingsweerstand, en het aantal pennen of messen dat tegelijkertijd in de grond moet worden gebracht.

De afmetingen van de gemaakte openingen, de oppervlakte van de gaten ten opzichte van het totaal oppervlak, de wandoppervlakte per gat en het volume worden bepaald door de mesvorm en de werkdiepte. De afstand tussen de messen, zowel in de breedte als in de rijrichting, bepalen het aantal gaten per m².

De kwaliteit van de gemaakte openingen moet zodanig zijn, dat er geen extra beschadiging aan de grasmat wordt toegevoegd bijvoorbeeld door het omhoogtrekken of losscheuren van de mat op de plaats waar het mes de grond verlaat. De kans op bescha-

diging wordt groter, naarmate de kwaliteit van de grasmat slechter is, de werksnelheid hoger ligt, de werkdiepte groter wordt en de snijkanten van de messen minder scherp zijn.

Het benodigde vermogen is afhankelijk van het feit of het beluchtingselement door de trekker wordt aangedreven of niet. De getrokken typen vergen alleen trekkracht, die over het algemeen niet zo groot is.

8.6 Verticaalmaaiers of verticuteermachines

Verticaal maaien en verticuteren zijn vrijwel gelijke bewerkingen, maar niettemin wordt er in sommige kringen toch onderscheid gemaakt tussen beide. Onder verticaal maaien wordt dan verstaan het verwijderen van alleen bovengronds materiaal, terwijl onder verticuteren een behandeling wordt begrepen waarbij roterende messen tot geringe diepte in de grond slaan. Bij beide werkmethoden worden stukjes dood of levend gras weggesneden, die nadien moeten worden opgeveegd en afgevoerd. Deze typen machines hebben tot doel maaiersten, die zich onder bepaalde omstandigheden kunnen ophopen tot een zogenaamde viltlaag, te verwijderen. Tevens kan er door de snijdende werking een overmaat aan bovengrondse uitlopers mee in toom worden gehouden en tenslotte kan er ook mos mee uit de grasmat worden getrokken.

Onder gunstige weersomstandigheden worden maaiersten door de microflora en de bodemfauna snel afgebroken. Regenwormen bijvoorbeeld trekken grasbladen de grond in om ze aldaar te verteren. Echter bij gebruik van een overmaat biociden wordt de afbraak sterk afgeremd, evenals onder zure omstandigheden na jaren lang toepassen van zure kunstmeststoffen. Een overmaat aan bovengrondse uitlopers kan zich voordoen op gazons en velden met een geringe betredingsintensiteit. Ze worden als nadelig voor de zodekwaliteit beschouwd. Het oppervlak wordt dan te zacht en verend waardoor een rollende bal wordt afgeremd.

Verticaal maaien of verticuteren wordt wel toegepast op siergazons (zie 12.4.4.1) en vooral op golfgreens (zie 18.4.1) wanneer maaiersten niet meer op een natuurlijke wijze worden afgebroken. Op andere, intensiever betreden grasvelden zijn deze maatregelen meestal overbodig (zie 17.6.1). Waar geen viltlaag of een overmaat aan bovengrondse uitlopers aanwezig is, behoeft men deze methoden niet toe te passen.

8.6.1 Werkingsprincipe van de machines

Het werkingsprincipe van verticaalmaaiers en verticuteermachines is eenvoudig. Op een horizontale, dwars op de rijrichting geplaatste as zijn dicht op elkaar messen naast elkaar bevestigd. Deze kunnen diverse vormen hebben. De afstand tussen de messen ligt om en nabij de 40 mm. Afhankelijk van het toepassingsgebied, privé-tuinen of grote sportvelden, komen deze typen machines in diverse grootte-klassen en uitvoeringen voor. De kleine typen lijken op een met de hand geduwde maaimachine. Het rondsel wordt motorisch aangedreven, hetzij door een elektromotor, danwel door een benzinemotor. Voor de grotere velden zijn er getrokken of aanbouwmachines voor een

vierwielige trekker, eventueel gecombineerd met een verzamelbak waarin het snijdsel direkt na de bewerking wordt opgevangen. De as wordt bij deze typen aangedreven door de aftakas van de trekker of door een eigen aandrijf-eenheid, of wordt over de grond gerold. Vaak zijn de machines voorzien van steunwielen, die bijvoorbeeld met een fijndraadspindel nauwkeurig verstelbaar zijn waardoor een zo goed mogelijke diepte-instelling, ook op minder vlak terrein, haalbaar is. De meest bekende merken in deze laatste categorie zijn: Hako, Power, Ryan, Sisis, Toro en Wiedenman.

Samenvatting

Voor het maaien van grasvelden zijn diverse machines beschikbaar. De keuze is afhankelijk van een groot aantal factoren:

- maaisysteemkeuze: maai-omstandigheden, -kwaliteit, -frequentie;
- maaimachinegrootte: maai-oppervlakte, -tijd, machinecapaciteit;
- machine technische vergelijking: aandrijving, overbrengingen, constructie, bediening en comfort, service en onderhoud;
- economische vergelijking: kosten per jaar, per uur, per oppervlakte-eenheid.

Om maai-resten die zich kunnen ophopen tot een viltlaag, te verwijderen, worden verticaalmaaier of verticuteermachines gebruikt, die door hun snijdende werking ook een teveel aan bovengrondse uitlopers beperken en mos uit de grasmat verwijderen.

Veel sportvelden kampen in perioden van neerslagoverschot met het probleem van waterafvoer waardoor deze velden onbespeelbaar zijn. De vraag, welke behandelingsmethode moet worden toegepast, is niet gemakkelijk te beantwoorden. 'Bezint, eer gij begint' is echter ook hier een gouden regel. Meestal is de oorzaak terug te brengen tot een slechte afwaterings- of ontwateringstoestand. Daarnaast kunnen in een aantal gevallen storende lagen in het profiel voorkomen, die de verticale afvoer van het water bemoeilijken.

Pas als de juiste oorzaak van het probleem is vastgesteld, kan de juiste behandelingsmethode worden voorgeschreven. De grote verscheidenheid aan velden wat betreft het bodemprofiel, de wijze van aanleg en de bespelingsintensiteit maken onderzoek in deze materie niet eenvoudig.

Literatuur

- Anonymus, 1976. Merkenonderzoek Zelfrijdende Motorgazonmaaier met drie maaieenheden. Publikatie 49. IMAG, Wageningen.
- Anonymus, 1976. Toepassing van beheerstechnieken bij het gebruik van machines en arbeid in groenvoorzieningen. Publikatie IMAG/Vereniging voor Organisatie en Arbeidskunde in de Landbouw, Wageningen.
- Anonymus, 1978. Merkenonderzoek Beluchtingsmachines, aanbouw of getrokken. Publikatie 92. IMAG, Wageningen.
- Feis, N., 1951. Grondslagen voor het machinaal maaien. Mededelingen Directie van de Tuinbouw 14(5): 286-295.
- Letter, R., 1979. De Kooimaaier en haar gebruiksdoel. Tuin & Landschap 10: 20-21.

Letter, R., 1980. Kiezen van een maaimachine. *Tuin & Landschap* 6: 26–27.

Letter, R., 1981. Kooimaaijer of cirkelmaaijer? *Tuin & Landschap* 12: 14–17.

Mueller, F., 1975. *Geraete und Maschinen im Garten- und Landschaftsbau, Teil 2. Gaertnerische Berufspraxis* 40. Paul Parey Verlag, Berlin/Hamburg.

Perdok, U. D. & W. M. B. Arts, 1986. *Het Landbouwbandenboek*. Stichting Landbouwmechanisatie-pers, Wageningen.

9 Invloed van het maaieregime op de grasmat van gazon en sportveld

J. W. Minderhoud

9.1 Inleiding

Als de groei in het voorjaar eenmaal heeft ingezet, wordt het gras op zeker moment langer dan gewenst en moet het worden ingekort; enige tijd nadien is de toestand weer als tevoren en moet er opnieuw worden gemaaid. Het groeiproces van de grassen wordt dus periodiek door maaien onderbroken hetgeen consequenties heeft voor het regenererend vermogen van de grasmat. Door de frequentie waarmee gemaaid wordt, is deze behandeling de belangrijkste post in het onderhoudsprogramma van gazons en sportvelden.

Uitgegaan wordt van kennis van de groei en ontwikkeling van de grasplant (zie hoofdstuk 1; 3.6.6.1 en 3.6.7.2) en van die van de praktischeisen die aan de grasmat worden gesteld (2.6.2, 8.4, 10.3.2.6, 12.3.4.1). Na een korte opsomming van de diverse spruittypen die in de grasmat aanwezig kunnen zijn en de invloed van het maaien daarop, wordt ingegaan op de keuze van het maaieregime en de betekenis daarvan voor de hoedanigheid van de grasmat. Het maaieregime heeft twee belangrijke componenten: de frequentie waarmee en de hoogte waarop gemaaid wordt. Nadat nog enige nevenaspecten aan de orde zijn gekomen, besluit het hoofdstuk met een korte beschouwing over de aanwending van chemische groeiremmers, een in het buitenland wel toegepast alternatief voor het maaien.

9.2 Spruitvormen van grasveldgrassen en hun betekenis in de grasmat

De elementen waaruit een grasmat is opgebouwd, worden spruiten genoemd en daarvan bestaan verschillende typen. In hoofdstuk 1 zijn de belangrijkste typen van de grasveldgrassen reeds besproken. Hier zal op deze spruitvormen nog wat dieper worden ingegaan. Bij de bespreking van de zo belangrijke bladspruit zal het proces van de bladvorming wat meer in detail worden behandeld. Voorts zal de betekenis van de diverse spruitvormen in de grasmat worden uiteengezet.

9.2.1 Vegetatieve, niet-gestreekte spruiten

Gazons en sportvelden worden ingezaaid met overblijvende grassoorten en worden frequent gemaaid. Hun grasmat bestaat daarom, zelfs in de periode dat de grassen plegen te bloeien, voor het overgrote deel uit niet-gestreekte vegetatieve spruiten (bladspruiten). Een dergelijke spruit, zoals die zich ook als kiemplant ontwikkelt, heeft bij de gangbare grasveldsoorten een uitermate kort stengeltje (zie figuur 1.3), omdat

de samenstellende stengelleden (internodiën) nauwelijks enige lengtegroei vertonen. Deze blijven alle kleiner dan 1 mm. Het aanzien van de bladspruit wordt zodoende grotendeels bepaald door de bundel bladeren die het stengelkje omvat en waarvan de bladschijven gaan uitwaaiëren. In de veilige omhulling van de bundel bevindt zich op de top van de stengel, maar meestal zeer kort boven de grond, het groeipunt (apex) met het belangrijkste primaire groeiweefsel (meristeem). Dit fungeert niet alleen als een zone van celdeling, maar ook als zone van celdifferentiatie. Celdeling vindt voorts plaats aan de basis van de bladschede, alsmede aan de voet van de bladschijf.

Het grasblad heeft dus twee meristemen en onderscheidt zich hiermee van het blad van dicotyle kruiden. Juist omdat de beide meristemen in het grasblad basaal zijn geplaatst, kan het gedeelte van de bladschijf of van de bladschede dat na maaien overblijft, doorgaan met groeien (Davies et al., 1972). Dit is één van de redenen van de snelle hergroei van gras na maaien. Bij dicotyle kruiden vindt de groei van het blad vooral plaats vanuit een meristeem aan de rand van het blad. Bij gedeeltelijk afmaaien van het blad is dan geen verdere lengtegroei meer mogelijk.

De fotosynthese van de grasplanten vindt grotendeels plaats in de nog niet verouderde bladschijven. Aangezien iedere nieuwe bladschijf omhoog groeit vanuit de schede van het vorige blad, moet hij hoger trachten te komen dan zijn voorganger om zo min mogelijk hinder van diens schaduw te ondervinden. Deze groei in de hoogte, die leidt tot een steeds grotere bladlengte, wordt abrupt tot staan gebracht door de actie van de maaimachine.

De groeiprocessen in de grasmat zijn echter niet alleen te beschrijven aan de hand van de ontwikkeling van individuele spruiten. De werkelijke situatie is veel ingewikkelder, omdat de in hoofdstuk 1 reeds genoemde zijknoppen (okselknoppen) op de nodiën onder gunstige omstandigheden (wat betreft licht, voedingszouten, temperatuur, vocht) eveneens gaan uitlopen, waarbij iedere knop begint vanuit zijn eigen nieuwe groeipunt. Na de ontwikkeling aan de hoofdspruit van bladschijf 1 kan knop 1 gaan uitgroeien tot zijspruit 1, die zelf wortels gaat aanleggen, enzovoort. Dat deze knoppen hoger geplaatst zijn dan de basis van de primaire spruit valt niet op door de geringe lengte van de internodiën.

Zijnspruitvorming wordt ook als uitstoeling aangeduid. In ons klimaat kan er uitstoeling plaatsvinden vanaf het vroege voorjaar tot aan het begin van de herfst; door lichtgebrek en te lage temperatuur staat de zijnspruitvorming in het winterhalfjaar stil. Ook in een reeds zeer dichte grasmat zijn de omstandigheden te ongunstig en vindt er geen of nauwelijks vorming van nieuwe spruiten plaats. Door de uitstoeling blijft de dichtheid van de grasmat op peil. Is de grasmat daarentegen door beschadiging of om andere redenen open geworden, dan kan door uitstoeling de zodedichtheid weer toenemen (regenererend vermogen van de grasmat).

Bij alleenstaande spruiten is de vermeerderingsfactor zeer hoog: één vrijstaande spruit van *Lolium perenne* kan tussen augustus en mei uitstoelen tot een pol waarin 400 individuele spruiten te tellen zijn. Andere grassoorten doen dit minder snel.

9.2.2 *Generatieve, gestrekte spruiten*

Veel van de in het vroege voorjaar aanwezige spruiten worden, zoals reeds is besproken in 1.3, in de daaropvolgende maanden generatief. Nadat het groeipunt een bloeiwijze heeft aangelegd (in het voorjaar) komt het door internodiumstrekking omhoog. Daarna worden geen nieuwe organen meer aangelegd en verliest het groeipunt zijn functie als meristeem. De spruit als zodanig sterft af.

Generatieve, gestrekte spruiten (bloeihalmen) zijn op vele grasvelden niet geliefd: ze storen het visuele beeld, zijn moeilijk te maaien (vooral die van *Lolium perenne*) en verlengen het snijdsel. Indirect hebben ze ook een ongunstig effect: tijdens het schieten is de vorming van zijspruiten geremd. Bij royale stikstofvoorziening gaat de uitstoe-ling bij *Lolium perenne* echter wel door; het eerst uit min of meer basale knoppen, later uit de knoppen op de verheven knopen (behalve op de bovenste), die de internodia begrenzen. Het uitlopen van zijspruiten wordt bevorderd door het afmaaien van de aar.

In een dichte zode die frequent wordt gemaaid, is de bloeihalmvorming enigszins geremd, maar niet geheel onderdrukt. De eerste aren of pluimen verschijnen bij de meeste grassen vanaf een grotendeels door de daglengte bepaalde datum. De datum waarop dit gemiddeld in een reeks van jaren geschiedt, wordt gemiddelde doorschietdatum genoemd en is vermeld in de Rassenlijst. Van sommige grassoorten schieten alle rassen op nagenoeg dezelfde datum; bij *Lolium perenne* komen er rasverschillen voor. Bij vroegschietende rassen van deze soort kan het schieten doorgaan tot in september, een nog moeilijk te verklaren proces, want de dan schietende spruiten zijn zelf niet gevernaliseerd. Laatschietende rassen van *L. perenne*, en hiertoe behoren alle in de Rassenlijst opgenomen grasveldtypen van deze soort, vertonen het nabloeiverschijnsel eveneens, zij het veel minder sterk.

Bloeihalmen mogen onder sommige omstandigheden hinderlijk zijn, voor de zaad-
productie zijn ze uiteraard onontbeerlijk. Onder andere van *Poa pratensis* zijn in de loop der jaren wel eens rassen ontwikkeld, die uitmunten door hun eigenschap een zeer dichte zode te kunnen handhaven, maar die erg weinig bloeihalmen ontwikkelden. Deze rassen zijn in het algemeen niet in de Rassenlijst opgenomen, omdat er onvol-
doende zaad van geleverd kan worden. Bij de in warme klimaten veel gebruikte soort *Cynodon dactylon* (handjesgras, 'Bermudagrass') produceren de voor grasvelden ge-
schikte typen zelfs helemaal geen zaad en moeten derhalve vegetatief worden vermeer-
derd (Beard, 1973).

9.2.3 *Ondergrondse uitlopers*

Ondergrondse uitlopers worden in de regel rizomen genoemd. Deze vegetatieve, ge-
streckte spruiten komen onder andere voor bij *Poa pratensis* en *Agrostis capillaris*.
Onder grasveldomstandigheden (gazons, sportvelden) worden de rizomen van deze
soorten enige centimeters lang. Er zijn literatuurgegevens waaruit blijkt dat verlaging
van de maaihoogte of vergroting van de maairequentie resulteert in een afname van

groei of ontwikkeling der rizomen, maar er zijn ook gegevens waaruit geen enkel effect blijkt.

Rizomen spelen een belangrijke rol bij de verbreiding van de grassoort (opvullen van kleinere open plekken) en bij het overleven van ongunstige omstandigheden (extreme droogte, lichtonderschepping op campings door tenten of caravans). Ze nopen de gazonbezitters een paar keer per jaar tot het afsteken van grasranden. In de zodeteelt zijn rizomen van veel belang: ze maken de rolzode steviger waardoor bij het oogsten en opladen minder breuk ontstaat.

9.2.4 Bovengrondse uitlopers

Als bovengrondse uitlopers kan men een heterogene groep vegetatieve spruiten van verschillende herkomst beschouwen:

- a. *Stolonen*, zoals gevormd door *Agrostis stolonifera*. Vrijstaande planten van deze soort kunnen uitlopers maken van wel 1 meter lengte; planten aan de rand van een gazon produceren soms ook één of meer betrekkelijk lange stolonen, maar binnen in een gazon zijn stolonen in de regel weinig talrijk en zeer kort.
- b. *Vegetatieve, gestrekte spruiten* van soorten als *A. capillaris*, *Lolium perenne* (zie figuur 9.1) en *Poa trivialis*; deze spruittypen ontstaan vooral in dichte gazons. Welis-



Figuur 9.1. Gestrekte, vegetatieve spruiten van *Lolium perenne* met verheven, ten dele zelf ook weer gestrekte zijspruiten.



Figuur 9.2. Bloeihalm van *Lolium perenne* met drie verheven zijsspruiten.

waar hebben ze aanvankelijk een min of meer verticale stand, maar na enige tijd zakken ze naar de grond (legering) en nemen dan een horizontale positie in (pseudostolonen). c. *Vegetatieve zijsspruiten* kunnen zich als uitlopers voordoen als ze zich ontwikkelen op de verheven knopen (aanvankelijk één per knoop) van bloeispruiten (zie figuur 9.2) en als het onderste deel van de bloeispruit is gaan legeren. Dit geldt voor soorten zoals *Lolium perenne*.

De onder a en b genoemde uitlopers hebben aanvankelijk een topspruit en kunnen op de knopen zijsspruiten ontwikkelen. Zowel de topspruit als de zijsspruit leggen onder gunstige omstandigheden nieuwe wortels aan waarmee ze zich vast zetten. Bij de onder c genoemde uitlopers ontbreekt uiteraard de topspruit (in plaats daarvan is er de aar); de zijsspruiten kunnen eveneens wortels vormen.

Al deze echte of pseudo-uitlopers hebben één tot verscheidene gestrekte internodia. De lengte hiervan wordt door kort maaien onderdrukt (1.3) terwijl, zolang de spruiten nog overeind staan een aantal internodia eenvoudigweg afgesneden wordt. Ook betreden of berijden kan breuk veroorzaken. Op intensief bespeelde sportvelden treft men bijvoorbeeld zelden uitlopers van *Lolium perenne* aan (type b of c) met meer dan één gestrekt internodium. Op weinig betreden siërgazons daarentegen kunnen bovengrondse uitlopers in grote aantallen voorkomen.

Zolang de uitlopers nog geen nieuwe wortels gevormd hebben, zijn de spruiten erg

gevoelig voor vorst, vooral die van *L. perenne*, en voor betreding. Een ander bezwaar van de uitlopers is hun aandeel in de viltvorming (*Agrostis capillaris*). Bovengrondse uitlopers nopen de gazonbezitter een paar keer per jaar tot het afknippen van grasranden. Een voordeel is echter hun bijdrage aan de verbreiding van de soort (respectievelijk opvullen van toevallige open plekken en van de ruimte tussen de rijen bij machinale inzaai), een verbreiding die sneller verloopt dan door vorming van de niet-gestreckte vegetatieve spruiten (Minderhoud, 1980a).

Bij *Lolium perenne* zijn er type- en rasverschillen ten aanzien van de mate waarin gedurende de zomer de onder b genoemde spruiten gevormd worden. Grasveldtypen doen het in sterke mate, vroegschietende typen voor cultuurgrasland (hooitypen) veel minder, maar elk ras van elk type is er toe in staat. Bij de onder c genoemde spruiten daarentegen bestaat er geen duidelijk raseffect (Minderhoud, 1978).

9.3 Hoe maaien ingrijpt in het groeiproces

Vegetatieve, niet-gestreckte spruiten zijn goed bestand tegen frequent kort maaien. De in dit hoofdstuk nog nader te noemen maaihoogte, bedraagt onder Nederlandse omstandigheden in de regel enige centimeters. Bij maaien op dit niveau worden er in het algemeen geen groeipunten getroffen. Daarvoor is het stengeltje te kort. Het mes snijdt voornamelijk bladschijven af en bundeltjes in elkaar gerolde nog niet volgroeide bladeren, waarvan de resterende gedeelten na het passeren van de maaimachine weer kunnen doorgroeien. Voorts groeien jonge niet-geraakte bladeren-in-aanleg snel uit. Deze hergroei vindt plaats op basis van de in de onderste delen (wortels, rizomen, stolonen, bladbases) opgeslagen reservestoffen (Youngner, 1972), later op basis van nieuw gevormde koolhydraten.

Een enkel type grasveld (golfgreen) wordt in de regel op een hoogte van 0,5 cm gemaaid. Er zijn grassoorten (*Agrostis* en *Festuca* spp., ook *Poa annua*) die deze extreem geringe maaihoogte verdragen (zie 3.6.6.1), maar de voorziening met voedingsstoffen (vooral stikstof) en water moet dan wel optimaal zijn. Dan nog leven ze op de rand van de uitputting en zijn zeer gevoelig voor ziekten.

Groeipunten van bladspruiten gaan wel verloren als het maaiveld zo ongelijk is, dat het mes plaatselijk de grond raakt. Hoe korter men denkt te maaien, des te vlakker moet het veld zijn, of hoe vlakker het veld is aangelegd (met het oog op het rollen van het golfballetje), des te korter men ook maaien kan.

Opgerichte, generatieve spruiten worden, als ze omhoog groeien, door het maaien onthoofd, hetgeen hun einde betekent. Van de voorafgaande omstandigheden hangt het af, of er reeds basale zijknoppen waren uitgelopen, of dat dit nu pas, na opheffing van de remming, gaat gebeuren. Op schrale wegbermen, waar de stikstofvoorziening marginaal is, resulteert het afmaaien in de zomer van een hoog uitgegroeid en sterk geschoten gewas in een tijdelijk zeer open zode, die dan vestigingsmogelijkheden biedt voor zich door middel van zaad verspreidende éénjarige of overblijvende soorten.

Bij royale stikstofvoorziening (Minderhoud, 1980b) is het afmaaien van de aar van *Lolium perenne* bevorderlijk voor het uitlopen van verheven knoppen (zie 9.2.2) op

de gestrekte internodia. Anderzijds kunnen verheven spruiten door het maaien geheel of gedeeltelijk verwijderd worden. De betrekkelijk korte en vlak liggende bloeispruiten van *Poa annua* ontsnappen nogal eens aan de maaimachine.

Wat de vegetatieve gestrekte bovengrondse spruiten betreft, hangt het van de ligging van de spruiten af of er groeipunten worden afgesneden. Zo ja, dan kan dit het uitlopen stimuleren van zijknoppen aan het overgebleven stengeldeel. De ondergrondse uitlopers, de rizomen, worden uiteraard niet door de maaimachine geraakt. Wel kan het maairegime hun groei beïnvloeden, evenals dat bij de bovengrondse uitlopers het geval is.

Het maaien kan ook nog op indirecte wijze invloed hebben op het groeiproces, doordat de al dan niet recht afgesneden snijvlakken van de grasbladeren toegangspoorten vormen voor pathogenen als schimmels (zie 6.2.2.3, 6.2.4.3) en het groeiproces kunnen gaan beïnvloeden.

De grasmat is dus opgebouwd uit spruiten. Al naar de soorten en omstandigheden bedraagt hun aantal 100–400 per dm². Als gevolg van het overgaan in de generatieve fase, van veroudering of van beschadiging, sterven er voortdurend spruiten af, zodat de grasmat alleen in stand kan blijven als er ook nieuwe spruiten gevormd worden. Het regenererend vermogen van de grasmat wordt in belangrijke mate bepaald door het maairegime, dat wil zeggen door het gecombineerde effect van maai-frequentie en maai-hoogte.

9.4 Grashoogte, maaihoogte en maai-frequentie

Gebruikers van de meeste grasvelden stellen eisen aan de hoogte van het gras. Deze grashoogte is eigenlijk alleen te beïnvloeden door de maaimachine. Instellen van de maaimachine op een bepaalde maaihoogte levert de gewenste grashoogte op, zij het dat in het groeiseizoen de grashoogte al op de dag van maaien de maaihoogte overschrijdt, omdat het gras blijft groeien. Als er dus strenge eisen aan de grashoogte gesteld worden, moet er vaak worden gemaaid.

De eisen van de gebruikers ten aanzien van de grashoogte zijn in de regel mede beïnvloed door de ervaring wat de grasmat zelf verdragen kan. Dit laatste hangt onder andere af van de soort en van het eerder toegepaste maairegime. In 1.3 is al uiteengezet, dat de grasplant zich aanpast aan frequent kort maaien door steeds fijnere spruiten met kortere bladscheden en -schijven en bij strekkingsneiging kortere internodia te vormen. Het bladerdek van de grasmat wordt daardoor naar beneden gebracht. Omdat deze aanpassing zich echter geleidelijk voltrekt, is het in het algemeen van belang dat een eenmaal gekozen maairegime ook gedurende langere tijd min of meer consequent wordt aangehouden. Men kan dus stellen, dat de grasmat zelf ook eisen stelt aan de maaihoogte.

Wat betreft de eisen ten aanzien van de grashoogte die door de gebruikers zelf gesteld worden: bij siergazons gaat het vooral om het visuele aspect. Betrekkelijk kort maaien elimineert, althans tijdelijk, onregelmatigheden in de grasmat zoals die voortkomen uit bijvoorbeeld polletjes *Lolium perenne* of bloeispruiten van *Poa annua* in

een *Agrostis*-bestand. Door korte tijd vòòr het weekeind te maaien, is het gazon op z'n mooist (egaal groen) op de dag dat de gebruiker er het meest van kan genieten!

Op sportvelden is het visuele aspect van secundair belang: primair staan de eisen van de gebruikers hier in verband met het rollen van de grotere of kleinere bal en met de loop van de spelers. Die eisen van de sportveldgebruikers zijn ter sprake gekomen in 8.4. Als men korte tijd voor de wedstrijd op de gewenste hoogte maait, wordt aan deze gebruikerseisen voldaan.

Grasvelden worden in de praktijk maar zelden dagelijks gemaaid (zie 8.4) omdat dat te veel arbeid vraagt. *Gazons* en vooral de particuliere gazons, worden meestal in het begin van het weekend direct op de visueel optimale hoogte gemaaid: hoe korter het gras, des te minder ongerechtigheden er te zien zijn en des te fraaier de aanblik. Vele tuinbezitters maaien pas weer tegen het volgend weekend: dat het gras de laatste (werk)dagen van de week uit esthetisch oogpunt wat te lang is, deert hun niet zo erg en vormt niet altijd een reden om een keer extra naar de maaimachine te grijpen. Bij een wekelijks maaischema voert een overschrijding van de voor het oog gewenste grashoogte met enige centimeters slechts tot een extra arbeidsinspanning (meer opharken) bij de eerstkomende maaibeurt.

Op zwaar betreden velden verloopt het herstel van de grasmat bij zeer kort gemaaid gras minder vlot dan bij iets langer gras. Van groot belang is ook, dat bij een zeer korte en enigszins open grasmat, de individuele planten meer kans op schade lopen en dat de grasmat zelf minder goed in staat is structuurbederf in de toplaag te voorkomen. Intensief betreden en derhalve enigszins beschadigde grasvelden behoeven dus gewoonlijk minder frequent te worden gemaaid dan weinig betreden velden.

De maaihoogte is zelden constant. Geen enkel terreinoppervlak is absoluut vlak zodat de maaimachine een enigszins slingerende gang maakt en de effectieve maaihoogte plaatselijk van de ingestelde maaihoogte afwijkt. De grashoogte op de verhogingen in het reliëf kan dan te gering worden (scalperen). Hoe vlakker het terrein des te dieper men de machine zou kunnen afstellen. Ook plaatselijke verschillen in de dikte van de soms aanwezige laag levend of dood organisch materiaal (vilt), zijn in staat afwijkingen van de ingestelde maaihoogte te veroorzaken. Datzelfde geldt voor de draagkracht (plasticiteit) van de toplaag en, althans volgens sommige auteurs, voor de stugheid van de grasbedekking zelf (droog gras zou onder de druk van de wielen van de maaimachine iets minder doorbuigen dan slap, vochtig gras).

Het maaien op datum (*vaste frequentie*) heeft arbeidsorganisatorische voordelen. Voor de grasmat zelf kan een star schema in perioden van droogte schadelijk zijn. Deze moeilijkheid kan in belangrijke mate worden omzeild door bij droogte de maai-frequentie desnoods te handhaven doch de maaihoogte te vergroten. Bij ernstige droogte doet men er beter aan de maaibeurt maar helemaal over te slaan.

9.5 Maaien en onkruidbeheersing

De alom aanwezige grassoort *Poa annua* en het plat groeiende, grofbladige veel producerende (Dirven & Wind, 1982) gazon-ongras *Holcus lanatus* zijn goed bestand tegen

het lage en frequente maaien zoals op gazons en sportvelden wordt toegepast. Dit geldt niet voor het bekende onkruidgras *Elymus repens*, dat tegen een dergelijk maai-regime niet goed opgewassen is en op genoemde typen grasvelden nauwelijks een probleem vormt. Ook *Elymus* is een soort die in de nazomer massaal vegetatieve, gestrekte spruiten vormt. In tegenstelling tot bijvoorbeeld *Agrostis capillaris* vormen de gestrekte spruiten van *Elymus repens* geen zijspruiten en ook de topspruit legt geen nieuwe wortels aan. Als een dergelijke inerte spruit wordt afgemaaid, moet het uitlopen helemaal opnieuw beginnen vanaf de basis van de plant. Ook vele hoog opgaande dicotyle planten verdragen frequent maaien niet of komen niet aan zaadproductie toe.

Op minder frequent gemaaide grasvelden zoals wegbermen en dijktafuds, geeft het kiezen van het tijdstip van maaien een mogelijkheid het voortbestaan van bepaalde één- en tweejarige soorten te bevorderen dan wel te benadelen. Het tijdstip dient zo gekozen te worden dat gewenste soorten reeds kiemkrachtig zaad hebben geproduceerd en ongewenste soorten daaraan nog niet zijn toegekomen. Een voorbeeld van dit laatste streven (onderdrukking van *Bromus hordeaceus* op zeedijken) wordt behandeld in 11.3.4.

In verband met de aanpassing van het bladerdek aan de maaihoogte is er in 9.4 al op gewezen, dat een eenmaal gekozen maai-regime ook consequent dient te worden voortgezet. Als men namelijk de grasmat een keer tussentijds hoog laat uitgroeien, gaan de bladscheden en, bij strekkingsneiging, ook de internodia, zich weer verlengen en komt het bladerdek omhoog waarbij de aangepaste lage groeiwijze van de grassen weer teniet wordt gedaan. Omdat de ene grassoort dit sneller doet dan de andere, kan men op proefvelden van deze eigenschap gebruik maken bij het bestrijden van een ongewenste soort (bijvoorbeeld *Poa annua*) te midden van planten van een gewenste soort (bijvoorbeeld *P. pratensis*). In 3.5 en 12.3.4.3 wordt uiteengezet hoe dit in zijn werk gaat. In de zomer laat men de grasmat één of twee maal betrekkelijk hoog uitgroeien om daarna abrupt 'terug te maaien' tot op de gebruikelijke, betrekkelijk geringe grashoogte. *P. annua* is, als gevolg van het geschetste mechanisme, hiertegen veel minder goed bestand dan *P. pratensis* en gaat derhalve in aandeel terug.

Het maai-regime als zodanig kan dus bepaalde gewenste soorten bevorderen en ongewenste soorten terugdringen. Ook indirect is dit laatste het geval: als het maai-regime en andere onderhoudsmaatregelen toegesneden zijn op de voorkomende grassoorten, ontstaat een dichte zode waarin andere planten (onkruiden inclusief ongrassen en mossen) maar moeilijk een plaatsje kunnen veroveren.

9.6 Begin en einde van het maaiseizoen

Het begin van de grasgroei in het vroege voorjaar wordt zeer overwegend door de temperatuur bepaald. Vóór de grashoogte daartoe zelf aanleiding geeft, zal in vele gevallen de maaimachine al worden ingezet om onregelmatigheden, bijvoorbeeld bloeiwijzen van *Poa annua*, te verwijderen. De datum van de eerste maaibeurt zal, al naar de duur van de winter en de hiermee samenhangende datum van de eerste stikstofbemesting, uiteenlopen van begin maart tot eind april. Wil men het gras vroeg

aan de groei hebben en niet het risico lopen dat de gestrooide stikstof voor een groot deel uitspoelt dan zal men, volgens graslandervaringen, met de eerste stikstofbemesting moeten wachten tot de vanaf 1 januari gesommeerde temperatuur (gemiddelde van dagelijkse minimum- en maximumtemperatuur, voor zover dit boven de 0 °C ligt) tot een waarde van circa 200 °C gestegen is.

Tegen het einde van het groeiseizoen dalen zowel de lichtsterkte als de temperatuur. Vooral in verband met het licht, is het op grasvelden met een geringe maaihoogte belangrijk deze wat te vergroten, aangezien de grens van wat het gras verdragen kan nu hoger boven de grond ligt dan in de zomer. In de herfst zeer kort gemaaid gras kan te weinig reservestoffen vormen en zou zichzelf te weinig beschutting tegen uitstraling geven (uitvriezen bij 'kale' vorst). Toch mag men in de herfst het maaien ook niet helemaal achterwege laten. Dit laatste hangt niet zo zeer met de afgenomen hoeveelheid licht samen, maar eerder met de haarden van schimmelaantasting (*Gerlachia*), die bij legering onder vochtige omstandigheden van lange, slappe grasbladeren kunnen ontstaan. Op grasvelden met een niet bijzonder geringe maaihoogte (gazons en voetbalvelden) is het om genoemde redenen gewenst vanaf oktober het gras niet ver te laten uitgroeien. Net als in het voorjaar zijn de tijdstippen van maaien grotendeels afhankelijk van de temperatuur. In een zachte winter doet maaien met het doel een egalere beeld te verkrijgen of dode bladpunten te verwijderen geen kwaad, als de normale maaihoogte maar niet onderschreden wordt.

9.7 Afvoeren van het snijdsel

Op grotere grasvelden (sportvelden en gazons) is het meestal niet gebruikelijk de afgesneden grasbladeren op te vangen en af te voeren; het opvangen vraagt tezamen met het afvoeren veel extra arbeid en heeft weinig zin. Op zeer kort en frequent gemaaid 'greens' wordt het snijdsel meestal het gehele jaar door afgevoerd.

Van particuliere gazons met een maairequentie van eenmaal per week, wordt het gras dikwijls afgeharkt of bij het maaien opgevangen vooral als er met stikstof bemest is. Afvoer van het gemaaid gras betekent onttrekking van mineralen (kali, fosfaat en in mindere mate ook van stikstof). Ook bij liggen laten komt niet alle in het snijdsel aanwezige stikstof aan de grassen ten goede. Het afvoeren kan op sportvelden nopen toteen verzwaring van de bemesting; op gazons betekent het soms een welkome verarming.

Opvangen of opharken en afvoeren is noodzakelijk als – om welke reden dan ook – de grassnippers zo lang zijn (groot verschil tussen grashoogte en maaihoogte) of zodanig samenklonteren, dat verstikking (door lichtgebrek) van de grasmat dreigt, of als het afgemaaid gras het visuele beeld verstoort. In deze gevallen had men zich echter moeite kunnen besparen door eerder, bij een geringere grashoogte, te maaien. Andere redenen om de grassnippers af te voeren zijn het verwijderen van bronnen van schimmelaantasting (zie onder andere 6.2.3.4 en 6.2.3.6) en het voorkómen van 'vervetting' van de topplaat (16.2.2).

Op grasvelden waar slechts één of enkele keren per jaar wordt gemaaid, is afvoer van het maaisel vrijwel altijd gewenst (zie 10.3.2.4 en 11.2.5.2).

9.8 Groeiremmers

Door de chemische industrie worden middelen aangeboden waarmee de grasgroei, onder andere de bladgroei en het ontstaan van bloeiwijzen, kan worden geremd (Watschke, 1985). Maaien van grasvelden is mede door zijn frequentie een kostbare aangelegenheid, dus remmen van de grasgroei lijkt in principe een aantrekkelijke maatregel. *Maleïne hydrazide* (MH) kwam omstreeks 1950 op de markt en in 1975 verscheen *mefluïdide*, een wat effectiever middel. Toch hebben de groeiremmers geen of weinig ingang gevonden, zelfs niet in de V.S. van Amerika waar men op grasvelden frequent pesticiden aanwendt, te pas en te onpas, en (nog) niet iedereen beducht is voor milieuhygiënische consequenties. Hiervoor zijn diverse redenen aan te voeren. De spruitdichtheid wordt in ongunstige zin beïnvloed en de groei van rizomen en wortels wordt dikwijls ook geremd, terwijl de gevoeligheid voor bepaalde ziekten toeneemt en de onderdrukking van onkruiden afneemt. Voorts zijn de remstoffen nogal prijzig (kosten ca. f 175,- per ha bij een werkingsduur van ten hoogste een week of tien) en is het concentratietraject waarbinnen ze effectief zijn en geen bladverbranding veroorzaken, tamelijk nauw. Om 75% van de bloeiwijzen van *Poa annua* te onderdrukken, bleek bijvoorbeeld een concentratie van MH noodzakelijk die bij *P. pratensis* onaanvaardbare bladverbranding veroorzaakt (Watschke et al., 1979). Ook indien er geen sprake is van verbranding van het blad, treedt er in de regel toch een ongewenste verkleuring op.

Tenslotte zij herhaald, dat op vele grasvelden het esthetisch aspect een rol speelt en het uit dien hoofde wenselijk blijft de grasmat af en toe een keer 'schoon' te maaien, te meer omdat niet alle in grasvelden voorkomende grassen en kruiden in gelijke mate op de groeiremmers reageren.

Gezien deze bezwaren is ook in landen waar minder strenge toelatingseisen gelden dan bij ons, het gebruik beperkt tot wegbermen en in het algemeen moeilijk te maaien terreinen bijvoorbeeld steile taluds. In Nederland zijn groeiremmers alleen op sommige industrieterreinen en op vliegvelden toegelaten.

Samenvatting

Bij het maaien van een sportveld of gazon worden in de regel slechts bladschijven en bladscheden afgesneden. Het maairegime heeft echter een belangrijke invloed op de uitstoeling en daardoor ook op het regeneratievermogen van de grasmat. Bij het maaien moet rekening worden gehouden met eisen van de gebruikers. In de praktijk betekent de eis van een korte grasmat, dat ook vaker moet worden gemaaid. De perspectieven van chemische groeiremmers op gazons en sportvelden zijn nihil.

Literatuur

- Beard, J. B., 1973. Turfgrass: Science and culture. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
 Davies, I., A. Davies, A. Troughton & J. P. Cooper, 1972. Regrowth in grasses. In: Annual Report Welsh Plant Breeding Station for 1971: 79-94.

- Dirven, J. G. P. & K. Wind, 1982. De invloed van de bemesting op de beworteling van verschillende grassoorten en -rassen. Mededeling no. 61. Vakgroep Landbouwplantenteelt en Graslandkunde van de Landbouwhogeschool, Wageningen.
- Minderhoud, J. W., 1978. Pseudostolons and aerial tillers, morphological phenomena of *Lolium perenne* L. Proceedings of the 7th General Meeting of the European Grassland Federation, Gent, 1978: 10.31–10.39.
- Minderhoud, J. W., 1980a. Tillering and persistency in *Perennial Ryegrass*. Proceedings of the Third International Turfgrass Research Conference, München, 1977. Chapter 12: 97–107.
- Minderhoud, J. W., 1980b. Triebformen bei *Lolium perenne* L. *Rasen/Turf/Gazon* 2: 35–41.
- Watschke, T. L., F. W. Long & J. M. Dulch, 1979. Control of *Poa annua* by suppression of seedheads with growth regulators. *Weed Science*, 27: 224–231.
- Watschke, T. L., 1985. Turfgrass weed control and growth regulation. Proceedings of the fifth International Turfgrass Research Conference. Avignon, 1985: 63–80.
- Youngner, V. B., 1972. Physiology of defoliation and growth. In: V. B. Youngner & C. M. McKell: The biology and utilization of grasses. Academic Press, New Jersey. Chapter 21.

10 Beheer van wegbermen en aanleg van weinig-productieve wegbermvegetaties

M. Hoogerkamp

10.1 Inleiding

Het gras op de Nederlandse wegbermen diende vroeger als veevoer en werd door de boeren geoogst. Aan bermbeheer behoefde er dan verder niet veel meer te gebeuren. Dit landbouwkundig gebruik behoort echter vrijwel tot het verleden. Boeren hechten zelden nog belang aan bermgras daar de voederkwaliteit van het maaisel vaak te wensen overlaat. Bovendien kost het oogsten veel (dure) arbeid en is het aantal kleine bedrijven met een arbeidsoverschot sterk afgenomen. Uit overwegingen van verkeersveiligheid moeten ten slotte steeds strengere eisen aan de op de bermen werkende mensen en machines worden gesteld.

In dit hoofdstuk wordt aangegeven hoe in de praktijk het bermbeheer is veranderd en met welke gevolgen. Er wordt verslag gedaan van onderzoek dat als reactie op ongewenste effecten is opgezet en dat heeft geleid tot een reeks praktische adviezen voor het beheer.

Hoe reeds bij aanleg de problemen kunnen worden vermindert door eenvoudig de toekomstige produktiviteit aan banden te leggen, komt ook aan bod. Tevens wordt aangegeven met welke middelen een berm geschapen wordt die aangenaam is voor het oog en mogelijk floristisch interessant.

De in dit hoofdstuk naar voren gebrachte ervaringen zijn ook bruikbaar voor andere extensief gebruikte grasvelden (spoorbermen, vliegvelden en dergelijke). Er wordt vooral aandacht besteed aan bermen van verharde (auto)wegen.

10.2 Functies van de wegberm

In Nederland ligt naar schatting 50 000 ha berm, langs het circa 96 000 km lange wegennet. Ongeveer 85% van deze bermen is begroeid met gras of een andere kortblijvende vegetatie zoals heide.

Bermen vervullen een groot aantal functies, die kunnen worden verdeeld in vijf categorieën:

- verkeers- en civieltechnische,
- milieuhygiënische,
- landschappelijke en recreatieve,
- natuurwetenschappelijke,
- produktiefuncties.

De meeste hoofdfuncties van de wegbermen behoren tot de eerstgenoemde categorie; de overige vier omvatten overwegend nevenfuncties.

10.2.1 *Verkeers- en civieltechnische functies*

Tot deze categorie horen de volgende functies:

- steun aan de wegverharding en handhaving van het weglichaam,
- plaatsruimte voor bebakening en aanwijzingen voor wegbeheerders en -gebruikers,
- visuele verbreding van de weg (betere benutting van het verharde weggedeelte),
- ruimte voor uitwijkende en gestrande voertuigen en voor onderhoudsmaterieel,
- scheiding van verkeerssoorten en/of verkeersrichtingen,
- wegreserve (toekomstige uitbreidingen),
- afvoer van regenwater,
- opvangplaats voor sneeuw,
- plaats voor kabels en leidingen (ten dele bestemd voor energietoevoer en communicatie in relatie tot het functioneren van de weg en ten dele voor andere doeleinden),
- geleiden van de weg,
- tegengaan van hinderlijke verblinding.

10.2.2 *Milieuhygiënische functies*

Het betreft hier vooral het plaats bieden aan geluidswerende voorzieningen en het functioneren als buffer voor het (ten dele) opvangen van schadelijke stoffen (bijvoorbeeld zout en lood).

10.2.3 *Functie als landschapselement*

De berm vormt een overgang van de weg naar en een aanpassing ervan aan het omringende landschap, met andere woorden het inpassen van de weg in het landschap, het afschermen van de weg of van de omgeving en het versterken van de bestaande landschapstructuur. Soms bieden de bermen ook mogelijkheden voor recreatie (bermtoe-risme, natuurfotografie, bloemen plukken en dergelijke).

Bovendien kan de bermbegroeiing een belangrijke rol spelen bij aankleding of verfraaiing van de weg. In de periode 1950–1970 is dit, wat betreft de grasvegetaties, vooral gezocht in een keurig kort geschoren grasmat en tegenwoordig vooral in een kleur- en vormrijke gras-kruidenbegroeiing.

10.2.4 *Ecologische functies*

De wegbermen en -taluds zijn vanouds bekend vanwege hun geheel eigen, veelal soortenrijke en soms zelfs unieke flora en fauna. Dit is niet alleen van belang voor planten- en dierenliefhebbers, maar ook voor educatieve doeleinden en voor het wetenschappelijk onderzoek. Bovendien kunnen insecten (met name bijen) een belangrijke rol spelen bij de bestuiving van bepaalde gewassen.

Het betreft hier niet alleen het bieden van leefruimte aan planten en dieren, maar ook het vormen van verbindingen tussen ecologische 'eilanden' (corridorfunctie).

10.2.5 Produktiefuncties

In het verleden vormden de bermten een belangrijke bron voor ruwvoer voor het vee. Wat betreft de veehouders is de belangstelling voor het bermgras echter sterk afgenomen omdat de kwaliteit vaak sterk te wensen overlaat (verontreiniging met onder andere lood en plastic en een hoog ruwe-celstofgehalte door het in een laat ontwikkelingsstadium maaien van het gras). Bovendien is het oogsten erg kostbaar vanwege de afstand tussen bedrijf en berm, aanwezigheid van veel obstakels en afval op de bermten, en de vele voorzieningen die moeten worden getroffen in verband met de verkeersveiligheid. In welke mate deze negatieve factoren zich voordoen, is sterk afhankelijk van bijvoorbeeld de verkeersdrukke en de breedte van de bermten. Een algemeen gebruik van loodvrije benzine zal resulteren in vermindering van de loodbelasting. Particuliere dierenhouders (bijvoorbeeld konijnenhouders) oogsten nogal eens voer voor hun dieren op wegbermen. Diverse bermplanten kunnen als drachtplanten voor honingbijen fungeren.

Bij de aanleg en het beheer dienen de wegtechnische aspecten voorop te staan. De praktijk heeft echter geleerd dat dit veelal geen belemmering hoeft te zijn voor het realiseren van de overige, afgeleide functies.

In ons land, waar de oppervlakte natuurterrein klein is en nog steeds afneemt en waar het cultuurland door het intensieve gebruik steeds armer aan dier- en plantesoorten wordt, neemt de refugiumfunctie van de wegbermen nog in betekenis toe.

(Kruidenrijke) grasvegetaties voldoen bij vele van de hiervoor genoemde functies zeer goed en worden daarom op grote schaal nagestreefd.

10.3 Beheer

Nadat het landbouwkundig gebruik van de bermten op veel plaatsen tot het verleden was gaan behoren, zijn de wegbeheerders, meestal overheidsinstanties, gaan zoeken naar andere oplossingen. Van groot belang hierbij waren rationele werkmethode: goedkoop, efficiënt en bovendien veilig voor het verkeer. Toen dit resulteerde in gazonachtige en bloem- en soortenarme vegetaties en er een grotere belangstelling voor de wilde flora en fauna ontstond, heeft nogmaals een grote verandering plaatsgevonden waarvan het zo weinig mogelijk gebruiken van herbiciden, het niet gebruiken van groeiremmers, het weinig frequent maaien en het afvoeren van het maaisel de belangrijkste aspecten zijn. De ontwikkeling van nieuwe, rationele methoden op grote schaal is bepaald niet zonder moeilijkheden verlopen. Er is dan ook veel onderzoek verricht en nog gaande, naar betere werkwijzen.

10.3.1 Intensivering van het beheer

De wegbeheerders hebben de oplossing voor het bermbeheer omstreeks de jaren zestig gezocht in toepassen van herbiciden en soms ook van groeiremmers en mulchen.

Herbiciden en groeiremmers. Met plantendodende en -groeiremmende stoffen kunnen allerlei effecten worden bereikt: doding van alle planten (rondom wegmeubilair, langs wegranden, op parkeerplaatsen enzovoort), selectieve doding van ongewenste planten (hoog opgroeiende of voor het aangrenzende cultuurland schadelijke onkruiden) en afremming van de groei van de grasmat. Vooral de selectief werkende onkruidbestrijdingsmiddelen, voornamelijk groeistoffen, zijn in het verleden op tamelijk grote schaal langs onze wegen toegepast. Allesdodende herbiciden (dichlobenil, dalapon, amitrol en dergelijke) zijn veel aangewend maar op een betrekkelijk klein gedeelte van de bermmen. Groeiremmers hebben, althans in Nederland, relatief weinig toepassing gevonden.

Mulchen. Aangezien vooral het afvoeren van het maaisel een moeilijke en kostbare aangelegenheid betekent, is men de gebruikelijke maai-apparatuur (zeis en maaibalk) geleidelijk gaan vervangen door maaimachines die het gras maaien en tegelijkertijd in kleine stukjes slaan (klepel- en cirkelmaaiers) zodat het maaisel kan blijven liggen. De arbeidsproductiviteit van de betreffende maai-apparatuur is bovendien veelal groter dan die van de daarvoor gebruikte. De praktijk heeft hierbij geleerd dat de beste resultaten worden verkregen wanneer de maaifrequentie iets wordt opgevoerd. De sneden gras zijn dan minder zwaar waardoor er sneller gewerkt kan worden en de hoeveelheid maaisel die per keer op de berm blijft liggen, minder is. De maaifrequentie werd daarom opgevoerd van gemiddeld 1-2 maal tot 3-6 maal per jaar. Het laten liggen van het gemaaid gras geeft echter een vergroting van de nutriëntenvoorziening waardoor de grasgroei weer gestimuleerd wordt.

Gevolgen van intensivering bij bermbeheer. De gevolgen van de hierboven beschreven veranderingen in het bermbeheer waren duidelijk waarneembaar. De aanvankelijk vaak bloemrijke bermmen veranderden in vele gevallen en in korte tijd in gazonachtige grasmatten. Zowel door het toepassen van herbiciden als het frequente maaien werden de meeste kruiden gedood en vervangen door grassen, de resterende kruiden kregen door het regelmatig maaien bovendien nauwelijks de kans uit te groeien en te bloeien. Daarmee werd een aantal functies van de wegbermen sterk geschaad.

10.3.2 Extensivering van het beheer

Door de steeds stijgende kosten van het bermbeheer en de door het intensieve beheer opgeroepen verarming van de bermflora werd er van verschillende kanten op aangedrongen het bermbeheer aan een kritische studie te onderwerpen. Daarbij werd aan de landschappelijke, esthetische en natuurwetenschappelijke functies van de wegbermen een belangrijke waarde toegekend. Een dergelijke verandering van het bermbeheer vereist echter nogal wat onderzoek omdat gevreesd kan worden dat een aantal verkeers- en civieltechnische functies van de wegbermen erdoor geschaad zou worden.

10.3.2.1 Onderzoek naar extensivering van wegbermbeheer

Om te beginnen is een enquête ingesteld naar in de praktijk toegepaste beheerstechnieken op wegbermen. Hierbij werd aan de betreffende wegbeheerders van Rijkswaterstaat, Provinciale Waterstaat en van Gemeenten gevraagd wat men tot dan toe heeft gedaan en óók in hoeverre het mogelijk zou zijn van de gebruikelijke gazonachtige begroeiingen over te gaan op een minder frequent gemaaide, hoger opgroeiende vegetatie. Tegen dit laatste bleken echter nogal wat bezwaren te bestaan. De voornaamste waren:

- het is lelijk,
- er wordt meer afval in de bermen gegooid,
- het brandgevaar is groter,
- er worden meer onkruidzaden geproduceerd die ongewenst kunnen zijn op het aangrenzende cultuurland,
- kinderen en dieren worden minder goed opgemerkt als ze onverwacht de weg op komen,
- het uitzicht in bochten en op kruispunten wordt verminderd,
- het verhoogt de bermvrees,
- het wegmeubilair wordt minder goed zichtbaar,
- bermen worden sneller opgehoogd (opvang van grond),
- er ontstaan in de winter meer sneeuwduinen,
- men gaat bloemen plukken (meer ongelukken),
- de kosten zijn hoger,
- op de berm gedeponeed afval kan moeilijker verwijderd worden.

Omdat verschillende van deze argumenten niet uit de lucht gegrepen leken, doch veelal ook niet op objectieve gegevens berustten, werden op een groot aantal wegen proeven aangelegd, waarbij:

- het gebruik van herbiciden vrijwel geheel werd gestaakt,
- de maaifrequentie sterk werd verlaagd tot 1–2 maal per jaar, alleen de eerste 1–1½ meter langs de verharding werden één of enkele malen vaker gemaaid,
- maaisel van bepaalde gedeelten wel en van andere niet werd afgevoerd.

De betreffende proefobjecten werden gerealiseerd door op vakken van variabele grootte de maaifrequentie, vergeleken met de rest van de berm, te verlagen.

Hier werden de invloeden van deze maatregelen bestudeerd op de hiervoor genoemde bezwaren tegen extensivering en de botanische samenstelling.

Bovendien werd op een tweetal, in grasland gelegen proefvelden de invloeden nagegaan op de grasopbrengsten en de bodemvruchtbaarheid.

Een groot probleem bij het op praktijkobjecten uitgevoerde onderzoek was dat de beherende instanties in het algemeen zeer snel overtuigd raakten van de voordelen van het minder frequent maaien en hiertoe overgingen. Hiermee kwam echter vaak een einde aan de vergelijking van frequent en weinig frequent maaien. Vooral de waarnemingen omtrent de verschuivingen in de floristische samenstelling konden daardoor slechts gedurende korte tijd worden uitgevoerd.

Wat betreft de tegen de extensivering van het beheer aangevoerde bezwaren, is gebleken dat deze niet onoverkomelijk en in de praktijk gemakkelijk hanteerbaar zijn (Hoogerkamp, 1975). Ook de snelheid waarmee en de mate waarin het nieuwe beheerssysteem door de praktijk werd overgenomen, wijzen in dezelfde richting. De bloeiende bermen werden door het publiek zeer op prijs gesteld en het beheer bleek goed uitvoerbaar te zijn.

10.3.2.2 Afvoer van het maaisel

Een extensiever beheer heeft tot gevolg dat het gras in een laat stadium wordt gemaaid en daardoor relatief zware sneden geeft. Aangezien afvoer een dure aangelegenheid is, werd op de genoemde proefvelden en proefobjecten nagegaan of afvoer beslist noodzakelijk is. Het maaisel is daartoe bij de betreffende proeven op bepaalde gedeelten wel, op andere niet afgevoerd. Het laten liggen (mulchen) is te vergelijken met een bemesting van de begroeiing (stikstof, fosfaat, kali en dergelijke), bevordert de grasgroei en vermindert de diversiteit van de vegetatie (althans vergeleken met de situatie waarbij het maaisel wordt afgevoerd!). Door het maaisel af te voeren, kan op de meeste gronden een verschraling worden verkregen. De grasgroei wordt daardoor minder overvloedig, wat zowel voor de soortenrijkdom van de bermvegetatie als voor de onderhoudskosten gunstig is.

Tabel 10.1 geeft als voorbeeld de droge-stofopbrengsten van een tweetal grasvegetaties, één op klei- en de andere op zandgrond, waarvan het maaisel al dan niet is afgevoerd.

Hierbij moet bedacht worden dat beide proefvelden werden aangelegd op grasland; in beide gevallen is de uitgangssituatie een relatief nutriëntenrijke grond. Op wegbermen worden in de praktijk echter overeenkomstige ervaringen opgedaan.

Tabel 10.1. Het effect van het al dan niet afvoeren van het maaisel op de drogestofopbrengsten (kg per 50 m² per jaar).

		<i>Tweemaal per jaar maaien</i>		<i>Driemaal per jaar maaien</i>	
		<i>afvoeren</i>	<i>mulchen</i>	<i>afvoeren</i>	<i>mulchen</i>
Zandgrond	1e jaar	27,2	39,1	38,7	53,4
	2e jaar	41,5	46,1	37,3	51,1
	3e jaar	19,5	31,0	13,2	27,7
	4e jaar	27,2	38,4	26,1	36,5
	gemiddeld	28,9	38,7	28,8	42,2
Kleigrond	1e jaar	20,4	24,0	31,9	44,1
	2e jaar	33,7	45,4	37,8	47,4
	3e jaar	22,9	30,5	21,5	28,4
	4e jaar	20,9	29,4	21,3	32,2
	gemiddeld	24,5	32,3	28,1	38,0

Het afvoeren van het maaisel levert praktisch echter nogal wat problemen op met name door de hoge kosten verbonden aan het verzamelen en afvoeren, en de kosten van de vuilstortplaatsen. Een nuttige bestemming van het maaisel, bijvoorbeeld voor veevoer, biogaswinning en compost is veelal niet of moeilijk realiseerbaar. Bij de toepasbaarheid als veevoer spelen vooral verontreinigingen een negatieve rol. Op beperkte schaal wordt bermgras gebruikt voor kunstmatige grasdroging, als hooi voor maneges en voor duinvastlegging. Voor biogas en compost zie 10.3.2.7.

Wat betreft de invloed van de verschraling op de soortenrijkdom van de vegetaties zijn van de wegbermen nog betrekkelijk weinig gegevens beschikbaar. Uit de graslandsector is bekend dat de meest attractieve en soortenrijke vegetaties worden aangetroffen op gronden met een lage bodemvruchtbaarheid en een lage biomassa-productie (3–5 ton per ha per jaar).

10.3.2.3 De kosten

De kosten van deze wijze van bermbeheer variëren sterk. Doordat in de afgelopen jaren verscheidene factoren invloed hebben gehad op de kosten van het bermbeheer en de afzonderlijke posten niet altijd zijn bijgehouden, zijn er anno 1987 nog weinig gegevens beschikbaar hieromtrent. De indruk is dat ze bij dit systeem, mede door het verschralingseffect, in de praktijk gemiddeld op eenzelfde niveau liggen als bij een gazonmatige behandeling (zie ook 10.3.2.7).

10.3.2.4 Praktijkadviezen voor de techniek van het beheer

De meest voor de hand liggende vragen in de praktijk zijn:

- wel of niet frequent maaien (maalfrequentie),
- wanneer maaien (maaitijdstip),
- het gras afvoeren of niet,
- welke apparatuur te gebruiken bij het maaien en afvoeren,
- dient er onkruid bestreden te worden, en zo ja, op welke manier.

Aan de hand van resultaten van de tot nu toe uitgevoerde proeven en van de in de praktijk opgedane ervaring kan worden gesteld, dat het laten uitgroeien van de vegetatie op de bermen duidelijke voordelen en weinig nadelen met zich meebrengt, mits de eerste 1–1½ meter berm langs de rijstroken en enkele bijzondere bermgedeeltes (10.3.2.5) ten behoeve van de verkeersveiligheid kort worden gehouden.

Het aantal maaibeurten kan tot 1–2 per jaar beperkt worden, op produktieve bermen is tweemaal maaien meestal voldoende, op armere bermen kan met éénmaal worden volstaan. De aanwezigheid van zeldzame en/of wettelijk beschermde plantesoorten kan het noodzakelijk maken op de tweemaal per jaar te maaien bermen plaatselijk de eerste maaibeurt over te slaan. Met *Calluna vulgaris* (struikheide) begroeide wegbermen behoeven slechts eenmaal in de 5–8 jaren gemaaid te worden. Alleen wanneer zoveel gras voorkomt dat de heide tijdens de bloei ervan aan het oog van de weggebruikers onttrokken wordt, kunnen de bloeiwijzen van de grassen eenmaal per jaar, juist

boven de heide, worden afgemaaid.

Het meest *gewenste tijdstip* van maaien ligt na de zaadvorming van de meeste grassen en kruiden. De bloeiende grassen en kruiden vormen tot dan een fraaie omlijsting van onze wegen en de instandhouding van de kruiden waarvan vele zich door zaad voortplanten, is gewaarborgd. De daarna optredende bovengrondse afsterving van de vegetatie wordt bovendien in het algemeen weinig fraai gevonden, zodat maaien in dit stadium geen bezwaren ontmoet. Wanneer het afrijpingsproces optreedt, is niet precies te voorspellen, omdat het beïnvloed wordt door weersomstandigheden, grondsoort, samenstelling van de vegetatie en dergelijke. Meestal is dat echter omstreeks juni/juli. Gezien de grote oppervlakte die vaak onderhouden moet worden, zal het gras niet steeds precies in het tevoren bepaalde stadium gemaaid kunnen worden. Voor het verkrijgen van een mooie zomer- en nazomerbloei kan maaien in mei/juni de voorkeur hebben.

De tweede keer maaien is mogelijk aan het eind van het groeiseizoen (vanaf half september). Op weinig produktieve bermen kan de jaarlijkse snede vaak vanaf eind augustus plaatsvinden. Soms, bijvoorbeeld bij het vóórkomen van mooie en/of bijzondere plantesoorten, kan het aanbeveling verdienen het maaitijdstip niet af te stemmen op de ontwikkeling van de vegetatie in zijn geheel, doch op die van de betreffende plantesoorten.

Het is voor het verkrijgen van de gewenste vegetatie vrijwel steeds van groot belang dat in de tijd gezien het maai-beheer constant is. Er dient daarbij steeds in ongeveer hetzelfde ontwikkelingsstadium van de dominante of soms van bijzondere plantesoorten gemaaid te worden.

Wat de *maai-apparatuur* betreft, stelt lang gras meer eisen dan kort gras: de snedes zijn zwaarder, het gewas is stengeliger en de in het gras aanwezige obstakels, die de maaimachines kunnen beschadigen, zijn minder goed zichtbaar. Met de huidige maaimachines en aandrijvingscapaciteiten zijn deze bezwaren echter niet van grote praktische betekenis. De typen machines die gebruikt worden, zijn voornamelijk: *maaibalken* (met enkele of dubbele messenbalk), *klepelmaaiers*, en *cirkelmaaiers* (zie 8.3). De cirkelmaaier heeft het grote bezwaar dat tijdens het maaien steentjes en andere harde voorwerpen met grote snelheid de weg opgeslingerd kunnen worden waardoor mogelijk ernstige ongelukken plaatsvinden. Een afdoende beveiliging is met name op taluds niet mogelijk. Moet het maaisel afgevoerd worden dan verdienen maaibalken de voorkeur. Vooral machines met een dubbele messenbalk bevallen bijzonder goed. Wil men het maaisel laten liggen dan kan zowel de maaibalk als de klepelmaaier gebruikt worden. Gebruik van de klepelmaaier heeft hierbij vaak tot gevolg dat de stoppel erg onregelmatig wordt, plaatselijk te lang en elders weer te kort (zo goed mogelijk afstellen!). Het voordeel van de machine is dat het maaisel fijn wordt geslagen en daardoor sneller onzichtbaar wordt. Een bezwaar kan ook zijn (bij te diep maaien) dat nesten van sommige hommelse soorten volledig vernietigd worden en dat het maaisel door grondverontreiniging zwart wordt.

In allerlei opzichten is het aantrekkelijk het maaisel *af te voeren*: verstikking van de grasmat wordt verhinderd, de recirculatie van mineralen uit het maaisel wordt voor-

komen en het maaien van de volgende sneden verloopt beter. Bovendien vormt het afstervende gras de eerste tijd na het maaien geen al te fraai gezicht en kan het door de wind op de rijbaan geblazen worden. Afvoeren is echter meestal een zeer kostbare zaak, en kan problemen opleveren voor de verkeersveiligheid; daarbij zijn stortplaatsen dikwijls moeilijk te vinden. Hooien is veelal de beste verwerkingsmethode: transport van water wordt dan zoveel mogelijk voorkomen en de gerijpte zaden kunnen uitvallen. Het Nederlandse klimaat is hier echter niet altijd ideaal voor. De afvoer van het hooi kan op verschillende manieren geschieden: met balenpersen, opraapwagens, opropers en dergelijke. Om ongewenste beschadigingen van de grasmat te voorkomen, dient de afvoer binnen 10–14 dagen na het maaien te geschieden.

Om eventuele stortkosten te verlagen, vindt nu en dan een tussenopslag op overhoeken plaats. De bedoeling hiervan is door compostering een volumevermindering te bewerkstelligen (voor een technische omschrijving wordt verwezen naar Van Wijk en Cornelissen, 1983). Een enkele keer wordt de aldus bereide compost in beplantingen gebruikt om het onkruid te onderdrukken, de bodemstructuur te verbeteren en/of bodemvocht te conserveren.

Voor zover de resultaten van onderzoek tot nu toe geleerd hebben, verdient afvoer van de eerste (vrijwel steeds zwaarste snede) de voorkeur en kan het maaisel van de tweede (veel kleinere) snede eventueel blijven liggen. Kan het gras uit een oogpunt van verkeersveiligheid beslist niet worden afgevoerd dan moet het maaisel versnipperd worden. Zowel in de zomer als in de herfst wordt het maaisel overigens vrij snel aan het oog onttrokken. Dit is een gevolg van het overgroeien door de vegetatie en van het verteren en het in de grond brengen door regenwormen.

Onkruiden komen op wegbermen in het algemeen niet voor. Op deze regel bestaan slechts enkele uitzonderingen. Op heidebermen die slechts eens in de 5–8 jaar gemaaid worden, kan de bestrijding van opslag van bomen en struiken nodig zijn om verbossing te voorkomen. Dit gebeurt meestal in handwerk (uitsteken). Indien akkerdistels bestreden moeten worden, bijvoorbeeld omdat een plaatselijk geldende distelverordening dit vereist, dan is een pleksgewijze behandeling met MCPA toegestaan. Om zaadverspreiding te voorkomen kan echter vaak worden volstaan met het maaien van de distels vlak voor de bloei. Ten slotte is voor wegranden, onder vangrails en rond wegbermeubilair een aantal allesdodende herbiciden toegelaten (hoofdstuk 7, Appendix II). Groeiremmers mogen op wegbermen niet worden toegepast (9.8).

10.3.2.5 Aanpassing aan plaatselijke situaties

Het hiervoor beschrevene is slechts een algemene omschrijving van de aan te bevelen onderhoudswerkzaamheden. Al naar de omstandigheden zullen van plaats tot plaats modificaties kunnen en moeten worden aangebracht. Het type weg (autosnelweg, landweggetje, fietspad), de ligging van de weg (binnen of buiten de bebouwde kom), de breedte van de bermen, de aard van het omringende landschap (bouwland, grasland, bos), problemen met uitzicht van de verkeersdeelnemers zijn hierbij van betekenis. Ook de samenstelling van de vegetatie kan een belangrijke rol spelen. Het vóórkomen

van zeldzame plantesoorten is in dit verband reeds genoemd. Daarnaast zou men echter ook om andere redenen verschillen in maaifrequentie en -tijdstip kunnen aanbrengen. Bermen met veel voorjaarsbloemen kunnen na bloei en zaadzetting later gemaaid worden en bermen met veel zomerbloemen voldoende lang voor het tijdstip van de bloei (zomerbloei mag niet verhinderd worden). In hoeverre dit mogelijk en nuttig is, hangt vanzelfsprekend ook weer van het type weg af. Een juiste instelling van de wegbeheerder en een goed samenspel tussen beheerder en onderhoudsaannemer zijn vereist. De indruk bestaat, dat een meerjarig onderhoudscontract hierbij in veel opzichten valt aan te bevelen.

10.3.2.6 Maaischema's

Om de wegbeheerder, die veelal niet of onvoldoende vegetatiekundig geschoold is, de helpende hand te bieden bij het maaibeheer van de kortblijvende wegbermbegroeiingen, is de laatste jaren een aantal zogenaamde maaischema's opgesteld (Heemsbergen en Verhoek, 1976).

Het multifunctionele karakter van wegbermen maakt een goede afweging van de technische en economische haalbaarheid van de verschillende functies noodzakelijk. Hierbij kunnen behalve de wegbeheerder en de vegetatiekundige ook anderen, bijvoorbeeld verkeersveiligheidsfunctionarissen en waterschappen die verantwoordelijkheid hebben voor de betrokken bermsloten, betrokken worden. Aangezien zich hierbij duidelijke plaatselijke verschillen kunnen voordoen, kan niet worden volstaan met één algemeen toepasbaar maaiadvies, doch zal een voor de betreffende weg of weggedeelte gespecialiseerd maaiplan moeten worden gemaakt. Daar bij het beheer van de wegbermvegetatie echter wordt gestreefd naar constantheid in de tijd (en variatie in de ruimte) is het opstellen van een vast maaischema aantrekkelijk.

Aan de basis van een dergelijk maaischema staat een inventarisatie van de actuele en (zo mogelijk) een voorspelling van de potentiële vegetatie. Verder moet bepaald worden aan welke functionele eisen de betreffende wegberm moet voldoen en in hoeverre die door het te voeren maaibeheer beïnvloed worden. Aan de hand van deze gegevens kan dan een voorlopig maai-advies worden opgesteld dat door de betrokken functionarissen wordt beoordeeld. Door de vervolgens voor praktijktoepassing gereed gemaakte en toegepaste maaischema's nu en dan op toepasbaarheid en resultaten te evalueren en indien nodig bij te stellen, kan een goede beheershandleiding tot stand komen (bijstelling kan echter de continuïteit in gevaar brengen!).

10.3.2.7 Verder onderzoek

De gedurende de afgelopen jaren in Nederland gerealiseerde veranderingen bij het beheer van de kortblijvende wegbermvegetaties hebben, tot veler genoegen, spectaculaire veranderingen ten gevolge gehad. De visuele verfraaiing is hierbij het meest opvallend. Ook wat betreft de floristische en faunistische rijkdom lijken echter zeer positieve resultaten te zijn bereikt. Veel kwantitatieve gegevens hieromtrent zijn echter niet be-

schikbaar. Vandaar dat er anno 1987, onder andere in het kader van de Werkgroep E6 van de Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechiek (Stichting C.R.O.W.), aan gewerkt wordt de botanische effecten van de veranderingen in het bermbeheer te kwantificeren (evaluatie maaischema's).

De kennis om door middel van een bepaald maairegime bepaalde plantesoorten en vegetaties te creëren of te handhaven, is nog slechts fragmentarisch en moet uitgebreid worden voor een goede benutting van het wegrbermpotentiaal.

Bij het huidige wegrbermbeheer wordt veelal gewerkt met twee begroeiingstypen: de relatief frequent gemaaide strook langs de verharding en de minder frequent gemaaide rest. De vraag is echter of voor bepaalde bermen of bermgedeeltes niet een derde zone, één die niet gemaaid wordt en waar opslag van struiken en bomen niet wordt bestreden, mogelijk is. Deze 'ruigten' zouden bijvoorbeeld de overgang kunnen vormen van de 1-2 maal gemaaide bermgedeeltes naar de aangrenzende beplanting. Een dergelijke verdere differentiatie zou zowel voor de natuurwaarde van de wegrbermen als voor de beheerskosten gunstige gevolgen kunnen hebben.

Een meer gedetailleerd inzicht in de kosten van het maaibeheer van verschillende bermtypen (smalle stroken met veel obstakels, hellingen en dergelijke) en de botanische, faunistische en landschappelijke waarden en potenties kan een beter inzicht verschaffen in deze moeilijke materie. Door het IMAG worden modelberekeningen opgesteld. Deze kunnen een goede basis vormen om de kosten voor praktijksituaties te berekenen.

De afvoer van maaisel geeft relatief veel problemen onder andere omdat er geen nuttige bestemming aan kan worden gegeven; onderzoek naar een economisch verantwoorde benutting, bijvoorbeeld de winning van biogas, is daarom wenselijk.

10.4 Stuurmogelijkheden bij de aanleg

Naarmate de bovengrondse produktie op een berm hoger ligt, levert het beheer, vooral de afvoer van het maaisel, meer moeilijkheden op en is ook de rijkdom aan plantesoorten, binnen zekere grenzen, geringer. Op bestaande bermen kan tegen acceptabele prijzen meestal geen profielverschraling tot stand worden gebracht, alleen door afvoer van het maaisel kan wat dit betreft op langere termijn iets worden bereikt. Soms behoort ook afplaggen tot de reële mogelijkheden.

Bij de aanleg van nieuwe bermen kan de produktiviteit van de toekomstige vegetatie nog sterk beïnvloed worden: men kan momenteel grasmatten aanleggen die zeer weinig (bijvoorbeeld één kleine snede in 1-2 jaar) gemaaid behoeven te worden. Dit kan worden bereikt door de inzaai van laag blijvende, weinig eisende soorten (zie 3.4.5) op schrale profielen. Op beide punten zal hierna worden ingegaan.

10.4.1 Keuze van de plantesoorten

10.4.1.1 Grassoorten en -rassen

Tussen de diverse grassoorten bestaan slechts relatief kleine verschillen in groeisnelheid als ze een vruchtbare standplaats tot hun beschikking hebben. De groeihogte daarentegen loopt sterk uiteen.

Een beperkte groei doet zich in het algemeen alleen voor op arme en/of droge gronden. Hoog opgroeiende soorten als *Lolium perenne*, *Elymus repens*, *Arrhenatherum elatius*, *Festuca arundinacea* en *Dactylis glomerata* houden het hier op den duur niet uit en zijn dus volkomen ongeschikt voor weinig onderhoud vragende bermen. *Festuca rubra*, *F. ovina* en *Agrostis capillaris* zijn daarentegen wel aan te bevelen: ze vormen een grasmat die de grond goed beschermt tegen wind- en watererosie, ze zijn bestand tegen een lage tot zeer lage bodemvruchtbaarheidstoestand, produceren weinig bovengrondse biomassa en blijven laag. Bij de soortenkeuze moet er rekening mee worden gehouden dat niet al deze soorten het onder alle omstandigheden even goed doen.

Om een juiste soorten- en rassenkeuze te vergemakkelijken, werden vanaf 1970 in de Rassenlijst (hoofdstuk 3) twee standaardmengsels opgenomen, onder de codering B1 en B2 (B = Bermen); B1 was bestemd voor lichte gronden en B2 voor zwaardere gronden; naderhand zijn deze beide vervangen door één mengsel met de codering B3 dat geschikt is voor alle grondsoorten (zie tabel 10.2).

10.4.1.2 Hoeveelheid graszaad

In principe is het aan te bevelen om weinig zaaizaad te gebruiken. Er wordt dan een open grasmat verkregen waarin kruiden zich relatief gemakkelijk kunnen vestigen. De hoeveelheid graszaad die gebruikt dient te worden, is echter mede afhankelijk van het gevaar voor erosie. Indien er weinig erosiegevaar is en een kruidenrijk bestand wordt gewenst, kan met minder dan de in tabel 10.2 vermelde hoeveelheid (bijvoorbeeld 30 kg per ha) worden volstaan. Indien het gevaar van erosie echter groot is, moet meer zaaizaad (tot 150 kg per ha) worden gebruikt (zie 10.4.2.2).

Tabel 10.2. Samenstelling van het B3-mengsel voor bermen en taluds.

<i>Soort of type</i>	
<i>Festuca rubra</i> (uitlopervormend roodzwenkgras)	30%
<i>Festuca rubra</i> (gewoon roodzwenkgras)	20%
<i>Festuca ovina</i> subsp. <i>duriuscula</i> (hardzwenkgras)	25%
<i>Festuca ovina</i> var. <i>tenuifolia</i> (fijnbladig schapegras)	20%
<i>Agrostis capillaris</i> (gewoon struisgras)	5%
Zaaizaadhoeveelheid in kg per ha	25-75

10.4.1.3 Kruiden

Een grote soortenrijkdom (veel kleurrijke bloemen) is veelal één van de doelstellingen. Bij de hier beschreven aanlegmethodiek worden gunstige omstandigheden geschapen om tot een mooie soortenrijke berm te komen. Door de trage grasgroei krijgen allerlei weinig produktieve en fraai bloeiende kruiden de kans zich in het bestand te vestigen en te handhaven.

Waarschijnlijk wegens het niet aanwezig zijn van zaden laat de vestiging van kruiden in de praktijk nogal eens op zich wachten. Er wordt daarom onderzoek verricht om na te gaan of dit proces door het bijzaaien van allerlei kruiden kan worden versneld. Met een groot aantal vrij algemeen voorkomende soorten zijn hierbij soms goede doch vaak wisselvallige resultaten verkregen.

Bij inzaai van kruiden mag de concurrentie van het gras niet groot zijn (zaaizaadhoeveelheid en bemesting). Gezien de kostprijs van het zaaizaad, de aspecten van floravervalsing en de vaststelling dat deze soorten op langere termijn vanzelf komen als het milieu maar geschikt wordt gemaakt, ontraadt men in het algemeen kruideninzaai buiten de bebouwde kom. Binnen de bebouwde kom wordt de inzaai van kruiden echter toegepast soms met veel succes. Hier worden ook vaak allerlei exoten en veredelde inheemse soorten gebruikt. Het grootste probleem is veelal de massale opslag van onkruiden (*Chenopodium album*, melganzevoet, *Artemisia vulgaris*, bijvoet enzovoort); het scheppen van een zadenarme toplaag (bijvoorbeeld door diepploegen of diepspit-ten) kan hiervoor een oplossing zijn.

10.4.1.4 Heide

In verschillende delen van Nederland vormt *Calluna vulgaris* (struikheide) een zeer passende en fraaie bermbeegroeiing, die bovendien weinig onderhoud vraagt. Door de trage aanslag van heidezaad is het vaak gewenst de berm eerst vast te leggen met grassen. Door een niet te grote zaaizaadhoeveelheid (hoogstens 30 kg B3 per ha) te nemen en een lage stikstofbemesting (hoogstens 20 kg per ha) toe te passen, blijft de grasmat open en krijgt de heide alle kans om zich te vestigen en om later de plaats van de grassen in te nemen. De heide kan aangebracht worden door in de herfst (november/december) een heidegewas te maaien en dit over de berm te verdelen; men kan ook zaad van struikheide kopen en dit (circa ½ kg per ha zuiver zaad) tegelijk met het graszaad oppervlakkig uitzaaien. Heide vraagt een enigszins zure (pH 4–5), iets organische-stofhoudende zandgrond waarop grassen slecht groeien.

10.4.2 Inzaai in een schraal profiel

10.4.2.1 Mogelijkheden

In het verleden werden de wegenbouwers vrijwel steeds contractueel verplicht er voor te zorgen, dat de toplaag van het in te zaaien profiel voor 10–20 cm uit vruchtbare

grond (teelaarde, zwarte grond, bouwvoorgrond) bestond. Soms was deze ter plaatse aanwezig, maar vaak moest hij van elders worden aangevoerd.

Worden echter de eerder genoemde, laag blijvende grassoorten uitgezaaid op een dergelijke vruchtbare berm dan zal het beoogde effect gering zijn: in de eerste plaats groeien ook deze soorten op rijke grond betrekkelijk snel, maar bovendien worden ze meestal gemakkelijk verdrongen door hoger groeiende plantesoorten. Het verdient daarom aanbeveling bij inzaai de berm niet af te dekken met vruchtbare grond, maar in te zaaien op arme ondergrond. Voor zover de bovengrond van elders aangevoerd zou moeten worden, bespaart dit ook nog kosten. Is er zwarte grond op het werk aanwezig, dan moet men trachten deze zoveel mogelijk te deponeren op plaatsen waar in de toekomst struiken of bomen zullen komen, of desnoods op die gedeeltes van de toekomstige grasbermen waar een hogere grasproduktie minder bezwaren met zich meebrengt.

Naarmate de verschraling extremer is (met name het organische-stofgehalte lager is) is de bovengrondse biomassaproductie door de vegetatie, vooral door nutriënten- en vochtgebrek, in het algemeen geringer. Op een proefveld kon de bovengrondse biomassaproductie zelfs tot vrijwel niets teruggebracht worden. Het betrof hier een pleistocene zandgrond met een organische-stofgehalte van 0,4%, een P-A1-cijfer van 5 en een K-getal van 8. Er werd ingezaaid met *Agrostis capillaris* en fijnbladige *Festuca* spp. De aldus verkregen grasmat bracht in het tweede jaar na de inzaai een kleine oogst (1,8 ton droge stof per ha) op; maar behoefde de daarop volgende 12 jaar niet meer gemaaid te worden.

Aan een dergelijk weinig produktieve grasmat kleeft echter een aantal potentiële bezwaren: hij heeft een vaak weinig aantrekkelijke, geelbruine kleur, bestaat vrijwel uitsluitend uit grassen (met name *Festuca* spp.), bevat vrijwel geen kruiden, is gevoelig voor beschadiging (berijden en betreden), herstelt zich na beschadiging vrijwel niet en heeft een geringe draagkracht. Een dergelijke extreme reactie op een laag organische-stofgehalte doet zich op kleigrond bijna nooit voor. Door een overvloedig optreden van leguminosen wordt de N-voorziening van de vegetatie vergroot en de grond op zichzelf heeft veelal een betere draagkracht. In het algemeen is het dus wenselijk een bovengrond te gebruiken met een intermediair organische-stofgehalte; voor zandgronden, waar dit in het bijzonder geldt, verdient 2–2½% de voorkeur.

10.4.2.2 Erosiegevaar

Eén van de bezwaren die zich na de inzaai van zich traag ontwikkelende grassen op schrale profielen kan voordoen, is de grotere kans op wind- en/of watererosie. Dit toegenomen risico is ten dele een gevolg van de profielopbouw op zichzelf en daarnaast van de combinatie profielopbouw en ontwikkeling van het gras (zie 2.4.7).

Bij afwezigheid van een grasmat blijkt het gevaar voor *watererosie* op de verschraalde profielen – zowel op de zwaardere als op de lichtere grondsoorten – in de Nederlandse praktijk in het algemeen niet duidelijk groter te zijn dan op de met bovengrond afgedekte profielen; het gevaar is soms zelfs kleiner. Het gevaar voor *winderosie* dat

zich praktisch alleen voordoet bij zandgronden, is daarentegen op de verschraalde profielen wel duidelijk groter dan op de met organische-stofrijke bovengrond afgedekte profielen.

Doordat laag blijvende grassoorten ook een tragere begingroei hebben (zie tabel 3.1), duurt het bij inzaai van deze soorten langer voordat een gesloten grasmat wordt verkregen dan bij inzaai van hoog groeiende soorten. Dit effect wordt nog versterkt doordat de grasgroei op de verschraalde profielen door een tekort aan vocht en/of voedingsstoffen vertraagd wordt. Op de zwaardere gronden, waar het vochthoudend vermogen van de grond veelal goed is, kan men laatstgenoemd effect vrijwel voorkomen door bij de inzaai een goede begingift minerale meststoffen, vooral stikstof, te verstrekken. Op de zandgronden duurt de aanslagperiode vaak langer vooral in droge perioden. Middelen om de vochthoudendheid van organische-stofarme grond te vergroten, zijn praktisch gezien niet betaalbaar.

Samengevat kan, wat de erosie betreft, gezegd worden dat bij de beschreven wijze van aanleg alleen het gevaar voor winderosie duidelijk groter is geworden en dat dit zich vrijwel alleen op zandgronden voordoet.

Voor erosiepreventie zie 2.4.7.

10.4.3 Zaaibed en zaaietechniek

Het graszaad vraagt voor een snelle en goede aanslag een *fijn, goed bezakt zaaibed* (zie 2.4.2). Het graszaad dient over het in te zaaien oppervlak te worden verdeeld (breedwerpig of in rijen) en indien mogelijk $\frac{1}{2}$ –1 cm diep te worden ondergewerkt.

De *vochthoudendheid* van organische-stofarme zandprofielen is niet groot. Desondanks is de aanslag van het graszaad ook in droge voorjaarsperioden bevredigend geweest. Het is dan ook niet nodig (en bovendien erg duur) aan dergelijke profielen organische stof toe te voegen ter verbetering van de vochthoudendheid.

Op schrale profielen van bermen en taluds kan het ingezaaide graszaad goed kiemen en een goede grasmat vormen mits een *beginbemesting* van circa 60 kg zuivere stikstof per ha bij de inzaai wordt gegeven (bijvoorbeeld in de vorm van een 18.12.12-mengmest; ook in de P- en K-behoefte is dan voorzien). De zuurgraad van de grond mag niet lager dan 4–4,5 zijn. Toediening van organische meststoffen is tot nu toe niet noodzakelijk gebleken.

De eigenlijke *inzaai* van het graszaad kan op allerlei manieren geschieden (zie 2.4.8). De speciale graszaadmachines geven meestal de beste resultaten. Met de spuitzaaimachines kan echter sneller worden gewerkt, er kunnen voor gewone zaaimachines onbereikbare stukken (bijvoorbeeld steile taluds) mee worden behandeld en ze hebben de mogelijkheid tezamen met het graszaad ook de kunstmest en de eventueel benodigde erosiebeschermer toe te dienen. De toediening van compost om erosie te voorkomen, geschiedt meestal met een spuitzaaimachine.

Voor de te gebruiken graszaadhoeveelheden, het zaaitijdstip en de onkruidbestrijding in de jonge grasmat wordt verwezen naar respectievelijk 10.4.1.2, 2.4.1 en 2.6.1.

10.4.4 Verder onderzoek

In 10.4.2.1 is naar voren gebracht dat gebruik van een schrale bovengrond wenselijk is, maar dat extreme verschraling diverse problemen met zich mee kan brengen. Meer inzicht in het verband tussen bodemvruchtbaarheid en botanische samenstelling zou kunnen leiden tot nauwkeuriger omschreven aanlegadviezen. Hiervoor is meer onderzoek nodig.

Samenvatting

Om zowel aan de verkeers- en civieltechnische als aan de landschappelijke en natuurwetenschappelijke functies van de wegbermen tegemoet te komen, dienen het gebruik van herbiciden én de maaifrequentie sterk aan banden gelegd te worden. Bespuiting met selectief onkruidendodende middelen is zelden nodig. Allesdodende middelen kunnen op beperkte schaal (langs wegranden, rond bermmeubilair en dergelijke) worden toegepast.

Het aantal maaibeurten dient op de vruchtbare bermen beperkt te worden tot twee, op de matig vruchtbare bermen tot één per jaar. Op zeer schrale bermen (heide) kan zelfs worden volstaan met één snede per 5–8 jaar. De eerste 1–1½ meter langs de verharding dient meestal éénmaal of enkele malen vaker per jaar gemaaid te worden. Bij meer sneden per jaar kan de eerste snede kort na de bloei van de dominerende grassen geschieden (omstreeks juni/juli). De tweede snede gras kan, evenals de eerste snede op de matig vruchtbare bermen, in de herfst plaatsvinden. Afvoer van het maaisel is altijd gewenst.

De dubbele messenbalk is in het algemeen het beste type maaimachine. Met een juiste keuze van de plantesoorten en een schraal profiel bij de aanleg van de berm kan men de produktiviteit van de toekomstige bermvegetatie beperken.

Literatuur

- Heemsbergen, H. & G. Verhoek, 1976. Handleiding voor het maaien van wegbermen in Gelderland. Stichting Studie Centrum Wegenbouw, Arnhem.
- Hoogerkamp, M., 1974. Ervaringen met het nieuwe systeem van bermonderhoud. *Wegen* 48.4: 104–112.
- Hoogerkamp, M., 1975. Onderhoud van wegbermen en aanleg van weinig produktieve wegbermvegetaties. In: *Grasveldkunde; aanleg en onderhoud van grasvelden voor gebruiks- en sierdoeleinden* (Eds. M. Hoogerkamp & J. W. Minderhoud). Pudoc, Wageningen: 186–202.
- Hoogerkamp, M., 1984/1985. Minder groei en meer natuurwaarde op wegbermen. *Heterosis-cursus 1984/1985; Vegetatiebeheer in lintvormige landschapselementen*.
- Hoogerkamp, M. & P. Zonderwijk, 1974. Iets over inzaai van bloemrijke grasmengsels. *Wegen* 48.6: 169–171.
- Werkgroep E6, 1972. Het aanbrengen van begroeiing op wegbermen en taluds; Stichting Studie Centrum Wegenbouw, Arnhem. Mededeling nr. 29.
- Werkgroep E6, 1980. Wegbermbeheer. Stichting Studie Centrum Wegenbouw, Arnhem. Mededeling nr. 49.
- Wijk, A. van & J. G. Cornelissen, 1983. Het composteren van wegbermgras. IMAG, Wageningen Rapport nr. 189.

11 Aanleg en onderhoud van de grasmat op waterkerende dijken

J. W. Minderhoud

11.1 Inleiding

Dijken spelen in Nederland vanouds een zeer belangrijke rol bij de bescherming van het laag liggende land tegen water. Een groot deel van deze dijken is bekleed met gras. Een grasmat is relatief gemakkelijk en goedkoop aan te leggen en te handhaven. De primaire functie van de grasmat is het beschermen van het grondlichaam van de dijk tegen watererosie. Secundaire functies liggen op landbouwkundig en, bij rivierdijken, ook op natuurwetenschappelijk gebied. De exploitatie van gras op hellingen – door middel van beweiding en hooi- of kuilvoerwinning – heeft echter zijn beperkingen. Op steile taluds kost de produktie van gras tegenwoordig alleen maar geld.

In dit hoofdstuk wordt besproken hoe aanleg en onderhoud van de grasmat op de meest efficiënte manier kunnen geschieden, zodanig dat de primaire en secundaire functies van de dijkgrasmat goed tot hun recht komen.

11.2 Typen dijkgrasmat

Er liggen in Nederland duizenden kilometers dijken. In dit hoofdstuk wordt uitsluitend gesproken over de grasmat op waterkerende zeedijken (905 km) en rivierdijken (879 km).

De grasmat op dijken wordt overwegend agrarisch gebruikt en het onderhoud is daarom dikwijls mede gericht op het verkrijgen van een grasopbrengst van goede kwaliteit. Dat dijkgrasmatten toch niet zonder meer tot graslanden gerekend mogen worden, vindt zijn oorzaak in het feit dat een grasmat op een waterkerende dijk primair een eigen, waterstaatkundige functie heeft (11.2.2).

Tussen zeedijken en rivierdijken bestaan vaak grote verschillen (Anonymus, 1981), bijvoorbeeld in de zwaarte van de aanvallen door het water, in het bijzonder door golfslag, waarop in 11.2.2 en 11.3.1.3 wordt teruggekomen. Maar ook kan op oude zeedijken en op oude rivierdijken de voorkomende vegetatie belangrijk uiteenlopen. Het is allang bekend, dat er op rivierdijken vanouds een zogenaamde stroomdalvegetatie kan worden aangetroffen, een vegetatie waarin plantesoorten uit het fluviaale district (Weeda, 1983) voorkomen zoals *Salvia pratensis* (veldsalie), *Scabiosa columbaria* (duifkruid), *Carduus nutans* (knikkende distel) en *Cichorium intybus* (wilde cichorei). Een typische grassoort is het zeldzame *Cynodon dactylon* (handjesgras). De rijkste flora kan voorkomen in het Rijngedeelte van het fluviaale district.

Door de intensivering van het graslandgebruik zijn deze planten echter in een snel tempo aan het verdwijnen. Aan het instandhouden van zeldzame flora-elementen

wordt gelukkig de laatste jaren veel waarde gehecht. Derhalve streeft men er tegenwoordig naar bij de uitvoering van rivierdijkverzwaringen nog aanwezige stroomdalvegetaties zoveel mogelijk te sparen. Het onderhoud van de desbetreffende dijkgrasmatten dient dan ook eerder gericht te zijn op het doen voortbestaan van de flora dan op agrarische produktiedoelinden (Anonymus, 1986). Anders gezegd: op diverse rivierdijken wordt het natuurwetenschappelijke belang van groter gewicht geacht dan het landbouwkundige maar de veiligheid van de dijk behoudt onder alle omstandigheden de voorrang.

11.2.1 Aanleg van het dijklichaam

Het ontwerpen en aanleggen van dijklichamen valt geheel buiten het kader van deze verhandeling. Volstaan wordt met op te merken, dat de kern van een dijk zowel uit kleiig als uit zandig materiaal kan bestaan en dat buitentaluds (golfaanvallen, stromend water) en binnentaluds (golfoverslag) in de regel worden afgedekt (Anonymus, 1985) door een minstens 40–100 cm dikke laag, zo mogelijk, lichte klei (20–25% lutum = 30–37% afslibbaar).

Zware klei is bij droogte te veel aan scheurvorming onderhevig. Op hun beurt worden deze afdekkende kleilagen voorzien van een grasmat dan wel, op zwaar aangevallen dijken of dijkgedeelten, door een hier niet nader te bespreken harde bekleding (basalt, beton, asfalt en dergelijke).

11.2.2 Functie van de grasmat op waterkerende dijken

De afdekkende kleilaag van dijktaaluds is uiteraard in vergelijking met zand niet erg erosiegevoelig, maar zonder beschermend vegetatiedek is ook een kleigrond niet bestand tegen hevige of langdurige wateraanvallen. Op zeedijken is onder de vloedlijn geen beschermend vegetatiedek mogelijk en hier treft men dan ook altijd een harde bekleding aan. Dit is ook het geval bij hoger gelegen delen van zwaar belaagde zeedijken en, in het rivierengebied, bij de voet en een groot deel van het buitentalud van schaarndijken (dijken die zonder voorland er tussen, direct aan de rivier grenzen).

De grasmat op dijken heeft dus primair de functie het grondlichaam op dijken te beschermen tegen wateraanvallen waaronder volledigheidshalve ook afspoeling door regenwater gerekend moet worden. Voor deze waterkerende functie zijn de bovengrondse plantedelen (dakpaneffect) van belang, maar meer nog de wortels die de kleideeltjes vasthouden. Beschadiging van de grasmat waardoor bovengronds open plekken in het grasdek ontstaan, alsmede gaten in de wortelmassa, is op waterkerende dijken uit den boze en moet voorkomen worden. Herstel is kostbaar en achterwege laten van herstel is op den duur funest voor de veiligheid van de dijk.

11.2.3 Aanleg van de dijkgrasmat

Na aanbrengen van het gehele grondlichaam wordt een dijktaalud vanzelf groen en als men het plantendek gaat beweiden of regelmatig maait, ontstaat er vrij snel een

grasmat, die op een kleilaag goed gedijt. Deze wijze van grasmataanleg wordt echter tegenwoordig niet meer toegepast: het duurt te lang voordat de mat gesloten is en de kwaliteit (soortensamenstelling) zal de eerste jaren meestal veel te wensen overlaten.

De gangbare methode bestaat nu uit inzaaien, (hoofdstuk 2) dat dikwijls pas in de nazomer of herfst kan plaatsvinden, na het aanbrengen van het grondlichaam. Bij tijdige inzaai bedraagt de zaaizaadhoeveelheid 60 kg per ha, bij later inzaaien wordt de hoeveelheid zaaizaad meestal verhoogd (tot bijvoorbeeld 100 kg). Op taluds met een helling van 1:2,5 of flauwer biedt machinale inzaai weinig of geen moeilijkheden. Voor trekkers met een laag zwaartepunt en vergrote spoorbreedte is een talud van 1:2,3 nog net te berijden (Huisman, 1976). Dergelijke steile taluds treft men alleen nog op oude dijken aan.

Belangrijk voor de inzaai is, zoals altijd, een goed zaaibed.

Het inzaaien van een grasmat op dijk taluds kost bij een zaaizaadhoeveelheid van 60 kg, inclusief zaadmengsel omstreeks f 600,- per ha of f 0,06 per m^2 wat belangrijk goedkoper is dan het bezoden van een talud. Alleen de aankoop van de graszoden kost (zonder transport en uitleggen) in de regel al f 2,50 of meer per m^2 .

Bezoden geeft echter sneller een mat die het talud bedekt en enigszins beschermt. De schijn kan echter bedriegen: uitgelegde rolzoden doen wel degelijk aan, maar bij uitleg in de herfst duurt het lang voor ze geheel vast in de onderliggende kleilaag zijn verankerd en dus hun functie volledig vervullen. Pas in het volgende voorjaar blijken ze volledig vastgegroeid te zijn (Voordendag, 1983).

11.2.4 Onderhoud van de grasmat

Het onderhoud van de dijkgrasmat moet uiteraard primair gericht zijn op het behoud van de waterkerende functie, die het beste wordt vervuld als de grasmat goed gesloten is en blijft. Een jonge grasmat wordt geacht zijn taak te kunnen vervullen zodra de bedekkingsgraad 95% bedraagt. Ook een wat open oudere grasmat kan echter een gesloten wortellaag opleveren en derhalve een goede bescherming bieden. Voorkomen moet echter worden, dat de grasmat beschadigd wordt (intensieve betreding door het vee of berijden met werktuigen onder ongunstige omstandigheden). In deze gevallen ontstaan niet alleen gaten in het plantendek, maar ook in de ondergrondse wortel-massa.

Voorts dient het onderhoud gericht te zijn op agrarische doeleinden (produktiviteit, kwaliteit) en/of natuurtechnische doeleinden. Wat de agrarische doeleinden betreft, de veiligheid van de dijk wordt het beste gediend bij een betrekkelijk extensief grasland-gebruik; hierbij blijft de zode dicht en hecht.

Op toeristisch aantrekkelijke dijken die nauwelijks een waterkerende functie hebben, kan het onderhoud meer gericht zijn op de esthetische waarde van een bloemrijke grasmat (zie ook 10.2.3).

11.2.4.1 Beweiding

Beweiding heeft een positieve invloed op de dichtheid en stevigheid van de grond en van de grasmat, maar moet op steile hellingen met de nodige voorzichtigheid gebeuren in verband met het gevaar voor stuk trappen. Voor beweiding van taluds die steiler zijn dan 1:2,5 komen alleen schapen in aanmerking. Ook beweiding van natte en daarvoor weinig draagkrachtige dijken en beweiding buiten het groeiseizoen – vooral in de maanden januari tot en met maart – moeten worden vermeden. Er kunnen zowel pinken, schapen als melkkoeien worden gebruikt. Schapen hebben echter de neiging bepaalde gedeelten scherp af te grazen en andere nauwelijks. Paarden doen dit ook en kunnen bovendien bepaalde delen van het talud (vooral langs afrasteringen) volledig kaal trappen. Om deze reden is het houden van paarden op dijken in vele waterschappen krachtens de keur verboden.

Omweiding (het gras in 7–12 dagen laten afvreten en het dan gedurende 4–6 weken de kans geven zich te herstellen) voldoet in het algemeen het beste. Bij tijdig inscharen, dat wil zeggen bij een graslengte van 10–15 cm (voor schapen 5–7 cm), zijn de beweidingsresten het geringst. Toppen (het maaien van beweidingsresten) is van tijd tot tijd nodig (Huisman, 1976). Een speciaal probleem van beweiding van dijken is de geringe grasgroei in de midzomer als gevolg van droogte, waardoor het vee in deze periode dikwijls elders moet worden ingeschaard.

11.2.4.2 Maaien voor wintervoederwinning

Is beweiding om welke reden dan ook niet mogelijk, dan dient er enkele malen te worden gemaaid. Om dit zo goedkoop mogelijk uitgevoerd te krijgen, is verpachting van het grasgewas (verkoop van het hooi) soms aanbevelenswaardig. Voor de eerste snede (mei/juni) is dit meestal wel mogelijk, voor de tweede, in het algemeen veel kleinere snede (augustus), is het echter vaak niet lonend. Twee keer per jaar maaien voor hooi- of kuilvoerwinning heeft meestal een open, (on)kruidrijke grasmat tot gevolg, hetgeen wel eens ongewenst is hoewel landschappelijk en natuurwetenschappelijk gezien, zo'n grasmat aantrekkelijk kan zijn.

11.2.4.3 Veelvuldig maaien van kort gras

Is weiden noch maaien voor voederwinning doenlijk, dan is frequent maaien, telkens bij een grashoogte van 10–12 cm, de enige nog resterende mogelijkheid; het maaisel blijft hierbij liggen. Dit systeem is weliswaar duur, maar toch zeer acceptabel. Er wordt een even dichte grasmat verkregen als bij beweiding. Terwijl op beweidde dijken *Lolium perenne* vaak een zeer belangrijk onderdeel van het bestand vormt, domineert op frequent gemaaide dijken *Festuca rubra* meestal.

Hooi of kuilgras winnen van de eerste snede en daarna 3–4 keer in kort stadium maaien geeft een dichtere en soortenarmer bestand dan twee keer maaien voor voederwinning.

Afmaaien van kort gras kan het beste worden uitgevoerd met een kooimaaier of klepelmaaier, op vlakke gedeelten eventueel ook met een cirkelmaaier. De graslengte mag hierbij de genoemde 10–12 cm niet overschrijden. Hoger gras heeft een vertragende werking op de maaiwerkzaamheden terwijl het dan verkregen maaisel de grasmat kan doen verstikken. Erg kort (bijvoorbeeld op minder dan 5 cm) afmaaien kan, vooral in droge perioden, zeer nadelige gevolgen hebben voor de grasmat. Voor ‘maaidijken’ geldt verder dat de grasmat niet erg kaal de winter in mag gaan. Bij de laatste maaibeurt omstreeks eind september moet men maaien op 5 cm hoogte. De dijk is dan in ‘topconditie’ voor storm- of hoogwaterperioden in najaar en winter (Huisman, 1976).

11.2.4.4 Onkruidbeheersing

In de grasmat van dijken kunnen onkruiden voorkomen die de produktiviteit van de grasmat benadelen, de veevoederkwaliteit verlagen, het aangrenzende cultuurland dreigen te infiltreren of een open zode geven die minder goed bestand is tegen aanvallend water.

Onkruidbestrijding moet voornamelijk op indirecte wijze geschieden, door het creëren van gunstige groei-omstandigheden voor de grassen. Vooral een goed gebruik en een juiste bemesting zijn van groot belang. Onkruid krijgt dan weinig kans. Directe onkruidbestrijding bijvoorbeeld door gebruik van herbiciden, is zelden noodzakelijk.

Voor jonge bestanden waar zich gedurende de eerste tijd na de inzaai veelal een massale onkruidopslag voordoet, gelden dezelfde richtlijnen. Door tijdig maaien (10–15 cm, toppen) of beweiding met schapen (of jongvee), gaan de meeste onkruiden te gronde. Enkele moeilijk door maaien of beweiden te bestrijden soorten (met name *Stellaria media*, vogelmuur) dreigen echter soms zodanig te gaan overheersen, dat de ingezaaide grassen verstikken en er een bespuiting, bijvoorbeeld met MCPP, noodzakelijk is.

11.2.4.5 Bemesting van de dijkgrasmat

De bemesting moet aan de gewenste grasopbrengsten worden aangepast. Voor landbouwkundig gebruikte dijken betekent dit meestal een streven naar een voor de grasgroei optimale P- en K-bemesting. Grondonderzoek op fosfaat en kali kan hierbij een goede leidraad vormen. Er moet gewaakt worden voor een sterke opvoering van de stikstofbemesting in verband met verslechtering van de grasmat (*Poa annua* en open plekken) en verzwakking van het wortelstelsel. De stikstofbemesting mag daarom hoogstens 60 kg N per ha per snede bedragen. Gelijkmatig strooien is op taluds moeilijk; alleen de centrifugaalstrooier komt in aanmerking.

Op niet voor voederwinning gebruikte dijken moet de bemesting, in verband met de kosten van kunstmest en maaien, zo gering mogelijk zijn: hier is het doel een voldoende gesloten grasmat, die weinig produceert. Als het maaisel blijft liggen, is de onttrekking aan fosfaat en kali gering, waardoor bemesting met deze elementen meestal achterwege kan blijven.

Anders is het gesteld met stikstof, die onder andere door vervluchtiging wel aan de kringloop wordt onttrokken. Daardoor dient stikstofbemesting wel regelmatig te worden uitgevoerd, bijvoorbeeld 25 kg N per ha in het voorjaar en 25 kg N per ha in de nazomer. Zowel het organische-stofgehalte van de grond (een laag organische-stofgehalte resulteert in een grotere stikstofbehoefte), het klaveraandeel (stikstofbinding), als de eisen die aan de stevigheid van de grasmat worden gesteld, spelen hierbij een belangrijke rol. Een jonge grasmat, die in de eerste fasen van vestiging gewoonlijk gekenmerkt wordt door een duidelijke organische-stofophoping in de grond en derhalve door een immobilisatie van fosfaat, kali en vooral stikstof, zal in het algemeen zwaarder met deze elementen moeten worden bemest dan een oude(re) grasmat, waar de organische-stofophoping geheel of vrijwel geheel ten einde is gekomen. Op een dergelijke grasmat kan de stikstofbemesting om het andere jaar plaatsvinden of soms zelfs wel achterwege worden gelaten.

11.3 Enige bijzonderheden over de grasmat op zeedijken

11.3.1 De grond

Voor een succesvolle inzaai moet de gebruikte klei goed gerijpt zijn (weer en wind) en dient, als zouthoudende grond verwerkt wordt, het zogenaamde C-cijfer (aantal grammen NaCl per liter bodemvocht), bij inzaai in augustus, in de bovenste 10–20 cm gedaald te zijn tot 8–10. Bij voorjaarsinzaai moet het C-cijfer lager zijn, omdat het tijdens de zomermaanden als gevolg van de verdamping meestal oploopt. Ook bij inachtneming van deze normen is gebruik van enigszins zoutresistente grassen nog gewenst. Om erosiegevaar gedurende de rijpings- en ontziltingsperiode te ontlopen, wordt vóór de inzaai van het definitieve graszaadmengsel (11.3.2) wel eens 5–8 kg zaad per ha van een goedkope partij *Lolium perenne* ingezaaid, bijvoorbeeld wanneer de dijken te laat in de herfst worden afgewerkt om met succes op de normale wijze te kunnen worden ingezaaid.

11.3.2 De grassen

Het aantal plantesoorten dat op onze oude zeedijken voorkomt, is in het algemeen aanzienlijk. De Vries (1958) vond hij een onderzoek van 38 zeedijken in totaal 116 soorten; op rivierdijken was dit aantal echter nog groter: 143 soorten op 31 dijken. Dit verschil heeft op zijn minst twee oorzaken:

- zeedijken werden destijds intensiever gebruikt dan rivierdijken,
- vele zeedijken krijgen bij storm zout toegevoerd hetgeen het aantal soorten eveneens beperkt.

Overigens moet opgemerkt worden, dat een groot deel van de zeedijken buiten het fluviaale district valt dan wel tot het maritieme deel daarvan gerekend moet worden (Weeda, 1983). Op zeedijken heeft De Vries (1958) in volgorde van afnemende frequentie de volgende soorten gevonden:

1. *Lolium perenne*,
2. *Festuca rubra*,
3. *Poa trivialis*,
4. *Elymus repens*,
5. *Poa pratensis*.

Vooral het gebruik (maaïen en/of beweiden), de grondsoort, taludhelling, expositie (ten opzichte van de zon), de bemesting en dergelijke hebben een belangrijke invloed op de botanische samenstelling.

Overigens zijn niet alle op de oudere dijken aanwezige plantesoorten evenzeer gewenst. Bij de samenstelling van de graszaadmengsels voor dijken is ervan uitgegaan dat snel een dichte, sterke, wintervaste en droogteresistente grasmat wordt verkregen, die bescherming biedt tegen langstromend en overslaand water en tegen regenval. In de Rassenlijst zijn hiertoe twee mengsels opgenomen; één (D1) voor dijken die landbouwkundig worden gebruikt en één (D2) voor dijken die veelvuldig gemaaid worden (zie tabel 11.1).

Voor de eigenschappen van de in deze mengsels opgenomen soorten wordt verwezen naar 3.4 en naar de Rassenlijst.

11.3.3 Onderhoud van de grasmat in verband met de veiligheid van de zeedijk

Vele jaren is men er van uitgegaan dat een (zee)dijkgrasmat zijn beschermende functie slechts kon vervullen, indien de zode zeer dicht was en geen polvormende grassoorten of (on)kruiden bevatte. Een dergelijke grasmat remde enerzijds het woelende water af en werd anderzijds niet door dat water uit de grond gerukt. Deze mening valt onder andere te lezen in het artikel van De Vries (1958), onderdeel van een na de stormramp van 1953 verschenen rapport over de grasmat op dijken.

Tabel 11.1. Rassenlijstmengsels (1987) voor zeedijken.

	D1 (%)	D2 (%)
<i>Lolium perenne</i>		
weidetype	40	–
grasveldtype	–	10
<i>Poa pratensis</i>	25	30
<i>Festuca rubra</i>	15	30
fijne uitlopers		
<i>Festuca rubra</i>	10	30
forse uitlopers		
<i>Trifolium repens</i>	10	–
Totaal in kg per ha	50–70	60–80

Een ander artikel van dit rapport (Edelman, 1958) noemt als oorzaak van het des tijds bezwijken van vele dijken niet het eroderen van de grasmat, maar het indringen van overstromend water in het binnentalud van de dijk. Om dit te voorkomen moet onder dergelijke omstandigheden de bekledingslaag een geringe doorlatendheid hebben en is een afdekking met zavelgrond beter dan een afdekking met kleigrond waarin gemakkelijk krimpscheuren ontstaan.

Ook vele jaren later uitgevoerde modelonderzoekingen met golfbelasting (Anonymus, 1984a en 1984b) hebben als conclusie opgeleverd, dat een goed bewortelde (oude) grasmat op lichte klei een zeer grote erosiebestendigheid heeft, waarbij de invloed van de botanische samenstelling gering is. Kruiden met een penwortel (*Taraxacum officinale*) worden bij golfslag echter als minder gunstig beoordeeld.

De hiervoor geformuleerde eisen ten aanzien van de botanische samenstelling zijn daarom wel erg aan de veilige kant. Overdrijving schaadt in het geval van de zeedijken echter niet: vanouds wordt er veel met schapen beweid waardoor de genoemde structuur van de grasmat ontstaat en bij dit onderhoud komen op zeedijken geen andere belangen (natuurwetenschappelijke) in het gedrang. Aangezien zeedijken het veelvuldig zwaar te verduren hebben, vooral van de impuls van oplopende en terugziggende of overslaande golven, lijkt het verstandig aan deze eisen toch maar in hoofdlijnen te voldoen: richt het onderhoud op het handhaven van een dichte, gelijkmatige grasmat, treed op tegen grotere plekken éénjarige grassen en kruiden en voorkom mechanische beschadiging van de grasmat door grazend vee of rijdende machines. Voor de veel minder zwaar belaagde rivierdijken zijn de eerstgenoemde eisen echter veelal misplaatst (11.4.1.3); ze worden niet door waarnemingen ondersteund en zijn strijdig met andere functies van de grasmat.

11.3.4 Onkruidbestrijding en bemesting

Men zie hiervoor 11.2.4.4 en 11.2.4.5. Een speciaal probleem op zeedijken vormt het éénjarige gras *Bromus hordeaceus* waarvan de bloeiwijzen niet door schapen worden afgeweid. Deze soort kan door toppen op het juiste moment of door frequent maaien (verhinderend van zaadvorming) worden onderdrukt.

11.4 Enige bijzonderheden over de grasmat op rivierdijken

11.4.1 De grond

Gezien de bijzondere flora van rivierdijken is het verantwoord een dijkverzwaring zo uit te voeren dat de waardevolle vegetaties zoveel mogelijk gespaard blijven, te meer daar ze geacht mogen worden een zelfde bescherming aan het dijktaalud te bieden als een mat die louter uit grassen bestaat (Anonymus, 1981). Soms kan verzwaring worden gerealiseerd op het minst interessante talud van het desbetreffende tracé. Is dit om waterstaatkundige of andere redenen niet mogelijk en moet het vegetatiekundig belangrijke talud 'op de schop', dan kan men althans pogen om de verloren gaande

vegetatie een kans te geven op den duur terug te keren.

Het in stand houden of terugwinnen van een dijkvegetatie verlangt maatregelen op het gebied van de te gebruiken kleigrond; deze dient arm aan mineraliseerbare N (organische stof), P en K te zijn. Aan deze eisen wordt in de regel voldaan bij gebruik van ter plaatse in diepe putten gewonnen klei. Havenslib (Euroklei) is gezien de hoge vruchtbaarheid ongeschikt, ook bij lage verontreiniging met zware metalen of andere giftige bestanddelen. Tabel 11.2 geeft een voorbeeld van de vruchtbaarheid van Euroklei; ter vergelijking is een analyse van een representatief monster rivierklei opgenomen.

11.4.2 De grassen

Bij zijn onderzoek van rivierdijken vond De Vries (1958) in volgorde van afnemende frequentie de volgende soorten:

1. *Festuca rubra*,
2. *Elymus repens*,
3. *Arrhenatherum elatius*,
4. *Poa pratensis*,
5. *Agrostis stolonifera*.

Bij later uitgevoerd onderzoek (Anonymus, 1981) is beschreven, dat de typische stroomdalvegetatie vooral in de zone onder de kruin van de dijk wordt aangetroffen. Dit is verklaarbaar op grond van de zogenaamde milieudynamiek (zie hiervoor Anonymus, 1981).

Op dijkgedeelten waar de stroomdalvegetatie door wat voor reden dan ook verdwenen is en terugkeer uitgesloten moet worden geacht, kan men inzaaien met de hiervoor bij 11.3.2 genoemde mengsels D1 of D2, al naar het toekomstige gebruik. Deze mengsels leveren ook op rivierdijken een stevig gesloten vegetatiedek.

Zijn de omstandigheden zodanig dat de stroomdalvegetatie na kortere of langere tijd zou kunnen terugkeren, dan zijn Rassenlijstmengsels uit den boze omdat die zijn opgebouwd uit voor andere gebruiksdoeleinden geselecteerde rassen. Om een snelle bodembedekking (-bescherming) te verkrijgen, moet er echter wel voornamelijk met *Lolium perenne* worden ingezaaid, zij het met een niet-persistent doch wel wintervast ras. Dergelijke rassen worden in de Nederlandse Rassenlijst noch voor grasland- noch voor grasveldmengsels (waaronder de zeedijkmengsels D1 of D2) vermeld. Niet-per-

Tabel 11.2. Vruchtbaarheid van twee kleiherkomsten.

	Organische stof (gloeiverlies) (%)	P-A1 P ₂ O ₅	Kali K ₂ O	Zout NaCl
		(mg per 100 g)		
Euroklei	5,4	54	58	185
Rivierklei	4,8	18	9	3

sistente rassen vervullen na een snelle vestiging enige jaren lang hun beschermende functie en maken dan plaats voor spontaan verschijnende grassen en kruiden. Wanneer er een natuurtechnisch beheer (11.4.4) wordt toegepast, kunnen dat soorten zijn die tot de stroomdalvegetatie behoren.

De aanbevolen hoeveelheid graszaad bedraagt 30–60 kg per ha. Bij zeer tijdige inzaai kan men een deel van deze hoeveelheid vervangen door op een geschikte plaats zelf gewonnen 'hooizaad'. Bij late inzaai, als er dat jaar nauwelijks meer uitstoeeling kan plaatsvinden, is het aanbevelenswaardig de hoeveelheid zaaizaad te verhogen.

Desondanks blijft late inzaai (na half augustus) – het gevolg van het te laat gereedkomen van het dijklichaam waaraan men in de regel pas half april mag beginnen te werken – een problematische zaak. Het duurt namelijk zeer lang voor een gesloten grasmat (bedekkingsgraad 95% of meer) wordt verkregen, terwijl de kans op hoge rivierstanden en schade aan de onvoldoende beschermde dijk toeneemt naarmate de herfst voortschrijdt. In de praktijk wordt het dijktalud dan wel afgedekt met nylondoek. Ook weefsels van jute die op den duur vergaan en dus niet meer opgenomen behoeven te worden, bieden perspectief (Voordendag, 1983).

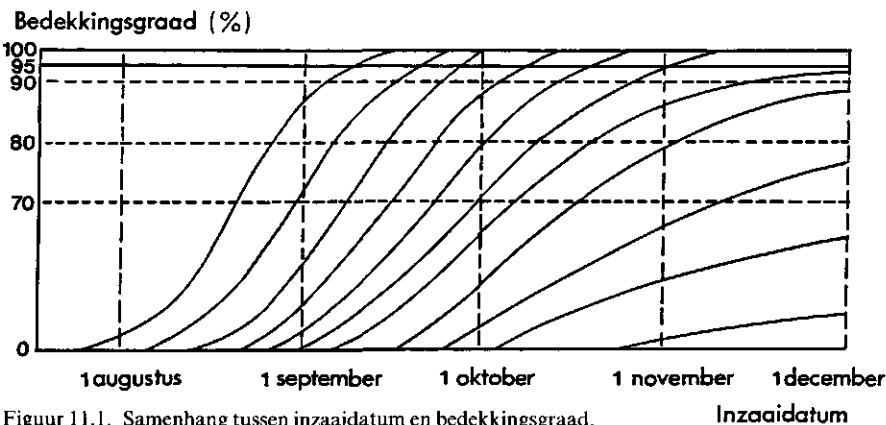
Een onderzoek, uitgevoerd door Ploeg (1986) leverde voor vlak gelegen rivierklei de volgende samenhang op tussen inzaaidatum (*Lolium perenne*) en bedekkingsgraad in de maanden na inzaai (figuur 11.1). Bij een jonge grasmat is de bedekkingsgraad tevens een maatstaf voor de gevormde wortelmassa.

Uit de figuur, die slechts op één jaar onderzoek is gebaseerd, kan men aflezen:

- wanneer er ingezaaid moet worden als men op een bepaalde datum in de herfst een bepaalde bedekkingsgraad verlangt;
- of vóór de winter nog een bepaalde bedekkingsgraad kan worden bereikt en zo ja, wanneer, als men op een bepaalde datum in nazomer of herfst inzaait.

11.4.3 Onderhoud van de grasmat in verband met de veiligheid van de rivierdijk

Er van uitgaande, dat de zeer zwaar aangevallen dijkgedeelten van een harde bekleding zijn voorzien, lijdt een rivierdijkgrasmat met een dichte grasmat in het algemeen geen



Figuur 11.1. Samenhang tussen inzaaidatum en bedekkingsgraad.

schade bij hoog water. De botanische samenstelling speelt, blijkens vele tijdens hoge rivierstanden verrichte waarnemingen, slechts in uitzonderingsgevallen een rol (zie 11.4.4).

Vooraf op rivierdijken, die dikwijls dicht bij landbouwbedrijfsgebouwen liggen, komen echter nogal eens excessen van intensief landbouwkundig gebruik voor, die tot een open zode of tot het plaatselijk afsterven van de grasmat leiden. Bij hoog water kan daar schade aan de dijk ontstaan of kan op den duur zelfs de veiligheid van de dijk in gevaar worden gebracht. Een speciaal probleem op rivierdijken zijn ook de mollen, die bij hoog water uit de uiterwaarden worden verdreven en dan op de dijk gaan graven, waardoor er gaten in de grasmat ontstaan. Mollen zijn nog steeds moeilijk te bestrijden.

De meest voorkomende landbouwkundige excessen zijn het dumpen, vooral in de winter, van drijfmest, het aanleggen van drinkplaatsen op of nabij het talud en het beweiden met melkvee tijdens zeer nat weer (Anonymus, 1985). Ook als er geen natuurwaarden op het spel staan, dient het landbouwkundig gebruik extensief te zijn. Zie verder 11.2.4.

11.4.4 Natuurtechnisch beheer van de rivierdijkgrasmat

Natuurtechnisch beheer is zinvol en gewenst bij aanwezigheid van een waardevolle vegetatie of wanneer de mogelijkheid aanwezig is, dat deze zich (weer) kan gaan ontwikkelen. Een oordeel over deze kwestie moet aan deskundigen worden overgelaten.

Natuurtechnisch beheer is in de meeste gevallen een vorm van extensief graslandgebruik: geen of weinig bemesting, licht beweiden met jongvee of schapen of weinig frequent maaien en afvoeren van het gras (na een aantal jaren kan de frequentie van het maaien tot 1–2 maal per jaar teruggebracht worden) en bestrijding met maaimachine of zeis van ruderales, grove onkruiden zoals *Cirsium arvense* en *Urtica dioica*, die tijdelijk open plekken in de zode nalaten. Voor nadere informatie over dit type beheer zie Anonymus (1986).

Het doel van een natuurtechnisch beheer is veelal het handhaven of verkrijgen van een kruidenrijke grasmat. Deze is in het algemeen wat minder dicht, maar wortelt dieper dan een intensiever gebruikte kruidenarme grasmat. Zo'n kruidenrijke dijkgrasmat blijkt goed voor zijn primaire, beveiligende taak berekend te zijn, soms zelfs beter dan een soortenarme mat, die bij zeer intensief gebruik ontstaat. Het nadeel van een kruidenrijke mat ligt alleen bij de wat hogere kosten van het natuurtechnische beheer: de kosten overtreffen vaak de baten.

Samenvatting

Dijken zijn in de eerste plaats bestemd om het water te verhinderen het achterliggende land te overstroomden. Daarnaast hebben rivierdijken soms een grote floristische waarde. Een goede waterkering en een hoge floristische waarde zijn zeer wel te combineren. De aanleg en het onderhoud moeten daarop zijn afgestemd.

Literatuur

- Anonymus, 1981. Aanleg, beheer en onderhoud van de grasmat op rivierdijken. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 's-Gravenhage. Rapport no. 1 van Subwerkgroep 9A.
- Anonymus, 1984a. Sterkte van het buitenbeloop van een 'groene dijk' tijdens een superstormvloed. Waterloopkundig Laboratorium, Delft. Rapport M 1980 band A.
- Anonymus, 1984b. Erosiebestendigheid van gras op kleitaluds. Waterloopkundig Laboratorium, Delft. Rapport M 1930; Laboratorium voor Grondmechanica, Delft. Rapport CO 265412/15.
- Anonymus, 1985. Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken, deel I: Bovenrivierengebied. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 's-Gravenhage.
- Anonymus, 1986. Landbouwkundig en natuurtechnisch beheer van rivierdijkgrasland. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 's-Gravenhage.
- Edelman, T., 1958. Aanvalsfactoren waaraan een grasmat blootstaat. In: J. W. Thierry: Grasmat op dijken. Rapport van de werkgroep gezamenlijk ingesteld door de Sectie voor Cultuurtechniek en de Studiekring voor Cultuurtechniek.
- Huisman, P. J., 1976. Inzaai en onderhoud van de grasmat op dijken. Flevobericht no. 120.
- Ploeg, J. W., 1986. Een oriënterend onderzoek over de invloed van late zaaitijden van Engels raaigras op de bescherming van taluds van rivierdijken. Proefverslag Vakgroep Landbouwplantenteelt en Graslandkunde. Landbouwuniversiteit Wageningen.
- Voordendag, Jannine, 1983. Bescherming van een dijktalud door late inzaai van gras onder jutedoek en door bezoden. Proefverslag Vakgroep Landbouwplantenteelt en Graslandkunde. Landbouwhogeschool, Wageningen.
- Vries, D. M. de, 1958. Botanische samenstelling en dichtheid van de grasmat op de dijken in Nederland. In: J. W. Thierry: Grasmat op dijken. Rapport van de werkgroep gezamenlijk ingesteld door de Sectie voor Cultuurtechniek en de Studiekring voor Cultuurtechniek.
- Weeda, E. J., 1983. Over de plantengeografie van Nederland. In: Flora van Nederland, 20e druk. Wolters-Noordhoff, Groningen, p. 14.

12 Gazons, grasvelden in openbaar groen en op kampeerterreinen

J. M. de Ligt

12.1 Inleiding

In Nederland wordt de oppervlakte van gazons en sportvelden in de Rassenlijst 1987 geraamd op respectievelijk 30 000 ha en 20 000 ha. Daar het Doelgroeponderzoek Plantsoendiensten (Geervliet et al., 1984) reeds uitkomt op 51 500 ha gazons en sportvelden in gemeentelijk beheer en enquêtegegevens ongeveer 17 000 ha privé-gazon aangeven, mag aangenomen worden dat de schatting van de Rassenlijst te laag is.

In de hedendaagse groenvoorziening zijn naast sportvelden gazons met verschillende functies te onderscheiden:

- Het siergazon, in de particuliere tuin of bij representatieve gebouwen.
- Het speelgazon, bij vele woningen.
- Het normale gazon, als onderdeel van het openbare kijk- of gebruiksgroen tussen de bebouwing.
- De speel- of ligweide, in de groenvoorziening of bij recreatie-objecten. Wordt vooral op warme vakantie- en zondagen gebruikt. Heeft weinig te lijden daar betreding en bespeling veelal blootsvoets geschieden.
- Het trapveld, als aparte speelvoorziening. Wordt in vergelijking tot een sportveld in de winterperiode en bij slecht weer veelal minder gebruikt en zodoende minder beschadigd.
- Het ruwe gazon, meestal een normaal gazon dat slechts enkele malen per jaar gemaaid wordt. Vaak te vinden in minder intensief gebruikte gedeelten van openbare groenvoorzieningen.
- De bloemweide of schrale berm, het gazon teruggedraaid naar zijn eigen 'roots'.

In dit hoofdstuk zullen enerzijds de particuliere gazons (sier- en speelgazon) worden behandeld en anderzijds de openbare grasvelden (normaal gazon, speel- en ligweide, trapveld en ruw gazon), voorzover deze afwijken van de particuliere gazons of van de sportvelden.

Voorts wordt in het kort ingegaan op de grasvelden voor kampeerterreinen. Extensief gebruikte grasvelden zijn reeds in hoofdstuk 10 besproken.

12.2 Ontstaan en functie

Bij gazons denkt men onvermijdelijk aan Engeland. Toch is het geenszins zeker dat het gazon daar ontstaan is. Alleen heeft men in dat land de gladgeschoren grasvlakte wel tot cultuur verheven.

Vanaf de 13e eeuw bestaan gazons in Frankrijk en de Nederlanden. Aanvankelijk

zijn het dan nog niet de mooie groene biljartlakens, maar meer de regelmatig kort gehouden stukjes grasland en deze ontstonden waarschijnlijk het eerst in boomgaarden. 'Zodebanken', aangebracht in prieeltjes en tuinen, werden vervolgens de eerste 'echte' gazons. Toch was in de navolgende eeuwen de voornaamste functie van gras de bedekking van paden en lanen zoals we nu nog wel kunnen tegenkomen. Hierna komt Engeland als gazonland in beeld. Enerzijds ontdekte men dat de steeds populairder wordende balspelen veel beter op gras gespeeld konden worden dan op een kale grond (bowling greens). Anderzijds maakte in de 18e eeuw de Engelse landschapsstijl furore met enorme landschapstuinen en daarin grote grasvlakten voor het ruimtelijke effect. Hieruit ontstond weer de cottage-stijl, gekenmerkt door rustieke landhuizen met rieten daken, omringd door een haag waarbinnen grasvelden en bloemborders gesitueerd waren. Het siergazon bij het huis was geboren. De bowling green ontwikkelde zich verder tot het sportveld met de golf green als summum.

12.3 Particuliere gazons

12.3.1 Grassen

In 3.4.2 is reeds ruime aandacht besteed aan soort- en rassenkeuze. Voor siergazons vermeldt de Rassenlijst 1987 het GZ2-mengsel en voor speelgazons het GZ8- en GZ9-mengsel. Helaas wordt van deze mengsels weinig gebruik gemaakt (tabel 12.1).

Naast de GZ-mengsels leveren de graszaadfirma's veelal eigen gazonmengsels die in meer of mindere mate van de Rassenlijstmengsels afwijken. De samenstelling kan zelfs binnen één jaar variëren. Om een concurrerende prijs te handhaven wordt bij grote schommelingen van de zaadprijzen het mengsel aangepast. Er zijn ook mengsels met een gegarandeerde samenstelling.

Een andere reden voor het samenstellen van een eigen mengsel kan zijn, dat één firma niet van alle in één mengsel benodigde grassoorten ook de Rassenlijstrassen produceert. Tevens is het mogelijk dat men een ras dat veel zaad geeft aan een mengsel toevoegt om een scherpere prijs te kunnen stellen. Hiernaast speelt de weinig kritische

Tabel 12.1. Toepassing van Rassenlijstmengsels in Nederland (Kinds, 1986).

<i>Gebruiksdoel</i>	<i>Rassenlijstmengsels op totaal voor gebruiksdoel gecertificeerde mengsels (%)</i>
Weiden	Circa 98
Dijken	90
Sportvelden	76
Bermen	40-50
Recreatieterreinen	20-30
Gazons	0,5-2

houding van de consumenten een rol, ook van degenen die een relevante vakopleiding hebben genoten.

Worden in een mengsel grassoorten gebruikt die niet geschikt zijn voor het gebruiksdoel dan zullen deze op korte termijn verdwijnen en vervangen worden door ongewenste grassen en dicotylen. Daar het prijsverschil tussen een firmamengsel en een Rassenlijstmengsel slechts 1 à 2 cent per m² gazon bedraagt, zijn er weinig redenen om een ander mengsel te kiezen, uitgezonderd in die sporadische gevallen waar de omstandigheden zo extreem zijn dat een Rassenlijstmengsel hier niet zou voldoen.

Veel gazons zijn gelegen tussen (hoge) bebouwing en geboomte. Gras verdraagt echter geen zware schaduw. Slechts *Festuca rubra* weet zich onder droge, schaduwrijke omstandigheden redelijk te handhaven. Tegen beter weten in tracht men op veel van deze plaatsen een mooi gazon te scheppen. Vaak is vervanging door schaduwverdragende vaste planten of bodembedekkende (half)heesters een betere oplossing. Dit sluit echter betreding uit. Indien dit wel wordt gewenst, zijn verharding, eventueel gecombineerd met begroeiing, of een veld begroeid met mos, goede oplossingen.

12.3.2 Bodem

Gazons worden op alle mogelijke bodemtypen aangelegd. In principe geven alleen de te natte gronden problemen bij het behouden van een mooie grasmat. Cultuurtechnische ingrepen zijn dan vaak de enige manier om een redelijk gazon te verkrijgen. Wanneer de mogelijkheid bestaat om zelf de samenstelling van de toplaag te bepalen, dient gekeken te worden naar de functie van het gazon en de eisen van het gewenste grasbestand. Door de RAW (Stichting Rationalisatie en Automatisering Grond-, Water- en Wegenbouw) wordt gewerkt aan de definiëring van te gebruiken grondmengsels in de groenvoorziening (Technische bepalingen teelgrond, verschijnt eind 1988). Als afgeleide hiervan zullen eisen opgesteld worden waaraan de diverse gronden moeten voldoen. Hierbij zullen ook de grasvelden worden betrokken. Er zal een afstemming plaatsvinden met het nieuw op te stellen bemestingsadvies voor de groenvoorziening. Nu worden nog de navolgende eisen voor teelgrond ten behoeve van gazons gehanteerd: 4–14% organische stof en 0–25% lutum. Deze percentages moeten hierbij in gelijke mate variëren (0% lutum bij 4% o.s. en 25% lutum bij 14% o.s.). Eisen ten aanzien van de zuurgraad en bodemvruchtbaarheid zijn voorts: een pH-KCl van 4,0–5,5 voor siergazons en van 4,5–6,0 voor speelgazons, een P-AL van 10–20 bij siergazons en minimaal 45 bij de overige grasvelden, een MgO/NaCl van minimaal 40. Het gehalte aan kali (K-getal 20 voor siergazon en > 25 voor de overige grasvelden) wordt pas na aanleg op peil gebracht.

In het vernieuwde advies zullen de streefwaarden en normen voor siergazons en grasvelden lager komen te liggen dan bij sport- en speelvelden want op rijke, aan de genoemde normen beantwoordende gronden is de concurrentiekracht van *Poa annua* (te) groot (3.5 en 12.3.4.3). De toplaag van de gazonbodem moet circa 30 cm dik zijn. Als basismateriaal voor de organische stof kan gebruik worden gemaakt van tuinturf (doorvroren zwartveen), bladaarde of van een humeuze bouwvoor.

Indien de aanleg geschiedt op zware, natte kleigronden kan ter verschraling zand worden toegevoegd. Ter verbetering van het vochthoudend vermogen van zandgronden en het luchtiger maken van kleigronden kan gebruik worden gemaakt van tuinturf of bladaarde. Het vermogen om mineralen te binden kan bij arme zandgronden verhoogd worden door toevoeging van humeus zand. De humus wordt op den duur vervangen door organische stof, ontstaan uit verterende grassdelen. Daar bij een sier- of speelgazon betreding onder alle omstandigheden minder vereist is dan bij sportvelden, is een hoger gehalte aan lutum geen bezwaar.

Grondonderzoek voor de aanleg geeft aan hoe de voedingstoestand en zuurgraad is en of deze bij de aanleg verbeterd moet worden. Hiertoe worden door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek normen gehanteerd, die opgesteld zijn in samenwerking met voorlichting en onderzoek. Bij aanvraag van een grondonderzoek dient duidelijk vermeld te worden voor welk type grasveld de grond bestemd is.

Bekalking of verzuring is, door het tamelijk brede pH-traject van de grassen, vrijwel nooit nodig. Stikstofgiften zullen vooral in de beginfase nodig zijn, om een holle zode en vestiging van onkruiden te voorkomen. Door recirculatie via het gemaaid gras kan de hoogte van de gift in de loop der jaren verminderen.

12.3.3 Aanleg

12.3.3.1 Ontwerp en voorbereiding

Allereerst dient de plaats van het gazon bepaald te worden. Daarna wordt het veld uitgezet en de bodem geschikt gemaakt voor inzaai of bezoding. Voor een gazon bij nieuwbouw zal dit in de meeste gevallen bestaan uit het verwijderen van puin en andere verontreinigingen en het minimaal twee steken diep doorspitten van het gehele terrein om dichtgereden lagen te doorbreken. In de overige gevallen is één steek veelal voldoende. Een bekalking of een bodemverbetering dient tijdens deze grondbewerking te geschieden. Kalk mag bij een gazon met *Agrostis capillaris* nooit binnen een jaar na de inzaai gegeven worden. Voor de verdere voorbereiding van de inzaai zie 2.3.

12.3.3.2 Inzaai

De inzaaitechniek is grotendeels al behandeld in 2.4. De ware vakman zal met het zaaibed niet gauw tevreden zijn. Daarom zal hij nog gaan 'hakken'. Om losse plekken op te sporen, loopt hij, de voeten vlak bij elkaar zettend, bij droog weer over het terrein, terwijl het lichaamsgewicht zoveel mogelijk op de hielen rust. Vervolgens zal hij opnieuw harken en nogmaals 'hakken'.

Hierna kan het gazon worden ingezaaid met het gekozen mengsel. Bij een goed voorbereikt zaaibed en een goede inzaaitechniek is in de regel 10 gram zaad per m² voldoende. Is de voorbereiding minder intensief geweest, dan kan er meer zaad gebruikt worden, maximaal 20 gram voor het GZ9-mengsel en maximaal 30 gram voor

GZ2 en GZ8, maar de resultaten zullen nooit zo worden als bij een goed zaaibed.

Hierbij moet rekening gehouden worden met het feit dat bij een toename van de zaaizaadhoeveelheid per oppervlakte-eenheid de dominantie van *Agrostis capillaris* en *Lolium perenne* wordt bevorderd. Voor de kleinere gazons zal het inzaaien breedwerpig met de hand geschieden. Om de gelijkmatige verdeling te bevorderen, verdient het aanbeveling om het gras in twee zaaigangen, in twee richtingen te zaaien. Om bij kleine oppervlakten een goede verdeling te krijgen, kan het zaad vermengd worden met zand (3 delen zand op 1 deel zaad). Wanneer na regen de bodem is dichtgeslagen, dient deze vóór het zaaien nogmaals losgeharkt of geëgd te worden.

Na het zaaien wordt het zaad licht ingeharkt, dwars op de richting waarin de laatste maal is geharkt of geëgd. Vaak wordt hierna gerold om de capillaire opstijging te bevorderen. Het nadeel hiervan is dat zware grond dicht kan slaan en lichte grond kan gaan verstuiven. Beter is om het microreliëf in stand te houden en pas licht te rollen als de kiemplantjes meer dan 0,5 cm hoog zijn.

Om het wegpikken van zaad te voorkomen, evenals de verstoring van het oppervlak door mussen die een zandbad nemen, is een overspanning met gaas of een net op 5–10 cm hoogte, dat voorzien is van stukjes reflecterend materiaal, nog steeds de meest effectieve oplossing.

In het begin zal er concurrentie door onkruid kunnen optreden. Door regelmatig maaien en het opvangen of afharken van het maaisel zullen vele onkruiden spoedig verdwijnen. Mochten er in het gazon ongewenste polvormende grassen voorkomen, zoals bijvoorbeeld *Holcus lanatus*, dan dienen deze, evenals de rozetvormende kruiden, met de hand te worden verwijderd.

De eerste maaibeurt mag pas plaatsvinden wanneer het gras minimaal 4 cm hoog is. Deze behandeling dient beperkt te blijven tot het toppen van de grasplanten. Bij de volgende beurt kan gras van circa 5–6 cm gemaaid worden tot ongeveer 4 cm. In de loop van de hiernavolgende maaibeurten kan de maaihogte verminderd worden tot 2–2,5 cm voor siergazons en 3,5–4 cm voor speelgazons.

Bemesting is bij een goede uitgangssituatie in de eerste maanden meestal niet nodig. Mocht het gras er na opkomst gelig uit gaan zien, dan kan dit verholpen worden door een lichte bemesting van circa 0,3 kg N per are (= 15 gram zwavelzure ammoniak per m² op kalkrijke grond of 12 gram kalkammonsalpeter per m²).

12.3.3.3 Bezoden

Het met graszoden aangelegde gazon verdringt steeds meer het ingezaaide. De bewoner van een nieuw huis wil vaak niet een half jaar wachten voordat zijn grasveld beloopbaar is. Ook worden de tuinen steeds kleiner en spelen de hogere kosten per vierkante meter van zoden een minder grote rol.

Naast een snellere beloopbaarheid zijn de voordelen van bezoden ten opzichte van inzaaien:

- er is in de meeste gevallen gebruik gemaakt van een graszaadmengsel met ‘Rassenlijstrassen’, dit is aan het uiterlijk van de zoden zichtbaar;

- zoden zijn minder gevoelig voor slechte weersomstandigheden.

Nadelen zijn:

- zoden leggen is vakwerk,
- de kosten per m² zijn hoger (zie ook 11.2.3),
- kwaliteit van de zode en het gebruikte graszaad-mengsel zijn voor de meeste afnemers moeilijk te bepalen,
- zoden dienen zo snel mogelijk na het snijden (rooien) gelegd te worden.

Een proef voor instelling van een NAK-keuring voor graszoden, in de periode 1979–1981, is mislukt mede door het uitblijven van vraag naar gekeurde zoden door de consument. Deze kan de waarde van een NAK-certificaat niet beoordelen, waardoor ook de omzet in niet gekeurde (goedkopere) zoden op peil bleef.

Eisen die in het algemeen mogen worden gesteld zijn:

- De zode moet zo goed mogelijk vrij zijn van *Poa annua*.
- De zoden mogen geen andere onkruiden bevatten.
- De zoden moeten dun (1–1,5 cm) gesneden zijn en toch sterk bij het optillen. Bij dunne zoden verloopt de aangroei van de wortels beter en het transport is goedkoper.
- De grasmat waaruit de zoden worden gesneden, moet ingezaaid zijn met goede grasrassen (Rassenlijstrassen).
- De zoden moeten afkomstig zijn van vrij arme zandgronden.
- De zoden moet afgestemd zijn op het gebruiksdoel, te weten: siergazon, speelgazon, sportveld of golf green.

Bij afname van een gerenommeerd graszodenbedrijf voldoen de zoden, waarvan de teeltduur 12–18 maanden bedraagt, meestal aan voornoemde eisen. In tijden van grote vraag in verhouding tot het aanbod komen er echter nog steeds zoden op de markt afkomstig van, onder andere, niet meer gebruikte weidegronden. Dergelijke zoden hebben meestal een blokvorm, een grotere dikte (5 cm) en soms een viltlaag, terwijl de grasmat niet de gewenste botanische samenstelling heeft.

De meest gebruikte afmeting voor een graszode is momenteel 0,40 m × 2,50 m.

De beste periode om de zoden aan te brengen is de nazomer. Het gras heeft dan de mogelijkheid om zich, voor de vorst invalt, in de ondergrond te vestigen, waardoor het zich direct vanaf het begin van het groeiseizoen verder kan ontwikkelen. Bij de in het voorjaar gelegde zoden bestaat een grote kans op droogteschade. Daardoor sterven de zoden langs de randen af voordat de samengroeiing heeft plaatsgevonden. De zomer is de ongunstigste periode voor het leggen van zoden.

Bij het leggen van zoden dient de bodem vlak of licht glooiend te zijn. Na rollen, hakken en egaliseren dient er een los bovenlaagje van ongeveer 1 cm aanwezig te zijn. Ook hier moeten de bewerkingen onder droge omstandigheden plaats vinden. Indien toediening van een anorganische meststof wenselijk is, dient deze ongeveer 10 cm doorgerwerkt te worden. In het geval dat alleen fosfaat wordt gegeven, is een doorwerkdiepte van hooguit 30 cm aan te bevelen. Vooral op zandgronden kan een lichte mengmestgift vlak voor het leggen een gunstig effect geven.

De zoden dienen bij voorkeur binnen 24 uur na het snijden aangebracht te worden. Wanneer ze langer dan 24 uur op de plaats van bestemming moeten blijven liggen,

voordat ze gelegd worden, dienen ze uitgerold en vochtig gehouden te worden, enerzijds om broei en anderzijds om uitdroging te voorkomen. Ook de bodem waar de zoden gelegd gaan worden, moet vochtig worden gemaakt. Indien het weer hier niet voor zorgt, kan dit het beste twee dagen voor het aanbrengen door beregening geschieden. Mogelijke nazakkingen die dan nog ontstaan, kunnen hierdoor tijdig verholpen worden.

Zonder ze uit te rekken, worden de zoden strak tegen elkaar in het verband gelegd. Voorkomen dient te worden dat er, naast de naden in de lengterichting, ook doorlopende naden in de breedterichting ontstaan. Omdat de randen iets kunnen indrogen, verdient het aanbeveling om de zoden enige cm's buiten de toekomstige rand van het gazon te leggen, de juiste rand kan dan later afgestoken worden, wanneer het gras aan de groei is. Om verdroging te voorkomen, worden de naden tussen de zoden aangevuld met compost, bladaarde of potgrond. Eventuele oneffenheden in het oppervlak dienen tijdens het leggen van de zoden opgeheven te worden, door de zode weg te nemen, de oneffenheid te corrigeren en de zode opnieuw aan te brengen.

Direct na het leggen mogen de zoden niet zwaar gerold, bereiden, of belopen worden. Tijdens en na het leggen worden daarom ook loopplanken gebruikt. Wanneer de graswortels in de ondergrond zijn doorgedrongen kan er zwaarder gerold worden om het contact tussen de bodem en de zode te verbeteren. Bij het rollen moet de zode altijd iets vochtig te zijn. De aangebrachte zode dient direct van water te worden voorzien en ook de eerste (2–3) weken na aanleg moet de zode vochtig worden gehouden. Tijdens deze periode wordt de tijd tussen de watergiftten langzaam vergroot. Het toedienen van meststoffen is in deze periode ongewenst.

Een in het voorjaar aangebrachte zode zal, bij voldoende vocht en warmte, redelijk snel (1–3 weken) aan de groei gaan. De eerste maai beurten kunnen het beste iets hoger dan de op den duur wenselijke maaihoogte geschieden. Regelmatige betreding van het gazon kan evenals de eerste bemesting na 1,5–2 maanden plaatsvinden.

Zoden die laat in het najaar gelegd zijn, worden in de regel niet meer gemaaid voor het begin van de grasgroei in het voorjaar, hoewel bij een sterke groei maaien in het najaar geen bezwaar is. Aan het begin van het voorjaar (zie ook 11.2.4) wordt gecontroleerd of alle zoden aangeslagen zijn. De niet aangeslagen zoden worden vervangen. Hierna kan er een basisbemesting van 0,3 kg N per are toegediend worden. Indien men viltige zoden heeft aangeschaft, dienen deze, zodra ze zijn vastgegroeid, met een verticuteerhark te worden behandeld.

12.3.4 Onderhoud

12.3.4.1 Maaien en verticuteren

In hoofdstuk 9 is het maaieregime reeds behandeld. Het siergazon heeft in de regel een maaihoogte van 2–2,5 cm. Dit komt in de praktijk neer op 35–45 maai beurten in het groeiseizoen. Het verdient aanbeveling om in het vroege voorjaar en op schaduwrijke plaatsen een hoogte van 3–4 cm aan te houden. Ook in droge warme zomerperio-

den heeft deze hoogte de voorkeur.

Een particuliere gazonbezitter let meestal niet op de maaihoogte. Zo zijn de meeste in gebruik zijnde gazonmaaiers nog steeds afgesteld op de hoogte waarop de fabrikant de machine heeft afgeleverd. Zelf afstellen gaat het eenvoudigst door de maaier op een vlakke vloer te plaatsen en hierna het ondermes op de gewenste hoogte boven deze vloer te brengen.

Voor het bepalen van de maximaal toelaatbare grashoogte wordt de vuistregel gehanteerd: maaihoogte = $2/3$ grashoogte. Bij een maaihoogte van 2 cm mag dus de grashoogte maximaal 3 cm bedragen. De afgesneden snippers hebben een lengte van circa 1 cm en kunnen zonder bezwaar blijven liggen daar de grootte kleiner is dan de 1,5 cm, die veelal als kritieke lengte voor een siergazon wordt gehanteerd. Om viltvorming te voorkomen kunnen weinig betreden siergazons en op nattere, rijkere gronden gelegen siergazons beter afgeruimd worden. Op de wat armere gronden is dit alleen in de herfst aan te raden.

Een ware gazonliefhebber zal zijn grasveld in steeds wisselende richtingen trachten te maaien, om een versterkt golfeffect veroorzaakt door de kooimaaier te vermijden. Om een 'biljartlaken' te verkrijgen, wordt het gazon na het maaien geharkt en daarna in de dwarsrichting nogmaals gemaaid. Deze gecombineerde handeling elimineert echter vele van de soms aanwezige stolonen, wat zowel een nadeel als een voordeel kan zijn.

Speelgazons vragen een grotere maaihoogte. Net als bij sport- en trapvelden 3,5-4 cm. Door de betreding zal er minder snel viltvorming optreden en is het verwijderen van de snippers niet noodzakelijk.

Mocht er uiteindelijk op een gazon toch een viltlaag ontstaan dan kan deze verwijderd worden met een verticuteermachine (zie 8.6) of een verticuteerhark gevolgd door een veegbeurt. Bij een dunne viltlaag kan een metalen draadhark ook goede diensten bewijzen. Uit onderzoek is gebleken dat het dresen met schraal zand een gunstiger effect heeft op de afbraak van de viltlaag dan verticutereren. Het beste resultaat wordt verkregen door verscheidene malen per jaar een dun zandlaagje aan te brengen. De viltlaag dient hierbij enigszins los te worden gemaakt.

Naast het verwijderen van de viltlaag kan verticutereren wellicht ook de vorming van nieuwe ondergrondse uitlopers bevorderen. De praktijk leert echter dat verticutereren bovengrondse uitlopers van *Agrostis* zodanig kan beschadigen dat de zode hol wordt zodat de groei gestimuleerd moet worden met stikstof, wat weer extra viltvorming tot gevolg heeft. Indien er toch geverticuteerd wordt, dan zijn de beste tijdstippen vlak voor het groeiseizoen en in de maanden juli en augustus, wanneer de grond in een juiste vochtigheidstoestand is (niet te droog, niet te nat). Een regelmatig en juist verzorgd gazon heeft echter in het algemeen geen verticuteerbehandeling of bezanding nodig.

12.3.4.2 Bemesten

De problematiek van de bemesting is reeds in hoofdstuk 5 besproken. In het verleden werd er op gazons veel met beender- en bloedmeel gewerkt. Tegenwoordig gebruikt

men compost voor die sporadische gevallen dat de organische stof aangevuld moet worden en is er kunstmest voor de voedingstoffenvoorziening. Het belangrijkste element is stikstof (N) en de voorraad hiervan in de bodem moet regelmatig aangevuld worden. Te weinig N geeft het gras een gele veelal ongewenste kleur en een verminderde weerstand tegen betreding en sommige schimmelaantastingen (6.2.3.5). Te veel N geeft een snelgroeiend grasbestand met slappe spruiten, een verhoogde kans op weer andere schimmelziekten (6.2.3.4), op invasie van *Poa annua* en op beschadiging bij betreding. N-bemesting heeft ook in andere opzichten invloed op de botanische samenstelling van het grasbestand (zie tabel 3.4).

De meest gangbare N-meststoffen voor de gazons zijn kalkammonsalpeter en zwavelzure ammoniak, die respectievelijk enigszins zuur, sterk zuur reageren. Zwavelzure ammoniak kan bij ondeskundig gebruik verbranding van het gras veroorzaken.

Een extreme pH-KCl (< 4 of > 5,5) leidt in het algemeen tot een vergrote kans op aantastingen. Een pH-daling kan goeddeels ondervangen worden door een regelmatige kalkgift (grondonderzoek!). Bij een jong *Agrostis*-gazon is een dergelijke gift echter riskant vanwege het gevaar van aantasting door *Gaeumannomyces graminis* (ronde plekkenziekte).

De hoeveelheden N hangen af van het (gewenste) grasbestand, grondsoort, weersinvloeden, maaibeheer en de wensen van de gazonbezitter. Indien het gazon volgens de grondanalyse geen behoefte heeft aan andere elementen dan N, kan men beginnen met een voorjaarsbemesting van 0,6 kg N per are om vervolgens, vóór september, 3-4 keer een portie van 0,15-0,2 kg N per are te geven. Als het maaisel achterblijft of het gazon niet onder alle omstandigheden donkergroen hoeft te zijn, kan volstaan worden met een geringere bemesting, evenals wanneer men tracht het aandeel *Poa annua* terug te dringen of *Festuca rubra* te bevorderen. Blijkt dat het gras een grotere stikstofbehoefte heeft, dan wordt het aantal giften verhoogd en niet de hoeveelheid per keer. Oudere gazons waarvan het gemaaid gras niet wordt afgeruimd, hebben een geringere bemesting nodig dan 1 tot 3-jarige gazons.

De behoefte aan de overige elementen wordt gedekt door een bemesting aan het begin van het groeiseizoen met een samengestelde meststof. De gewenste samenstelling en hoeveelheid kunnen het beste worden vastgesteld met een grondanalyse die om de 2-3 jaar wordt uitgevoerd. Indien de fosfaat- en kalitoestand bij aanleg op peil gebracht zijn, zal bemesting niet snel nodig zijn. Wordt het maaisel afgevoerd dan zal na een aantal jaren een fosfaat- of kalibemesting in het voorjaar noodzakelijk kunnen worden. Bij onbekendheid verdient een mengmeststof met een ongeveer gelijke N:P:K verhouding of een groter N-aandeel de voorkeur. Bijvoorbeeld 14-10-14 of 14-14-14 in een hoeveelheid van 1-2 kg per are. Afhankelijk van voedingstoestand, groei en gebruik kan volstaan worden met de reeds beschreven N-bemesting gedurende de rest van het jaar of met een equivalente N-gift rond augustus in de vorm van een mengmeststof. Bij een speelgazon wordt deze laatste gift verstrekt indien de mat zich na overbespeling weer snel dient te herstellen.

Het gebruik van langzaam werkende meststoffen biedt voor de vakman weinig voordelen terwijl de kosten van aanschaf hoger zijn. De particulier heeft als voordeel dat

de kans op verbranding van de grasmat, een gevolg van een onoordeelkundige bemesting, verminderd wordt.

12.3.4.3 Vóórkomen en bestrijden van onkruid

In een jong gazon is het noodzakelijk de aanwezige onkruiden in het eerste groeiseizoen te verwijderen. Gebeurt dit niet door maaien of betreden dan moeten aanvullende maatregelen worden genomen. Een effectieve methode is nog steeds het verwijderen in handkracht. De huidige Nederlandse gazonbezitter stelt gelukkig niet dezelfde hoge netheidseisen aan het gazon als de authentieke Brit en kan bijvoorbeeld een madeliefje (*Bellis perennis*) best waarderen.

In het algemeen kan gesteld worden dat onkruidgroei plaatsvindt bij een verminderde concurrentiekracht van het gras. Dit kan veroorzaakt worden door verkeerde soorten- of rassenkeuze, te hoge of te lage bemestingstoestand, te weinig of te veel vocht, te veel beschaduwing, beschadiging door betreding, onjuiste maaihoogte of door ziekten. De belangrijkste remedie ligt in eerste instantie bij het herstel van de gewenste groeiomstandigheden. Een aanvullende directe bestrijding kan daarbij noodzakelijk zijn.

Over de in gazons voorkomende onkruiden zijn gegevens bekend van twee botanische onderzoeken – verricht in Wageningen en omgeving – op een serie van 25 (Spit, 1973), respectievelijk 15 (Bosch, 1981) velden. De gazons van de eerste serie werden één keer, in voorjaar/voorzomer, op alle hogere plantesoorten onderzocht; die van de tweede serie twee keer, namelijk in voorzomer én in nazomer/najaar. Beide onderzoeken tezamen omvatten 55 botanische opnamen. Elk van deze opnamen was gebaseerd op 100 (eerste serie) respectievelijk 50 (tweede serie) kwadraten van 100 cm². Hierdoor werden ook gegevens verkregen over de frequentie van vóórkomen van de aangetroffen soorten per gazon en kon per opnameperiode en per soort de over alle gazons gemiddelde frequentie (algemene veelvuldigheid) worden berekend. Uit de beide onderzoeken tezamen kunnen onder andere de volgende conclusies worden getrokken.

Ongrassen. *Poa annua* kwam in alle perioden op alle gazons voor en wel gemiddeld met een zeer hoge frequentie. *Poa trivialis* werd slechts op de helft van het aantal velden (vooral op kleigrond) aangetroffen en vertoonde zodoende een veel lagere algemene veelvuldigheid. *Holcus lanatus* en *Elymus repens* waren slechts in een derde deel van de gazons present, met een lage frequentie zodat hun algemene veelvuldigheid zeer laag was.

Onkruiden (dicotyle kruiden inclusief vlinderbloemigen, schijngrassen). In totaal kwamen 52 soorten voor; *Trifolium repens* werd in bijna alle velden in vrij hoge frequentie aangetroffen; na *Poa annua* was dit de belangrijkste spontaan verschenen soort. Op veel velden voorkomende niet-vlinderbloemigen waren. *Bellis perennis*, *Cerastium fontanum*, *Plantago major*, *Ranunculus repens* en *Taraxacum officinale*. Van al deze soorten was de algemene veelvuldigheid echter laag.

Een probleem voor siergazons is dus *Poa annua*. Door een overvloedige zaadvorming en een vlotte kieming vult dit gras nogal eens de opengevallen plaatsen in het gazon op (zie hoofdstuk 7). Zorgen voor een goed groeiend gazon is een oplossing, maar juist bij een hoge bemestingstoestand en een goede watervoorziening gedijt *Poa annua* het beste (tabel 12.3). De omstandigheden dienen voor het straatgras dus minimaal te worden gehouden. Dit kan door een pH-KCl van circa 4,5 na te streven, weinig te bemesten, karig te zijn met water en tijdelijk een maaihoogte groter dan 4 cm aan te houden. Tevens vermindert het aandeel straatgras wanneer men het gras enkele malen tot 10 cm hoogte door laat groeien en dan terugmaait. Een dergelijke behandeling is eveneens nadelig voor het aandeel *Lolium perenne*.

Ook de aanwezigheid van mos duidt op een verminderde concurrentiekracht van het gras. Bestrijding heeft alleen nut als eerst de oorzaken van de verminderde grasgroei weggenomen worden (voedingstoestand, maaihoogte, vocht, schaduw enzovoort). Meestal heeft bekalking niet het gewenste effect.

Ziekten en plagen en de beperkte mogelijkheden tot voorkóming en bestrijding, zijn genoemd in hoofdstuk 6.

12.3.4.4 Vochtvoorziening

Een goed aangelegd gazon met een goede toplaag zal niet snel te lijden hebben van watergebrek. Voorts bevatten sier- en speelgazons de droogteresistente soorten *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris* en *Poa pratensis*. In perioden van langdurige droogte kan het noodzakelijk zijn water te geven. Een wekelijkse avondgift van 20–30 mm is, afhankelijk van de grondsoort, in de meeste gevallen voldoende. Voor vaker beregenen dient gewaakt te worden in verband met het bevorderen van *Poa annua* en mos.

12.4 Grasvelden in openbaar groen

In dit onderdeel worden de verschillen besproken die er zijn ten aanzien van aanleg, onderhoud en beheer tussen particuliere gazons en openbare grasvelden.

12.4.1 Grassen

Door het verdwijnen van de meeste bordjes ‘verboden op het gras te lopen’, moeten de huidige gazons tegen een stootje kunnen. Dit varieert van betreding door een wandelaar (met hond), bespeling door kinderen, plaatsing van tent, windscherm of handdoek tot het spelen van voetbal. Afhankelijk van het te verwachten gebruik kan gekozen worden voor een sportveldmengsel (SV), het recreatiemengsel (R1), een gazonmengsel (GZ) of zelfs het bermmengsel (B3).

Voor de veel betreden of bespeelde gedeelten komen, bij regelmatig onderhoud, de mengsels SV5, SV7 en GZ9 in aanmerking. Voor grasvelden die hooguit (in de zomer) een enkele keer betreden worden zijn de GZ2- en GZ8-mengsels geschikt, evenals voor de minder intensief onderhouden gedeelten. Voor dit laatste kan uiteraard

ook het B3-mengsel worden gebruikt. Bij de keuze van het mengsel dient voorts rekening gehouden te worden met het gewenste (maai)beheer (zie 12.4.4). In gevallen waar de omstandigheden sterk variëren of nog onbekend zijn, is het gebruik van het veelzijdige R1-mengsel aan te bevelen. Dit mengsel bevat diverse soorten waardoor de botanische samenstelling van de grasmat zich kan aanpassen aan de plaatselijke omstandigheden. Later optredende veranderingen zijn met een dergelijk mengsel moeilijker op te vangen, omdat niet alle soorten op den duur in voldoende mate aanwezig blijven. Doorzaaien met een aangepast mengsel kan dan, evenals aanpassing van het onderhoud, gewenst zijn.

Tabel 12.2 geeft een overzicht van de eigenschappen en wensen van de te gebruiken grassoorten in vergelijking met *Poa annua*. Dit kan een hulpmiddel zijn bij de keuze van het graszaadmengsel en het uit te voeren beheer.

12.4.2 Bodem

In het algemeen gaat aan de ontwerpfasen van grotere groenobjecten een uitgebreid bodemkundig onderzoek vooraf. Mede aan de hand van de verkregen gegevens kan de ontwerper de diverse groenelementen situëren. De eisen die moeten worden gesteld aan de aan te brengen grond worden, net als die voor gazons (12.3.2), opgenomen in het overzicht dat uitgebracht wordt naar aanleiding van de RAW-bestekseisen.

Voor de opbouw van het bodemprofiel en de samenstelling van de toplaag van de normale gazons kan verwezen worden naar 12.3.2 en voor die van trapvelden naar 13.3 en 15.2.4. De eisen voor het ruwe gazon gaan niet verder dan het spitten van de bovengrond, het doorbreken van storende lagen en het egaliseren ten behoeve van de inzaai, eventueel is verschraling mogelijk. Voor ligweiden is een goede vochtvoorziening in de zomerperiode vereist waarbij enige wateroverlast in het winterseizoen getole-

Tabel 12.2. Eigenschappen en gewenste groeiplaatsomstandigheden van diverse grassoorten (Kamp, 1981).

Groeiplaats-omstandigheden	Grassoort				
	<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Festuca rubra</i>	<i>Poa pratensis</i>	<i>Lolium perenne</i>	<i>Poa annua</i>
pH (H ₂ O)	< 6,0	> 5,5	5,0-7,0	5,5-7,0	> 5,5
N-behoefte	matig	weinig	hoog	hoog	hoog
P-toestand	laag	laag	matig	hoog	hoog
K-toestand	matig	laag	matig-hoog	hoog	hoog
Vochtbehoefte	droog-normaal	droog-normaal	droog-vochtig	normaal-vochtig	normaal-vochtig
Grondsoort	zand-klei	zand-zavel	zavel-(+ overige)	zavel-klei	zand-zavel
Eigenschappen:					
Fijnheid blad	fijn	zeer fijn	grof	grof	zeer grof
Betredingsresistentie	slecht-matig	matig-goed	goed	goed	slecht-matig

reerd kan worden. Een goede draagkracht, zoals bij sportvelden, is minder van belang. Bezanding is bij ligweiden meestal niet noodzakelijk als de drooglegging voldoende is (een normale drooglegging van 1 m – m.v. met een hoogste grondwaterstand lager dan 0,30 m – m.v.). Is de drooglegging onvoldoende, dan is aanpassing van het ontwateringssysteem of verschraling noodzakelijk. Op zeer zware, matig humeuze of humusarme kleigronden wordt wel een bezanding toegepast, om te voorkomen dat de top laag in de zomer hard en bobbelig wordt. De voorkeur gaat uit naar een top laag met een indringingsweerstand, die, afhankelijk van het vochtgehalte van de grond, moet liggen tussen 1 en 3 MPa. Wordt er met grote maaimachines gewerkt (wieldruk > 1,0 kg/cm²) dan kan in natte perioden insporing optreden. Door dit reeds voor de aanleg te onderkennen kunnen de extra kosten van een verschraling tijdig worden afgewogen tegen die van het herstellen van de grasmat of de inzet van een kleinere machine. Een te sterke verschraling (top laag van zand met minder dan 3% organische stof) kan weer leiden tot verdroging van het gras.

Naast een juiste profielopbouw kan het noodzakelijk zijn extra voorzieningen ten behoeve van de ontwatering aan te brengen. Dit kan door bijvoorbeeld een sloot- of greppelsysteem of door bij de integratie van waterpartijen in het ontwerp rekening te houden met de ontwateringscriteria. Voor de zwaardere gronden is meestal een buizendrainage noodzakelijk. Draintype en afstand zijn te bepalen door middel van berekeningen aan de hand van de doorlatendheidsgegevens van de bodem en een maatgevende afvoer van 7 mm per etmaal. Komt er in het gebied kwel voor of is dit te verwachten, dan is het raadzaam op deze plaatsen af te zien van de aanleg van ligweiden (en trapvelden).

Ten behoeve van een snelle afvoer van het oppervlaktewater kan in het terrein een profilering aangebracht worden. Het water kan hiermede geleid worden naar plaatsen waar een beperkte wateroverlast geen probleem is.

12.4.3 Aanleg

De principes van aanleg zijn beschreven in 2.3, 2.4, 12.3.3 en 15.4. De handelingen die bij de particuliere gazons meestal in handkracht worden uitgevoerd, geschieden bij de openbare grasvelden vaak machinaal. Door het berijden van het terrein met machines is de kans op verdichting van de grond groot en hiermee zal dus rekening moeten worden gehouden.

12.4.3.1 Ontwerp en voorbereiding

Meer nog dan bij particuliere gazons is bij de openbare grasvelden het ontwerp van belang. Naast de esthetische, technische en gebruikseisen dient de ontwerper rekening te houden met de eisen van ontwatering (zie 12.4.2) en maaibeheer (zie 12.4.4.1). Ten aanzien van dit laatste dient nagegaan te worden of de grasvelden bereikbaar zijn voor de te gebruiken maaimachines of de draaicirkels gemaakt kunnen worden, hoeveel meter kant er gestoken dient te worden enzovoorts. Door de opkomst van de

beheersplanning in de groenvoorziening wordt aan deze aspecten gelukkig meer aandacht besteed dan voorheen.

Wanneer het terrein lange tijd braak ligt vóór inzaai van het gras kan plaatsvinden, kan ingezaaid worden met een klaversoort. Deze maatregel onderdrukt de onkruidgroei en legt stikstof in de bodem vast terwijl het beeld van een groen vlak gehandhaafd blijft. Ook is inzaai van andere groenbemesters te overwegen.

12.4.3.2 Inzaai en bemesting

De inzaai dient bij voorkeur in de nazomer te geschieden waarbij gedurende het eerstvolgende najaar, winter en voorjaar geen betreding is toegestaan.

Grasvelden langs nieuwe beplantingsstroken kunnen tot in deze stroken worden aangelegd. Door de groei van de beplanting zal het grasveld tot de gewenste afmetingen worden teruggedrongen. Deze methode leidt tot kostenbesparing op het kantsteken en de onkruidbestrijding in de buitenrand van het beplantingsvak. Tevens kan met minder plantmateriaal worden volstaan, omdat de eerste plantrij anders verwijderd moet worden om binnen de afmetingen van het plantvak te blijven. Een geleidelijke overgang van het grasveld naar het beplantingsvak is het gevolg. De ontwerper dient aan te geven of dit gewenst is.

De bemestingscriteria zijn afhankelijk van het doel van het grasveld en de grassenkeuze (zie ook tabel 12.2). Een grondanalyse kan wat betreft fosfaat- en kalistoestand en zuurgraad dienstig zijn. De pH kan, zoals blijkt uit de resultaten van een in tabel 12.3 weergegeven onderzoek, een duidelijke invloed hebben op de samenstelling van de grasmat. Een lage pH ($\text{pH-H}_2\text{O} < 6,00$) bevordert *Agrostis capillaris* en een neutrale of alkalische zuurgraad ($\text{pH-H}_2\text{O} > 7,00$) *Festuca rubra*. *Lolium perenne* en *Poa pratensis* hebben de voorkeur voor een zwak zuur tot neutraal milieu ($\text{pH-H}_2\text{O} 5,5-7,0$), terwijl *Poa annua* bij een $\text{pH-H}_2\text{O} > 7,00$ het meest veelvuldig is. Een aanpassing van het graszaadmengsel of het gebruik van kalkrijk verschralingszand, dan wel van (zure) tuinturf kunnen hierin als alternatief betrokken worden (zie ook 12.3.4.2). Voor een ruw gazon zijn de bemestingstoestand en de zuurgraad van minder belang. De doelstelling is immers een onderhoudsarme groene grasmat te creëren. Hooguit kan

Tabel 12.3. Relatieve veelvuldigheid van enige grassoorten met betrekking tot de zuurgraad (Kamp, 1981).

Grassoort	pH-H ₂ O				
	< 5,05	5,05-5,50	5,55-6,00	6,05-7,00	> 7,00
<i>Agrostis capillaris</i>	149	145	132	62	12
<i>Festuca rubra</i>	68	96	107	110	119
<i>Lolium perenne</i>	30	97	128	150	95
<i>Poa pratensis</i>	57	105	126	124	68
<i>Poa annua</i>	19	40	117	143	181

besloten worden extra te verschralen om op kosten van onderhoud te besparen (zie 12.4.4).

12.4.4 Onderhoud

In openbaar groen wordt in tegenstelling tot siertuinen gestreefd naar methoden van aanleg en onderhoud die minder geld kosten. In de meeste gevallen gaan beide echter niet steeds samen. Een doordachte, soms dure, aanleg kan geringe onderhoudskosten tot gevolg hebben. Steeds dient gezocht te worden naar de balans tussen de kosten van aanleg en die voor onderhoud. Zuinigheid leidt echter vaak tot beknibbeling vooraf, zoals geen drainage, geen bezanding, dünnere toplaag, ondiepe grondbewerking en goedkoop zaad. Men heeft dan de gedachte dat de extra kosten die naderhand komen wel gedekt zullen worden uit het onderhoudsbudget. Dat investeren vooraf kan leiden tot besparing achteraf blijkt vaak uit een meerjarenbegroting die gebaseerd is op een beheersplan en het bijbehorende werkplan. In een dergelijk plan zijn de uitgangspunten voor en de methode van beheer (onderhoud en renovatie) van een object voor een lange periode vastgelegd. Hieruit kunnen de kosten per tijdseenheid (bijvoorbeeld jaar) afgeleid worden. Indien dit plan gereed is voordat met de aanleg wordt begonnen, kunnen varianten in de aanleg met behulp van de gegevens uit het beheersplan doorgerekend worden. Voor kennis van de precieze effecten van de verschillende beheersmethodieken op de grasmat is nog meer onderzoek gewenst.

12.4.4.1 Maaien, verticuteren en vegen

Ieder grasveldtype heeft specifieke eisen ten aanzien van de maaihoogte en -frequentie. Hiernaast speelt in het openbaar groen de wens mee om een efficiënte inzet van mens en machine te bereiken. Per te onderhouden gebied worden maairoutes opgesteld die een maaimachine in een bepaalde periode af dient te werken, veelal gebruik makend van de normen uit het 'Groene IMAG Normenboek' (Anonymus, 1987). Het is hierbij in het algemeen ondoenlijk om maaihoogte en -frequentie steeds aan te passen aan het betreffende grasveld en de snelheid van de grasgroei, alhoewel dit wel wenselijk blijft.

Bij aanschaf van nieuwe machines dient nagegaan te worden of een multifunctionele inzet mogelijk is. Verder zal er altijd een overcapaciteit aan machines moeten zijn, afgestemd op de periode van de snelste grasgroei, daar de ervaring leert dat bij een tekort aan machines (bijvoorbeeld door reparaties) de maai-prioriteit bij de sportvelden ligt. Vele andere grasvelden kunnen hierdoor sterk in kwaliteit achteruitgaan.

Wat zijn de eisen van het gazon en het gebruik?

Normaal gazon. De maaihoogte bedraagt in de regel 3,5–4 cm. De gemiddelde maai-frequentie in de periode van april tot oktober is éénmaal per 10 dagen, dit is 20–25 maal per jaar. Het afvoeren van grassnippers is in de meeste gevallen te kostbaar. Snippers kunnen echter slechts blijven liggen indien ze kleiner zijn dan ongeveer 2

cm. Grotere grassnippers verteren te langzaam, blijven in kluitjes bij elkaar en veroorzaken een viltlaag en open plekken. Bezuinigen door minder vaak te maaien, geeft hierdoor hogere kosten aan bezanden, verticuteren en/of vegen. Beter is om reeds bij de aanleg te zorgen voor een verschaalde top laag waardoor de grasgroei minder snel is. Bezuinigen op de bemesting in combinatie met inzaai van grassen die lagere eisen stellen aan de bodemvruchtbaarheid (*Festuca*, *Agrostis*, tabel 12.2) is tevens een mogelijkheid.

Ruw gazon. In de meeste gevallen is dit een bezuinigingsgazon. Om de kosten van onderhoud te drukken laat men het gras langer groeien. Hierdoor ontstaat een veld met een wat ruigere grasmatten en een dikke viltlaag. Voor het maaien wordt 1–2 × per maand een klepelmaaier ingezet die het gras op een hoogte van 5–8 cm afslaat. Is een dergelijk beheer reeds voor de aanleg bekend dan kan een goede verschraling veel ongemak voorkomen. Maaien met een (goed geslepen) cirkelmaaier geeft een betere maaisnede en een betere verspreiding van het maaisel. Ook kan het maaisel geruimd en afgevoerd worden. Het gras blijft beter gezond en het beeld heeft meer weg van een gazon.

Om vervuiling van een dergelijk veld te voorkomen worden – net als bij een plukweide – vaak de randen langs de paden kort gemaaid. Dit heeft een aanwijsbaar psychologisch effect.

Trapvelden. Het trapveld verlangt een maaihoogte van 3–4 cm bij een wekelijkse maaibeurt in de periode van maart tot november, dus ongeveer 30 maal per jaar. De snippers geven snel vervetting. Dus ook hier bestaat de wens om de snippers af te voeren, of zo klein mogelijk (< 2 cm) te laten liggen. In dit laatste geval dient er vaker gemaaid te worden dan bij het normale gezon. Gezien de voorkeur voor maairoutes is een dergelijk onderscheid meestal niet mogelijk en zal eenzelfde frequentie worden aangehouden.

Ligweide. Ook hier verschilt het maaischema niet veel van dat van een normaal gazon. Het maaien dient echter flexibeler te zijn, daar op drukke bezoekdagen het maaien gehinderd wordt. Vroeg op de dag maaien is een oplossing.

Bij al deze maaihoogten en -frequenties geldt dat deze afhankelijk zijn van het seizoen (snellere grasgroei in mei/juni), weersomstandigheden (hoger maaien bij veel zon en weinig neerslag), de ligging (in de schaduw hoger maaien, natte plaatsen snippers afvoeren) en het gebruik.

De meest geschikte machines voor al deze grasvelden zijn de kooimaaier en de cirkelmaaier. Aan de hand van de eisen genoemd in 8.4 en de maairoute kan de beste machine gekozen worden. Meer dan andere grasvelden worden de openbare grasvelden geplaagd door verontreinigingen (uitwerpselen van honden, stenen, papier, plastic, tentpennen en dergelijke). Het maaien dient dus altijd voorafgegaan te worden door het afzoeken van het terrein. Is er sprake van een grote kans dat dergelijke verontreinigin-

gen bij het maaien nog aanwezig zijn dan is een cirkelmaaier het meest bedrijfszeker. Nadeel hierbij is dat stenen die over het hoofd zijn gezien, ondanks voorzorgsmaatregelen aan de machine, weggeslagen kunnen worden.

Verticuteren is bij de openbare grasvelden alleen nodig wanneer er viltvorming is opgetreden. Deze viltlaag is dan waarschijnlijk veroorzaakt door een te rijke bodem, een verkeerd maaibeheer of een te gering gebruik. Men dient dan te bezien hoe in deze oorzaken verandering kan worden aangebracht en een regelmatige bezanding een oplossing biedt.

Wanneer er verschillen binnen een veld bestaan, moeten alleen die plaatsen waar dit nodig is, behandeld worden. Het losgesneden materiaal dient na de bewerking verwijderd te worden.

Vegen kan noodzakelijk zijn indien door weersomstandigheden het gras te laat gemaaid wordt. De kans op rotting, schimmelvorming en afsterven van het gras is dan groot.

Prikrollen heeft geen nut op de openbare grasvelden.

12.4.4.2 Bemesting

De bemesting is afhankelijk van grondsoort, grasveldtype en beheerswens. Meestal spelen het inzicht en de kennis van de beheerder hier een belangrijke rol. Een periodieke grondanalyse moet hierbij als controle dienen. De bemestingsnormen van sportvelden zijn te hoog voor trapvelden en/of speelweiden. Hieraan wordt tegemoet gekomen in het bemestingsadvies voor de groenvoorziening.

Bij een ligweide dient een gewenste bemesting in maart en begin september gegeven te worden om problemen met de recreant te voorkomen.

12.4.4.3 Voórkomen en bestrijden van onkruid, ziekten en plagen

Door een hogere tolerantie voor onkruiden dan bij siergazons is onkruidbestrijding bij openbare gazons niet noodzakelijk. Gebruik en onderhoud zorgen in de meeste gevallen wel voor een tijdige onderdrukking. Hetzelfde geldt voor de ziekten en plagen.

Chemische bestrijding is slechts beperkt mogelijk, daar de openbare gazons in de meeste gevallen niet afsluitbaar zijn.

Ook in de openbare grasvelden zorgen mollen voor problemen.

12.4.4.4 Herstel van beschadigingen

Bij een intensief gebruik kunnen speelweiden en trapvelden beschadigd worden. Herstel in de gebruiksperiode (zomer) is alleen noodzakelijk indien gevaarlijke situaties ontstaan. Daar doorzaaien weinig effect zal hebben, is slechts het aanvullen van laagten en het aanbrengen van blokzoden een effectieve oplossing. Het overige herstel dient in de nazomer/begin najaar plaats te vinden. De terreinen worden dan minder gebruikt terwijl temperatuur en luchtvochtigheid nog een goede kieming van het gras-

zaad waarborgen. De kale gedeelten worden losgemaakt en hierna doorgezaaid met een aangepast mengsel (zie 12.4.1). Op zwaardere gronden kan een lichte bezanding toepast worden (30–40 m³ per ha). Bij een veld met ‘vette plekken’ kunnen deze plekken beter apart bezand worden. Dit hoeft niet jaarlijks te gebeuren. Komen er in het terrein hinderlijke natte plekken voor, dan kunnen deze opgeheven worden door de zode uit te steken, de ondergrond op te vullen met schrale teelgrond (2–3% organische stof) en de zode terug te leggen en flink aan te drukken. Bij droge omstandigheden dient de zode goed vochtig te worden gehouden.

12.5 Grasvelden op kampeerterreinen

Het grote verschil tussen grasvelden op kampeerterreinen en op ligweiden is de langdurige bedekking met tenten en (in mindere mate) caravans. Vooral onder natte omstandigheden kan dit kwalijke gevolgen hebben.

Bij het ontwerp van kampeerterreinen is schade aan de grasmat enigszins te beperken door de aanleg van aparte speelvelden en parkeerplaatsen.

Een goede methode om de grasmat in conditie te houden, wordt vaak toegepast op natuurkampeerterreinen. Hier wordt de kampeerder verplicht om na drie nachten de tent of caravan te verplaatsen naar een oppervlak waar de voorgaande drie nachten geen tent of caravan heeft gestaan. Het gras heeft dan slechts zo weinig geleden dat er de komende dagen voldoende herstel mogelijk is.

De eisen aan de bodemgesteldheid zijn gelijk aan die van de ligweiden. Er dient bijzondere aandacht besteed te worden aan de ontwatering daar vooral grote tenten een sterke, geconcentreerde afvoer van regenwater veroorzaken. Hierbij wordt dan ook een ontwateringsnorm van 15 mm per etmaal gehanteerd.

Voor de inzaai kan het beste gebruik worden gemaakt van een mengsel met goede rassen van *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra* (uitlopervormend) en *Poa pratensis*, bijvoorbeeld GZ2 of GZ8, daar de terreinen gekenmerkt worden door zomergebruik en er een geringe groei en onderhoud gewenst wordt. Mengsels met *Lolium perenne* zijn minder wenselijk, daar deze soort bedekking door tenten minder goed verdraagt.

De maaihoogte bedraagt 5–7 cm en de frequentie kan op arme zandgronden beperkt blijven tot één maaibeurt in het voorseizoen (circa 10 dagen voor Pasen) en één in het naseizoen. Op vruchtbare gronden zijn meestal extra maai beurten nodig in de week voor Hemelvaartsdag en in veel gevallen nog één keer voor het begin van het vakantie-seizoen. Het is ook mogelijk om in het voorseizoen bepaalde delen van het terrein ongebruikt te laten en kort te maaien. Deze gedeelten worden dan in het seizoen het langst in gebruik gehouden, terwijl de andere gedeelten bij het aflopen van het seizoen het eerst ontruimd en gemaaid moeten worden.

Als maaiapparatuur komen cirkelmaaiers en klepelmaaiers het meest in aanmerking, daar deze minder gevoelig zijn voor beschadiging door achtergebleven bestek, tentpennen en dergelijke.

Na het vakantie-seizoen moet de grasmat de gelegenheid krijgen om zich te herstellen. Hiermee moet zo snel mogelijk worden begonnen, zodra aan het einde van het seizoen

het aantal bezette plaatsen afneemt. Allereerst wordt er gemaaid, waarna het gras dat onder de grondzeilen is geplet, wordt losgekrabt met een scherp geslepen hark. Na een langdurige tentbedekking kunnen kale gedeelten doorgezaaid worden met behulp van een kleine doorzaaimachine. Hierna wordt de groei van het gras gestimuleerd met een stikstofgift van 1 kg kalkammonsalpeter per are, mits vóór september gegeven (zie 12.3.4.2). Pekken waar reeds een goede grasgroei plaatsvindt, hoeven niet bemest te worden. Als laatste activiteit wordt het gras in de loop van oktober nogmaals één keer gemaaid.

Samenvatting

Gazons, grasvelden in openbaar groen en op kampeerterreinen zijn onder vrijwel alle omstandigheden aan te leggen en te beheren. Hierbij is kennis van grassoorten en -rassen, hun groeiplateisen, de bodemvruchtbaarheid, grondsoort en vochtvoorziening in relatie tot het beoogde gebruik noodzakelijk. In openbaar groen dient dit vertaald te worden in een beheers- en werkplan.

Literatuur

- Anonymus, 1987. Tijdnormen Groenvoorzieningen en Buitensportaccommodaties. VOA/IMAG, Wageningen.
- Anonymus, 1988. Tervisielegging Technische Bepalingen Teelgrond. Stichting RAW, Ede.
- Benner, D., 1980. The moss lawn. *Garden* 2: 13–18.
- Beuving, J. & A. L. M. van Wijk, 1979. Het gedrag van de toplaag van Sport- en Recreatieterreinen. *Groen* 3: 102–111.
- Bosch, R., 1981. De botanische samenstelling van openbare gazons. Proefverslag 120, Vakgroep Landbouwplantenteelt en Graslandkunde, Landbouwhogeschool, Wageningen.
- Breimer, T., 1988. Concept Bemestingsadviesbasis voor Stedelijk Groen. CAD voor Bodem-, Water- en Bemestingszaken in de Akkerbouw en Tuinbouw, Wageningen.
- Commissie voor de samenstelling van de Rassenlijst voor landbouwgewassen, 1987. Grasvelden. In: 62e Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen. Leiter-Nypels, Maastricht. p. 111–147.
- Dawson, R. B., 1968. *Practical Lawn Craft*. 6th. rev. ed. Crosby Lockwood & Son Ltd., London. 320 p.
- Geervliet, J., R. Ligteringen & A. M. Perik, 1984. Doelgroeponderzoek Gemeentelijke Plantsoendiensten. Groene reeks brochure nr. 4 – CAD Stedelijk Groen, Boskoop. 87 p.
- Kamp, H. A., 1981. Bodem en gebruik bepalen samenstelling van grasmengsel. *Tuin & Landschap* 8: 32–35.
- Kinds, H. P. P., 1986. Wat zegt de rassenlijst over mengsels voor grasvelden. Lezing hoveniersdag Warnsveld, Warnsveld.
- Klaar, L. E. M. & W. Thijsen, 1972. De begroeiing van kampeerterreinen. *Recreatiememorandum* nr. 3. ANWB, 's-Gravenhage. 35 p.
- Klaar, L. E. M., 1975. Gazons, speelveldjes, speelweiden en grasvelden op kampeerterreinen. In: *Grasveldkunde; aanleg en onderhoud van grasvelden voor gebruiks- en sierdoeleinden* (Eds. M. Hoogerkamp & J. W. Minderhoud). Pudoc, Wageningen: 210–232.
- Meulenkamp, L. P., 1985. Zomerbespeling en onderhoud. *Sportaccommodatie* TM 51: 9–17.
- Rathjens, R. & R. Funk, 1986. Turf, tree & ornamental fertilization. *Weeds trees & turf*, August: 24–36.
- Riem Vis, F., 1981. Het verloop van het humusgehalte bij grasvelden. *Technische Mededelingen van de Nederlandse Sport Federatie* 33: 18–20.
- Riem Vis, F., 1982. De betekenis van de zuurgraad van de grond en de fosfaat- en kalivoorziening van grassportvelden. IB rapport 1-82. 20 p.

- Riem Vis, F., 1983. Effecten van meststoffen en bemesting bij grasvelden. Notitie IB, Haren. 6 p.
- Shildrick, J. P., 1986. Mowing regimes and turfgrass regrowth. *Journal of the Sports Turf Research Institute* 62: 36–49.
- Skirde, W., 1986. Untersuchungen zur Frage der Rasenfilzbeseitigung oder Rasenfilznutzung. *Zeitschrift für Vegetationstechnik* 3: 99–107.
- Spit, H. L. A., 1973. Het vóórkomen van onkruiden in gazons. Scriptie 167, Vakgroep Landbouwplantenteelt en Graslandcultuur. Landbouwhogeschool, Wageningen.
- Stryckers, J., 1968. Aanleg en onderhoud van grasperken en grasvelden. Dienst Tuinbouw van het Ministerie van Landbouw (België), 4e herziene uitgave. 24 p.
- Thacker, C., 1979. *The History of Gardens*. London Editions Ltd., London. 281 p.
- Touwen, L., 1968. *Het gazon*. Zomer & Keuning, Wageningen. 68 p.
- Wijk, A. L. M. van & J. Beuving, 1975. Bodemtechnische ontwerpnormen voor speel- en ligweiden en trapvelden. *Cultuurtechnisch Tijdschrift* 15(3): 150–163.

13 Bodemkundige aspecten van grassportvelden

J. G. C. van Dam en W. C. A. van der Knaap

13.1 Inleiding

In Nederland worden veel grassportvelden het gehele jaar bespeeld met een onderbreking in de zomermaanden door vakantie en voor herstelwerkzaamheden van het veld. Zo duren voetbal- en hockeycompetitie van eind augustus tot mei/juni, met voor hockey een onderbreking van december tot maart. In de zomermaanden worden de velden vaak nog gebruikt voor wedstrijden buiten competitieverband.

In de winter, wanneer het gras niet groeit, blijft de bespeling op de voetbalvelden voortgang vinden en als gevolg hiervan wordt in deze periode de grasmat holler en wordt bij intensieve bespeling het middengedeelte met de doelgebieden zelfs kaal gespeeld. In herfst en winter is de neerslag gewoonlijk groter dan de verdamping, terwijl er in het voorjaar en de zomer een neerslagtekort is. Dit brengt met zich mee dat de velden zowel onder natte als droge terreinomstandigheden speelbaar moeten zijn.

Vaak zal een terrein waarop een grassportveld moet worden aangelegd, niet aan al deze eisen kunnen voldoen. Om de beperkingen zoveel mogelijk op te heffen, zijn cultuurtechnische ingrepen nodig. Naarmate deze ingrepen intensiever en talrijker zijn, zullen de aanlegkosten stijgen. De aanlegkosten bepalen zeer overwegend de mate van bodemgeschiktheid voor de aanleg van grassportvelden.

Voor het vaststellen van de bodemkundige beperkingen en een juiste advisering van de aanleg is bodemkundig onderzoek noodzakelijk.

13.2 Eisen aan de grassportvelden

13.2.1 Speltechnische eisen

Een grassportveld is goed speelbaar wanneer de sport waarvoor het in gebruik is goed kan worden beoefend en de spelers geen verhoogde kans lopen op blessures. Om dit te realiseren moet een veld aan een aantal speltechnische eisen voldoen. Deze zullen achtereenvolgens kort worden besproken.

13.2.1.1 Plasvorming

Een grassportveld wordt meestal voor bespeling afgekeurd wanneer er plassen op staan. Plassen zijn voor de spelers onaangenaam en belemmeren in sterke mate de balbeweging. De bal wordt door water afgeremd en kan zelfs in het water worden

'gesmoord'. Plassen ontstaan als op een bepaalde plek de hoeveelheid water die de grond binnendringt (infiltratie-intensiteit) kleiner is dan de aanvoer van regenwater. In gevallen van zijdelingse afstroming van regenwater naar laagten kan deze aanvoer aanzienlijk groter zijn dan de regenintensiteit.

13.2.1.2 Vlakheid

Voor het veld in zijn geheel wordt een vlakke horizontale ligging op prijs gesteld. In hellende gebieden is een gering hoogteverschil toegestaan (15.4). Aan de meeste grassportvelden wordt een zogenaamde tonronde gegeven, wat inhoudt dat de lengtemiddenas wat hoger ligt dan de zijlijnen. In 15.4 wordt hierop uitvoerig ingegaan.

De eisen die aan de vlakheid van een veld worden gesteld, zijn afhankelijk van de tak van sport. In het algemeen geldt dat hoe kleiner en harder de bal, des te vlakker het veld dient te zijn. Voor een hockeyveld zijn de eisen veel zwaarder dan voor een voetbal-, handbal- of korfbalveld. Bij de kwaliteitsbeoordeling van grassportvelden speelt de vlakheid van een veld dan ook een belangrijke rol (17.3.2). In 16.2.1 wordt de vlakheidsproblematiek uitvoerig behandeld.

13.2.1.3 Draagkracht en stroefheid van het oppervlak

De spelers verlangen een veld waarvan het oppervlak niet erg zacht, maar ook niet erg hard is en voldoende stroef. Een veld met een te zacht oppervlak is 'zwaar' bespeelbaar en loopt bij bespeling groot risico op ernstige beschadiging van de grasmat. Spelen op zachte en gladde velden geeft bovendien een verhoogde kans op letsel voor spelers. Hetzelfde geldt voor een hard veld, terwijl het spelen erop door de sportbeoefenaars ook als onaangenaam wordt ervaren. De stevigheid van een top laag kan men meten met een penetrometer. In hoofdstuk 14 zal nader ingegaan worden op de grenswaarden van de indringingsweerstand en op de factoren die de indringingsweerstand beïnvloeden.

13.2.1.4 Stenen

Stenen, grint en scherven mogen niet aan het oppervlak voorkomen omdat dit kans op letsel bij de spelers geeft, schade aan de maai-apparatuur veroorzaakt en prikrollen onmogelijk maakt.

13.2.2 *Voordelen van gras en zijn biologische eisen*

De grasmat levert door zijn wortels een belangrijke bijdrage aan de stevigheid en stabiliteit van de top laag (Adams & Jones, 1979; Van Wijk, 1980) en gaat bovendien een sterke verdichting van de top laag tegen, wat een gunstige werking op de infiltratie-intensiteit heeft. Daardoor treedt op met gras begroeide grond minder snel plasvorming op dan op onbegroeide grond. Andere gunstige neveneffecten van de grasmat zijn:

- schokdempende werking bij bespeling,
- geen gevaar voor verstuing van de toplaag,
- fraai aanzien,
- regulering van de temperatuur.

Voor het realiseren van een goede grasmat op een sportveld moeten gunstige groei-voorwaarden voor het gras geschapen worden. Dit houdt in dat de grond niet zo dicht mag zijn, dat de wortels de grond niet kunnen doorwortelen (indringingsweerstand kleiner dan 3 MPa). Voorts moet er voldoende water, voedingsstoffen en lucht aanwezig zijn.

De eisen van een grasmat aan de luchthuishouding zijn in vergelijking met andere gewassen gering (zie 14.3). Voor de watervoorziening van het gras zijn de bewortelingsmogelijkheden belangrijk. Hiermee hangen namelijk samen de hoeveelheid water die beschikbaar is in de bewortelde zone en de hoeveelheid die eventueel door capillaire aanvoer uit het grondwater voor het gras beschikbaar is (afstand tot het grondwater neemt af bij diepere beworteling). Hierbij moet opgemerkt worden dat er aanwijzingen zijn dat men voor de berekening van de hoeveelheid beschikbaar water moet uitgaan van een effectieve wortelzone van het gras van maximaal 40 cm. Zo vond Rijtema (1965) bij zijn lysimeteronderzoek naar de verdamping van gras dat in leemhoudend zand en in veen de wortels dieper dan 25 cm en in knipklei de wortels dieper dan 30 cm niet meer bijdragen aan het watertransport naar de bovengrondse delen. Hij schreef dit toe aan de geringe wortelintensiteit en wortelactiviteit. Van der Knaap (1980) constateerde op grassportvelden gelegen op duinzandgrond, dat graswortels die zich dieper dan 40 cm beneden maaiveld bevinden, geen belangrijke bijdrage leveren aan de vochtvoorziening van de grasmat. Grassportvelden waarvan alleen de bovenste paar centimeter doorworteld kunnen worden, zijn zeer droogtegevoelig en krijgen een viltige zode: de grasplanten worden gemakkelijk losgespeeld. Van der Knaap (1985) stelt dat het organische-stofgehalte van de toplaag weinig beneden 2% zal mogen zakken om de bewortelingsmogelijkheden bij intensieve bespeling te handhaven. Door berekening kunnen eventuele tekorten worden aangevuld. Berekening is echter arbeidsintensief tenzij men beschikt over een automatische installatie.

Voor een goede groei moet het gras ook de beschikking hebben over voldoende voedingsstoffen (hoofdstuk 5).

13.3 Eisen aan het bodemprofiel

Eerder is gesteld dat een grassportveld als goed wordt beoordeeld als het onder verschillende terreinomstandigheden goed bespeelbaar is. Voorts moet er op een grassportveld een grasmat aanwezig zijn. Deze eisen hebben consequenties voor de opbouw van het bodemprofiel. Hierop zal nader worden ingegaan, in het bijzonder op de samenstelling van de bovengrond (toplaag) en de hydrologische eigenschappen van de ondergrond.

13.3.1 *De bovengrond (toplaag)*

Om de hiervoor genoemde eisen te kunnen realiseren, moet de bovengrond uit zand bestaan dat matig fijn is, weinig leem en lutum bevat en een organische-stofgehalte heeft dat binnen bepaalde grenzen ligt. Op de gewenste samenstelling van de toplaag wordt in 14.4 uitvoerig ingegaan. De gewenste dikte van de zandtoplaag hangt af van de verticale doorlatendheid van het onderliggende profiel en van de gewenste ontwateringstoestand. Bij een slechte verticale doorlatendheid van de ondergrond en/of hoge grondwaterstanden kan men door een dikke zandtoplaag aan te brengen het bergingsvermogen vergroten waardoor de kans op een te zacht oppervlak wordt verkleind.

In de praktijk varieert de dikte van de aangebrachte toplagen van 5–20 cm met circa 10 cm als de meest voorkomende dikte.

Van der Knaap (1985) onderscheidt op lichte zandgronden nog een 2–5 cm dikke oppervlaktelaag. Het organische-stofgehalte hiervan moet bij goede ontwatering minimaal 5% en maximaal 10% zijn voor voldoende stabiliteit. Voordelen van een oppervlaktelaag met een hoog organische-stofgehalte (5–10%) zijn naast een goede stabiliteit goede kiemings- en bewortelingsmogelijkheden voor het gras door een betere vochtvoorziening. Voorts neemt de stuifgevoeligheid van het zand bij stijgende organische-stofgehalten af en wordt de kans op het ontstaan van 'zandnesten' kleiner. Uit onderzoek van Van der Knaap & Dekker (1985) is gebleken dat hoge organische-stofgehalten niet altijd een geringe doorlatendheid van kleiarne zandtoplagen impliceren zoals weleens wordt verondersteld. Een nadeel van een hoog organische-stofgehalte kan zijn dat na een droge periode de herbevochtiging wat moeilijker gaat. Bij herinzaai moet men dan extra beregenen.

13.3.2 *De ondergrond*

Onder de ondergrond wordt verstaan dat deel van het bodemprofiel dat direct onder de bovengrond (toplaag) begint. Dichte, slecht doorlatende ondergronden of ondergronden met ondiep voorkomende slecht doorlatende lagen, vertragen de afvoer en eventuele capillaire aanvoer van water en vormen een slecht bewortelingsmilieu. Deze gronden vragen extra maatregelen om een goede ontwatering te realiseren, wat hogere aanlegkosten en vooral ook meer onderhoud met zich meebrengt. Ook de kans op verdroging van de grasmat is groter waardoor er meer beregend moet worden. Ondergronden die bestaan uit veen of slappe klei geven bij ontwatering een grote kans op een ongelijke nazakking waardoor een ongelijke ligging van het maaiveld ontstaat. Bij deze gronden moet men daarom voorzichtig zijn met diepe ontwatering.

13.4 De geschiktheid van verschillende gronden voor de aanleg van grassportvelden

13.4.1 Beperkingen en de geschiktheid

De meeste gronden hebben beperkingen voor de aanleg van goede grassportvelden. Deze tracht men bij de aanleg zo goed mogelijk op te heffen door cultuurtechnische maatregelen. Afhankelijk van de aard en ernst van de beperkingen zullen deze maatregelen meer of minder ingrijpend zijn, wat gepaard gaat met meer of minder hoge aanlegkosten. De hoogte van de aanleg- en ook van de onderhoudskosten die gemaakt moeten worden om het grassportveld daarna in goede staat te houden, bepalen in feite de bodemgeschiktheid. Daarbij moet opgemerkt worden dat aanleg- en onderhoudskosten niet los van elkaar mogen worden gezien. Enerzijds hebben minder geschikte gronden (hoge aanlegkosten) doorgaans ook hoge onderhoudskosten, anderzijds worden de onderhoudskosten beïnvloed door de wijze van aanleg van een veld. Bezuiniging op de aanleg resulteert vaak in hogere onderhoudskosten in de daarop volgende jaren.

In tabel 13.1 zijn de beperkingen weergegeven van een aantal gronden. Deze hebben betrekking op de kwaliteit van de toplaag in verband met de infiltratie-intensiteit, de stevigheid en stroefheid van het oppervlak en op de kwaliteit van de ondergrond in verband met de ontwatering en ongelijke nazakking. Wat de groeiomstandigheden van het gras betreft, is de kans op verdroging vermeld.

In tabel 13.2 zijn de cultuurtechnische maatregelen aangegeven om deze beperkingen op te heffen met een classificatie van de kosten die hiervoor gemaakt moeten worden. De uitvoering van de verschillende cultuurtechnische maatregelen wordt besproken in hoofdstuk 15. De kosten van aanleg en onderhoud hebben betrekking op de totale kosten van deze maatregelen bij de aanleg en op de kosten die het onderhoud na de aanleg met zich meebrengt om het veld in goede conditie te houden. De classificatie van de bodemgeschiktheid is gebaseerd op de kosten van aanleg en onderhoud.

Een nadere toelichting op de beperkingen van de in tabel 13.1 en 13.2 genoemde gronden, de vereiste cultuurtechnische maatregelen en hun bodemkundige geschiktheid voor de aanleg van grassportvelden volgt hierna.

13.4.2 Kleiige veengronden en de klei op veengronden

Voor de aanleg van sportvelden vragen kleiige veen- en klei op veengronden die vooral in het westen van ons land voorkomen, doorgaans grote cultuurtechnische ingrepen. De samenstelling van de toplaag voldoet niet aan de normen die hiervoor gesteld zijn. Dit houdt in dat een bezandingsdek moet worden aangebracht. De dikte ervan hangt af van de verticale doorlatendheid van de ondergrond en de gewenste ontwateringstoestand. Om op deze gronden een goede ontwatering te realiseren, zal door het veelvuldig vóórkomen van slecht doorlatende lagen in de ondergrond vaak een intensieve

Tabel 13.1. Bodemkundige beperkingen voor het gebruik als grassportveld van een aantal gronden.

<i>Beperking kans op</i>	<i>Kleiige veen- gronden GHG on- dieper dan 40 cm – mv.</i>	<i>Klei- op veengronden GHG on- dieper dan 40 cm – mv.</i>	<i>Zavel-, klei-, leemgronden en lemige zandgronden GHG on- dieper dan 80 cm – mv.</i>	<i>Klei- en leemarme zandgronden GHG dieper dan 80 cm – mv.</i>	
				<i>humusarm</i>	<i>diep humeus</i>
Plasvorming door te geringe infiltratie veroorzaakt door verdichting en versmering van de oppervlaktelaag	++	+++	+++	–	–
Te geringe draagkracht en stroefheid onder natte omstandigheden	+++	+++	++	–	–
Te hard oppervlak onder droge omstandigheden	+	++	+++	++	+
Wateroverlast door ontwateringsproblemen	+++	+++	++	–	–
Ongelijke nazakking na aanleg	+++	+++	++	–	+
Verdroging van de grasmat	–	+	+	+++	+

– geen beperking, + lichte beperking, ++ matige beperking, +++ sterke beperking, GHG gemiddeld hoogste grondwaterstand.

Tabel 13.2. Relatieve kosten van cultuurtechnische maatregelen bij de aanleg, kosten van onderhoud en de mate van bodemgeschiktheid voor de aanleg van grassportvelden van een aantal gronden.

<i>Kosten/ Bodemgeschiktheid</i>	<i>Kleiige veen- gronden GHG ondieper dan 40 cm – mv.</i>	<i>Klei- op veengronden GHG ondieper dan 40 cm – mv.</i>	<i>Zavel-, klei- leemgronden en lemige zandgronden GHG ondieper dan 80 cm – mv.</i>	<i>Klei- en leemarme zandgronden GHG dieper dan 80 cm – mv.</i>	
				<i>humusarm</i>	<i>diep humeus</i>
Bezandingsdek	hoog	hoog	hoog/matig	geen	geen
Ontwatering	zeer hoog	hoog	hoog/matig	geen	geen
Grondverzet	zeer hoog	hoog	matig	laag	laag/matig
Beregeningsinstallatie	matig	matig	matig	hoog*	matig
Aanleg	zeer hoog	hoog	tamelijk hoog	matig	laag
Onderhoud	hoog	hoog	matig	laag*	laag
Bodemgeschiktheid	gering	gering/matig	matig	goed	zeer goed

* Bij aanschaf automatische regeninstallatie, GHG gemiddeld hoogste grondwaterstand.

buisdrainage nodig zijn doorgaans gecombineerd met onderbemaling.

Bij een slechte verticale doorlatendheid door ondiep voorkomende slecht doorlatende klei- of veenlagen wordt een dik bezandingsdek opgebracht (circa 20 cm) en dienen de drainsleuven opgevuld te worden met goed doorlatend materiaal. Het water kan dan door het bezandingsdek over de slecht doorlatende laag afvloeien naar de drainsleuven en via de drains worden afgevoerd. Om de afvoer te versnellen, kan men ook dwars op de drainsleuven doch evenwijdig aan de zijlijnen 30–40 cm diepe en circa 5 cm brede sleuven maken en deze met goed doorlatend materiaal opvullen. Deze ondiepe sleufjes moeten, willen zij effect hebben, in verbinding staan met drainsleuven. Vaak worden de sleuven opgevuld met grof zand. Bij veengronden geeft zand vaak problemen door nazakking. Op deze gronden gebruikt men daarom ook wel het veel lichtere 'Flugsand', dat echter geen fijne delen mag bevatten en daarom gewassen moet zijn. Vanwege de hoge kosten ziet men echter doorgaans af van het gebruik van dit materiaal en gebruikt men grof zand.

Bij de uitvoering van de verschillende aanlegwerkzaamheden moet men ervoor waken dat de opgevulde drainsleuven niet worden afgesloten door een slecht doorlatend laagje ('deksel') waardoor de afvoer van het water wordt belemmerd.

Voorts krijgt men bij de aanleg van sportvelden in een gebied met veen of klei op veen te maken met het dempen van talrijke sloten. Dit vraagt veel grondverzet en vaak aanvoer van materiaal van elders. Tenslotte geven gedempte sloten later vaak moeilijkheden door ongelijke nazakking waardoor laagten in het veld ontstaan. De genoemde beperkingen maken dat de aanleg van sportvelden op kleiige veen- en klei op veengronden een kostbare aangelegenheid is. De geschiktheid van deze gronden voor grassportvelden is daarom gering tot matig.

13.4.3 Zavel-, klei-, leemgronden en lemige zandgronden met een gemiddelde hoogste grondwaterstand ondieper dan 80 cm

Deze gronden vragen een minder intensieve cultuurtechnische ingreep voor de aanleg van grassportvelden dan de eerder genoemde gronden.

Vanwege klei en/of leem in de bovengrond moet een bezandingsdek aangebracht worden om een goede bespeelbaarheid te verkrijgen. De gewenste ontwatering is doorgaans gemakkelijker te realiseren omdat veel van deze gronden een betere ontwateringstoestand hebben dan de kleiige veen- of klei op veengronden.

Bij slecht doorlatende lagen, zoals die wel voorkomen in zware, kalkloze komkleigronden en sommige leemgronden, wordt een dik (20 cm) bezandingsdek aangebracht om het bergingsvermogen te verhogen. Ook worden extra maatregelen genomen om de afvoer van het regenwater te versnellen, zoals het opvullen van de drainsleuven met grof zand en het eventueel maken van ondiepe zandsleufjes, zoals beschreven in de voorgaande paragraaf.

Door de stevige ondergrond en het vóórkomen van weinig sloten is er minder grondverzet nodig dan bij de veengronden en is de kans op ongelijke nazakking beperkt.

De bodemgeschiktheid voor de aanleg van grassportvelden van deze gronden is matig.

13.4.4 Vlakke klei- en leemarme zandgronden met een gemiddelde hoogste grondwaterstand dieper dan 80 cm

Op deze gronden zijn er weinig beperkingen voor de aanleg van grassportvelden. Het aanbrengen van een bezandingsdek in verband met de bespeelbaarheid is niet nodig, het grondverzet is gering en de natuurlijke ontwatering is voldoende. De humusarme zandgronden zijn zeer droogtegevoelig en daarom is de aanleg van een automatische regeninstallatie wenselijk en is het nodig om het organische-stofgehalte te verhogen voor een goed wortelmilieu van het gras en stabiliteit van de oppervlaktelaag. Diep humeuze zandgronden (leemarme enkeerdgronden) zijn veel minder droogtegevoelig. De bodemgeschiktheid van deze gronden voor de aanleg van grassportvelden is goed tot zeer goed.

13.5 Bodemonderzoek

Bij het bodemonderzoek ten behoeve van sportvelden (Van Dam & Zegers, 1975; Zegers, 1980) kan men drie categorieën onderscheiden.

13.5.1 Bodemkartering

Om te onderzoeken waar in een bepaald gebied bodemkundig geschikte plaatsen voor de aanleg van grassportvelden voorkomen wordt doorgaans een bodemkaart en een grondwatertrappenkaart gemaakt, schaal 1:10000. Hiervoor worden minimaal 4 boringen per ha gemaakt om een aantal kenmerken en eigenschappen van de grond te meten of schattenderwijs vast te stellen, zoals textuur, structuur, organische-stofgehalte, dikte en opeenvolging van bodemlagen. Men beperkt zich daarbij tot de blijvende, niet gemakkelijk te veranderen kenmerken en eigenschappen van de grond. Punten met overeenkomstige bodemgesteldheid, behorende tot dezelfde bodemeenheid, worden als vlak op de bodemkaart afgebeeld. Bij de omgrenzing wordt ook van terreinkenmerken gebruik gemaakt. Een bodemkaart is dus een verzameling van kaartvlakken die de verscheidenheid van bodemeenheden en hun topografische verbreiding in een gebied weergeeft (Zegers, 1980).

Gegevens over de grondwaterhuishouding worden op de bodemkaart vermeld of op een aparte grondwatertrappenkaart. Elk van deze grondwatertrappen is gedefinieerd met de gemiddelde hoogste of wintergrondwaterstand (GHG) en de gemiddelde laagste of zomergrondwaterstand (GLG). Aldus wordt voor een jaar met een gemiddelde weersgesteldheid aangegeven op welke diepte het grondwater fluctueert.

Voor ieder kaartvlak worden op grond van de bodemkundige kenmerken en eigen-

schappen de beperkingen vastgesteld. Deze beperkingen tezamen bepalen de bodemgeschiktheid.

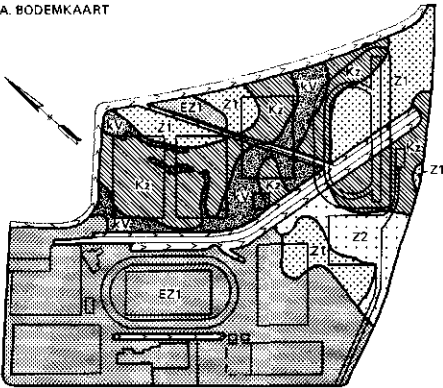
13.5.2 Bodemkundig onderzoek ten behoeve van aanleg

Bodemkundig onderzoek wordt verricht om de situering van de velden zodanig te kiezen dat de aanleg- en onderhoudskosten zo laag mogelijk zijn. Voorts worden op grond van de resultaten van het onderzoek adviezen gegeven voor de aanleg. Dit onderzoek is intensiever dan het voorgaande. Het aantal boringen tot 1,20 m is groter, namelijk 10–15 per ha. Voorts worden, als dit nodig lijkt, enige boringen per ha tot grotere diepte verricht en graaft men enige profielkuilen ter bestudering van de bodemstructuur. Ook worden zonodig doorlatendheidsmetingen verricht met behulp van de boorgatenmethode. De verzamelde gegevens worden zoveel mogelijk weergegeven op de bodemkaart waarop tevens de gegevens over de grondwaterhuishouding staan vermeld. Soms worden die op een aparte grondwatertrappenkaart vermeld. Om het grondverzet te kunnen berekenen, dienen de maaiveldshoogten bij de boorpunten bekend te zijn. Uit de bodemkundige gegevens en de grondwaterstandsgegevens zijn de beperkingen af te leiden die de verschillende kaartvlakken van de bodemkaart hebben voor de aanleg van sportvelden. Door met deze beperkingen rekening te houden, kan men de situering van de velden zodanig kiezen dat de bodemkundige verschillen binnen een veld gering zijn en dat de aanleg- en onderhoudskosten zo laag mogelijk zijn. Immers het opheffen van de beperkingen bepaalt deze kosten. Ook kan men door kennis van de beperkingen een gericht advies geven voor de aanleg.

Een voorbeeld is het onderzoek (figuur 13.1) dat is uitgevoerd voor de uitbreiding van het sportveldencomplex De Wildbaan te Borculo (Kleijer, 1975; Zegers, 1980). De totale oppervlakte van het onderzochte terrein bedroeg 15 ha. De sportvelden van het reeds bestaande deel van het sportpark waren aangelegd op hoog gelegen droge zandgronden met een dikke humeuze bovengrond (legenda-eenheid EZ1 op de bodemkaart en Gt VI en VII op de grondwatertrappenkaart). Zulke gronden lenen zich uitstekend voor de aanleg van grassportvelden vanwege de gunstige ontwateringstoestand en het goede vochtleverende vermogen. De aanlegkosten op deze gronden zijn over het algemeen laag.

De uitbreiding van het complex is gesitueerd in een gebied met laag gelegen natte klei- en veengronden (legenda-eenheden Kz en kV op de bodemkaart en grondwatertrap III op de grondwatertrappenkaart) met daar tussen kleine oppervlakten van hoger gelegen zandgronden (legenda-eenheden EZ1, Z1 en Z2 op de bodemkaart en grondwatertrappen V en VI op de grondwatertrappenkaart). Zowel klei- als veengronden zijn in het algemeen minder geschikt voor de aanleg van grassportvelden. Alleen met ingrijpende en daardoor dure maatregelen zijn deze gronden geschikt te maken. Indien men dit sportpark niet bodemkundig had onderzocht, was de kans groot geweest dat de grassportvelden waren aangelegd op klei- en veengronden en de ijsbaan op zandgronden met een grote doorlatendheid. Wijziging van de situering van de sportvelden

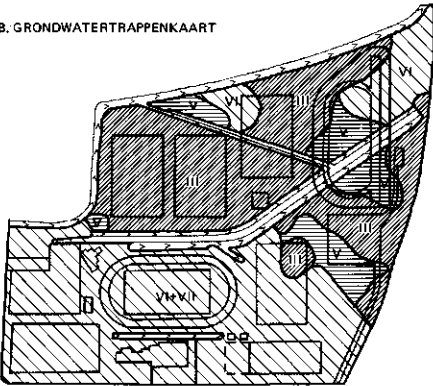
A. BODEMKAART



LEGENDA BODEMKAART

- Zandgronden
- dik humeuze bovengrond, zwak lemig fijn zand
 - dun humeuze bovengrond, zwak lemig fijn zand
 - dun humeuze bovengrond, sterk of zeer sterk lemig fijn zand
- Veengronden
- dun humeuze bovengrond, lichte of zware klei op veen
- Kleigronden
- dun humeuze bovengrond, lichte of zware klei op zand
- OVERIGE ONDSCHIEDINGEN
- talud of dijk
 - water

B. GRONDWATERTRAPPENKAART



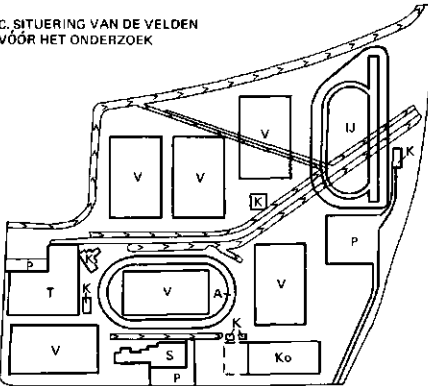
LEGENDA GRONDWATERTRAPPENKAART

- Gt III (lage natte gronden)
- Gt V (middelhogre gronden)
- Gt VI en VII (hoge droge gronden)

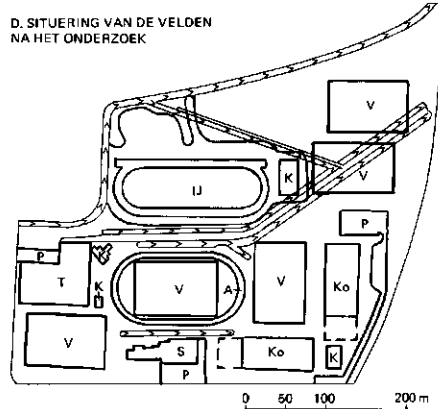
LEGENDA SITUATIEKAARTEN C en D

- | | |
|---------------|--------------------------|
| Voetbalvelden | Atletiekbaan |
| Korfbalvelden | Sporthal |
| Tennisbanen | Kleed- en kantineruimten |
| IJbaan | Parkeerplaatsen |

C. SITUERING VAN DE VELDEN VÓÓR HET ONDERZOEK



D. SITUERING VAN DE VELDEN NA HET ONDERZOEK



Figuur 13.1. Bodemkundig onderzoek van het sportveldencomplex de Wildbaan te Borculo. A: Bodemkaart, B: Grondwatertrappenkaart, beide met de situering van de velden die in kaart C is weergegeven, C: Plan met situering der velden vóór het bodemkundig onderzoek, D: Situering van de velden na het bodemkundig onderzoek.

en de ijsbaan op basis van de resultaten van het bodemkundig onderzoek heeft niet alleen een betere, maar ook een goedkopere oplossing opgeleverd.

13.5.3 Bodemkundig onderzoek ten behoeve van renovatie

Dit onderzoek komt in grote lijnen overeen met het onderzoek dat verricht wordt voor de situering en aanleg van sportvelden. Vaak kan men dit onderzoek speciaal richten op de bodemkundige knelpunten die het te renoveren veld heeft, wat een besparing in de tijdsduur van het onderzoek kan betekenen. Doel van het onderzoek is meestal nagaan of wateroverlast veroorzaakt wordt door onvoldoende af- en ontwateringsmogelijkheden en/of door een te lage infiltratie-intensiteit van de toplaag.

Samenvatting

In Nederland worden de grassportvelden in de winter en in de zomer bespeeld. Dit houdt in dat de velden zowel onder natte als onder droge terreinomstandigheden bespeelbaar moeten zijn.

Achtereenvolgens worden besproken de eisen die de spelers aan een grassportveld stellen, de zogenaamde speltechnische eisen, en die waaraan een grond moet voldoen om een standplaats te kunnen bieden voor een goede grasmat, de zogenaamde biologische eisen. Aan de hand van deze voorwaarden wordt ingegaan op de gewenste profielopbouw voor een grassportveld. Bodemprofielen, die aan deze eisen voldoen, hebben een bovengrond (toplaag) van zand rustend op een goed doorlatende ondergrond.

Vervolgens wordt bij een aantal gronden ingegaan op de bodemkundige beperkingen voor het gebruik als grassportveld, op de kosten die deze beperkingen meebrengen voor aanleg en onderhoud en op de daarmee samenhangende bodemgeschiktheid.

Tenslotte wordt het bodemkundig onderzoek besproken dat gewenst is om verantwoord de aanleg of renovatie van een grassportveld te kunnen uitvoeren.

Literatuur

- Adams, W. A. & R. L. Jones, 1979. The effect of particle size composition and root binding on the resistance to shear of sportsturf surfaces. *Rasen-Turf-Gazon* 12: 48-53.
- Dam, J. G. C. van & H. J. M. Zegers, 1975. Bodemkartierung für Sportanlagen in den Niederlanden. *Rasen-Turf-Gazon* 3: 73-76.
- Kleijer, H., 1975. Sportpark "De Wildbaan" (gem. Borculo). Bodemgesteldheid en advies voor aanleg van sportvelden en een ijsbaan. Rapport nr. 1250. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. 22 p.
- Knaap, W. C. A. van der, 1980. Bespeelbaarheid van grassportvelden met een duinzandbovengrond. Rapport nr. 1404. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. 117 p.
- Knaap, W. C. A. van der, 1985. Tuinturf in de toplaag van grassportvelden op lichte zandgronden. *Groen* 41 (1): 28-33.
- Knaap, W. C. A. van der & L. W. Dekker, 1985. Draagkracht en bespeelbaarheid van zes grassportvelden met een toplaag van kleiarm of kleilig zand. *Cultuurtechnisch Tijdschr.* 25 (1): 27-40.
- Rijtema, P. E., 1965. An analysis of actual evapotranspiration. Proefschrift Landbouwhogeschool, Wageningen. 107 p.

- Wijk, A. L. M. van, 1980. A soil technological study on effectuating and maintaining playing conditions of grass sports fields. Agricultural Research Report 903, Wageningen. 124 p.
- Zegers, H. J. M., 1980. Bodemgesteldheid, bodemgebruik en bodemgeschiktheid. Groen 36(4): 152-157.

14 Bodemfysische aspecten van sportvelden

A. L. M. van Wijk

14.1 Inleiding

Om goed te voldoen moet een sportveld aangepast zijn aan de eisen van de gebruikers. Het zal duidelijk zijn dat voor het gebruik van een speelweide in een recreatiegebied en een voetbalveld in competitieverband verschillende normen voor aanleg en onderhoud moeten worden gehanteerd. Beide vormen van gebruik verschillen in intensiteit, frequentie en periode waarin het veld gebruikt wordt. Recreatieterreinen worden minder intensief betreden en hun aanleg hoeft dan ook volgens minder zware normen te worden aangelegd (Van Wijk & Beuving, 1975b). Een sportveld moet een vlak, stroef en veerkrachtig oppervlak hebben. Deze eisen vergen voldoende draagkracht of stevigheid van de toplaag, die daarbij ondanks de verdichtende acties tijdens het spelen ook nog voldoende doorlatend moet blijven. In Nederland wordt sinds de jaren vijftig een oplossing voor deze min of meer tegenstrijdige eisen gezocht in het aanbrenge van een zandige toplaag.

Op grond van praktijkervaringen zijn normen opgesteld voor de samenstelling van de toplaag. De gemiddelde korrelgrootte van de zandfractie (M50) moet circa 200 μm bedragen, het gehalte aan leem (deeltjes $< 50 \mu\text{m}$) mag niet meer dan 10% zijn en het gehalte aan organische stof dient tussen 2 en 5% te liggen (Stuurman, 1970; Niemeyer, 1970, 1972).

Ondanks vaak kostbare cultuurtechnische maatregelen bij de aanleg komen later problemen voor die zich uiten in een slechte bespeelbaarheid en hoge onderhoudskosten. Toch wordt van de sportveldbeheerders gevraagd de velden zo te verzorgen dat zij onder alle weersomstandigheden bedrijfszeker zijn. Dit vereist onder andere inzicht in de bodemfysische factoren die de bespeelbaarheid beïnvloeden en de mate waarin ze dat doen. Dit inzicht is door uitgebreid onderzoek in de zeventiger jaren sterk toegenomen en de resultaten daarvan worden in dit hoofdstuk besproken.

14.2 Mechanische sterkte van de toplaag

Voor een blijvend goede bespeelbaarheid moet het speelloppervlak in staat zijn de krachten die erop worden uitgeoefend zonder vervorming op te nemen. Deze eigenschap wordt mechanische sterkte of draagkracht genoemd. Hoe groot de mechanische sterkte dient te zijn, hangt af van de krachten die het oppervlak moet opnemen. Een voetballer draagt schoenen met 6 noppen onder elke schoen, 4 onder de zool en 2 onder de hak. Het topoppervlak van een nop is ongeveer 1,2 cm^2 . Wanneer een 75 kg wegende voetballer bij het lopen zijn massa plaatst op de vier noppen onder

de zool, is het contactoppervlak $4,8 \text{ cm}^2$ en oefent hij een druk van ongeveer $1,5 \text{ MPa}$ uit. Tijdens het spelen kan deze druk aanzienlijk hoger zijn. Bij voldoende draagkracht neemt de toplaag de uitgeoefende druk op zonder daarbij ernstig te vervormen.

De mechanische sterkte van de toplaag kan worden gemeten met een penetrometer. In een uitvoerig veldonderzoek is in samenwerking met terreinbeheerders een goede correlatie gevonden tussen de indringingsweerstand, gemeten met een penetrometer en visuele waarderings van de bespeelbaarheid (Van Wijk & Beuving, 1974; Van Wijk, 1980; Van der Knaap, 1985). Om vervorming van de toplaag tijdens bespeling te voorkomen, moeten minder intensief bespeelde delen van een veld, zoals de zijkanalen en hoeken, een indringingsweerstand van tenminste $1,0 \text{ MPa}$ hebben, gemeten met een penetrometer die een conus met een basis van 1 cm^2 heeft en een tophoek van 60° . Intensief bespeelde middenvelden worden niet beschadigd wanneer de indringingsweerstand $1,4 \text{ MPa}$ of hoger is. Bij het veldonderzoek is aldus een objectief criterium voor de bespeelbaarheid van sportvelden verkregen. Naast te zacht kan een toplaag ook te hard worden voor bespeling. Dit begint op te treden bij indringingsweerstand van $2,0 \text{ MPa}$ (Van der Knaap, 1985).

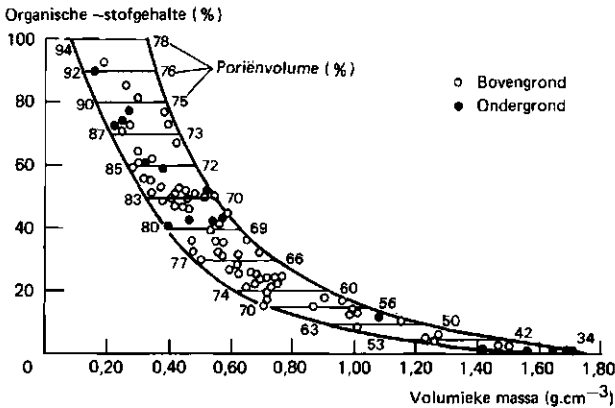
De belangrijkste factoren die de mechanische sterkte van de zodelaag bepalen zijn:

- volumieke massa of dichtheid,
- drukhoogte van het bodemvocht,
- organische-stof- en lutumgehalte,
- grasmat.

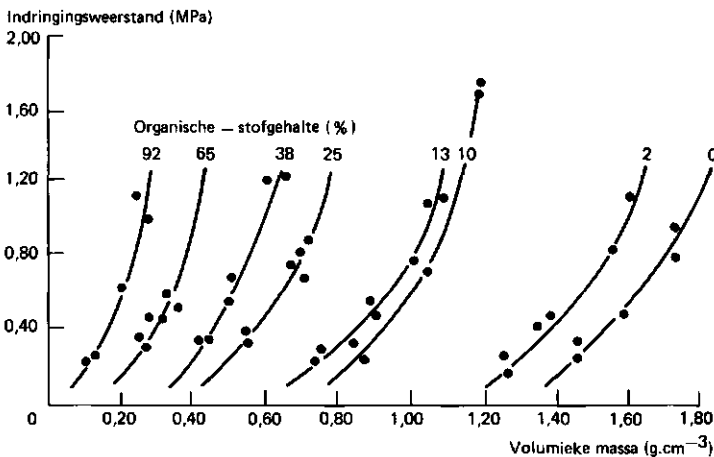
14.2.1 Volumieke massa of dichtheid

Een hogere volumieke massa wil zeggen: meer bodemmassa per volume-eenheid. Naarmate de bodemdeeltjes in een dichtere pakking liggen, zal het moeilijker zijn ze ten opzichte van elkaar te verschuiven. Een hogere volumieke massa moet dus gepaard gaan met een hogere mechanische sterkte. Nu is de volumieke massa afhankelijk van het organische-stofgehalte van de grond. Een grond met veel organische stof zoals veen, heeft een lage en een grond met weinig organische stof, bijvoorbeeld zand, heeft een hoge volumieke massa. Bij gronden met een verschillend organische-stofgehalte mag de mate van hun verdichting niet vergeleken worden op basis van verschillen in volumieke massa. Dit wordt geïllustreerd door figuur 14.1. Een veengrond met 80% organische stof heeft in de meest losse veldtoestand een volumieke massa van $0,20 \text{ g cm}^{-3}$ en in de meest dichte veldtoestand van $0,40 \text{ g cm}^{-3}$. Een zandgrond met 0% organische stof varieert in dichtheid tussen ongeveer $1,50$ en $1,80 \text{ g cm}^{-3}$.

De mechanische sterkte gemeten als indringingsweerstand is altijd gering indien een grond in een losse toestand verkeert. Het blijkt dat de mechanische sterkte vooral bepaald wordt door de mate van verdichting (figuur 14.2). Een veengrond met 92% organische stof heeft bij een volumieke massa van $0,10 \text{ g cm}^{-3}$ een indringingsweerstand van $0,2 \text{ MPa}$ en bij $0,28 \text{ g cm}^{-3}$ van $1,0 \text{ MPa}$. Dezelfde indringingsweerstand worden bij zand met 0% organische stof gevonden bij volumieke massa's van $1,40$ en $1,74 \text{ g cm}^{-3}$. Een veengrond (92% organische stof) met een volumieke massa van $0,28 \text{ g cm}^{-3}$



Figuur 14.1. Verband tussen organische-stofgehalte en volumieke massa van de grond. Afhankelijk van het organische-stofgehalte varieert het poriënvolume respectievelijk de volumieke massa binnen zekere grenzen. De meest losse natuurlijke toestand is aangeduid als minimale dichtheid (linker curve), de meest dichte natuurlijke toestand als maximale dichtheid (rechter curve) (Schothorst, 1968).



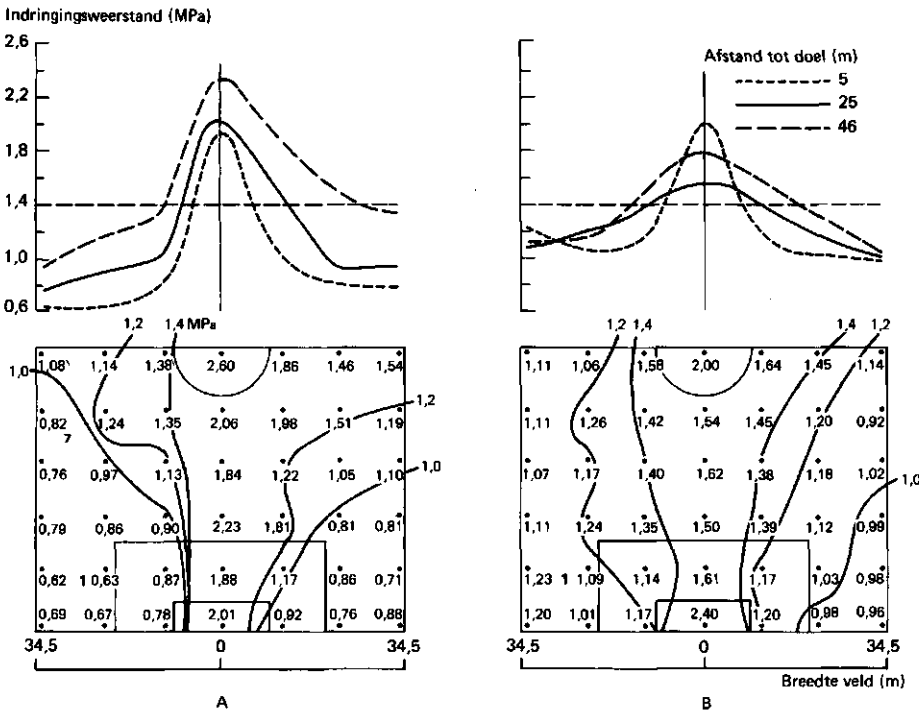
Figuur 14.2. Verband tussen indringingsweerstand en volumieke massa in samenhang met het organische-stofgehalte van de grond bij een drukhoogte van het bodemvocht van -100 cm (Schothorst, 1968).

cm^{-3} heeft dus een gelijke mechanische sterkte als een humusarme zandgrond met een volumieke massa van $1,74 \text{ g cm}^{-3}$. In verdichte toestand hebben alle gronden voldoende draagkracht. Verdichting is dus een maatregel om de draagkracht te vergroten.

Vanwege verschillen in organische-stofgehalte van zandtoplagen op sportvelden is het niet mogelijk een algemeen geldende norm voor de volumieke massa te geven waarbij de toplaag voldoende stevig is. Uit veld- en laboratoriumonderzoek is echter wel duidelijk naar voren gekomen dat voor goede bespeelbaarheid een relatieve dichtheid van circa 0,45 is vereist. Een relatieve dichtheid van 0 staat voor de meest losse pakking

en van 1 voor maximale verdichting. Een relatieve dichtheid van 0,45 correspondeert voor kleiarm, matig fijn zand met organische-stofgehalten van 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 en 8% met volumieke massa's 1,65, 1,61, 1,56, 1,52, 1,47, 1,44, 1,41 respectievelijk 1,38 g cm⁻³ (Van Wijk, 1980).

Op sportvelden worden deze dichtheden vaak al bereikt door regelmatige bespeling. Plaatsen die het intensiefst worden bespeeld, verkrijgen een hogere dichtheid en daarmee een grotere mechanische sterkte. Weinig intensief bespeelde terreingedeelten blijven veel losser en daardoor kwetsbaarder. Figuur 14.3 laat zien hoe op regelmatig bespeelde velden, A met een toplaag van kleihoudend zand op klei en B humeus zand, de indringingsweerstand zich heeft aangepast aan de bespelingintensiteit. Het intensiever bespeelde middenveld is aanzienlijk steviger. Er is sprake van een goede bespeelbaarheid als de middenstrook een indringingsweerstand heeft van 1,4 MPa en de zijkanten van 1,0 MPa. Veld B voldoet hier volledig aan en A alleen wat betreft het middenveld. Langs de zijlijnen en in de hoeken is veld A duidelijk te zwak, hetgeen echter vanwege de geringe bespelingintensiteit minder bezwaarlijk is dan wanneer het een middenveld betreft.

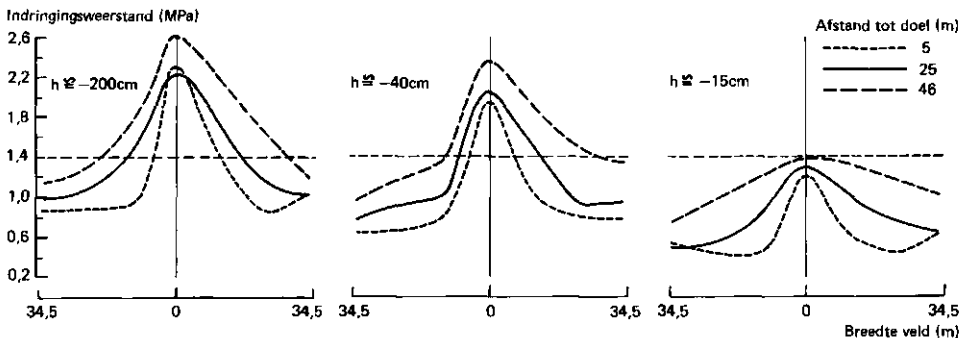


Figuur 14.3. Verdeling van de indringingsweerstand van de bovenste 2-3 cm van de toplaag over een speelveld. Veld A kleihoudende zandtoplaag, B humeuze kleiarme zandtoplaag. Het criterium voor voldoende stevigheid voor intensieve bespeling, een indringingsweerstand van 1,4 MPa, is aangegeven door de gestippelde lijn (Van Wijk, 1980).

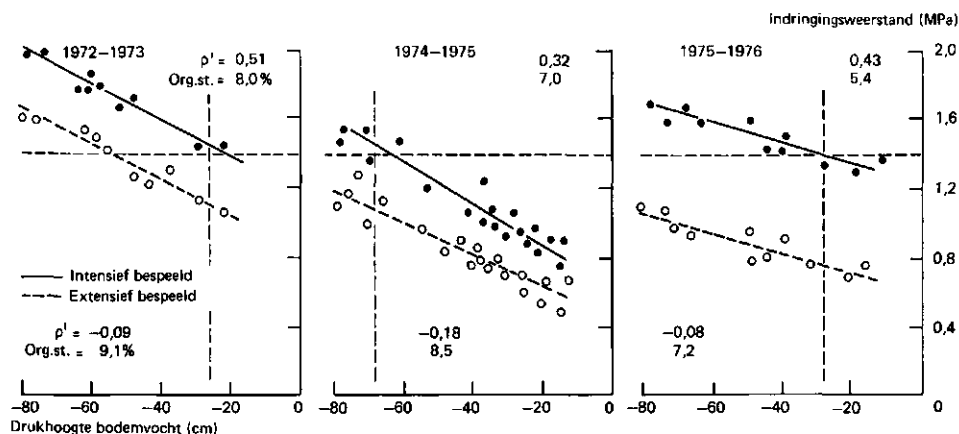
14.2.2 Drukhoogte van het bodemvocht

Veranderingen in bespeelbaarheid op korte termijn zijn vooral een gevolg van veranderingen in de vochttoestand van de toplaag. Naarmate een grond natter is, is hij gemakkelijker vervormbaar en daardoor minder draagkrachtig. De vochttoestand van een grond wordt aangegeven door het vochtgehalte of door de drukhoogte van het bodemvocht, ook wel zuigspanning genoemd. De drukhoogte van het bodemvocht geeft de mate van binding van water in de bodem aan en is een betere maat voor de natheid van de grond dan het vochtgehalte. Zo staat een vochtgehalte van 40% voor zeer nat zand, maar ook voor zeer droog veen. De drukhoogte ofwel de capillaire kracht in het bodemvocht draagt bij aan de samenhang van het bodemskelet. Relatief kleine veranderingen in drukhoogte kunnen van grote invloed zijn op de mechanische sterkte van de zodelaag.

Figuur 14.4 laat zien hoe de indringingsweerstand van de toplaag van een sportveld afneemt wanneer de toplaag natter wordt (drukhoogte minder negatief). Tussen doel en middellijn zijn over drie raaien indringingsweerstand gemeten bij drie verschillende vochttoestanden van het veld. Indien de indringingsweerstand op het middenveld regelmatig beneden de 1,4 MPa ligt, is er sprake van een weinig bedrijfszeker veld. De drie weergegeven situaties zijn gemeten in het hetzelfde voorjaar. De verschillen zijn een gevolg van verschillen in drukhoogte van het bodemvocht (h) tijdens meting van de indringingsweerstand. De waarden $h = -200$ en $h = -40$ cm vertegenwoordigen respectievelijk situaties in het voorjaar met beginnende verdamping en een droge wintersituatie. Een kleine verandering in drukhoogte van het bodemvocht van $h = -40$ naar $h = -15$ cm (bijna verzadigd) veroorzaakt een zodanige daling van de mechanische sterkte dat het veld volledig onbespeelbaar wordt. De afname van de indringingsweerstand is veel groter op het middenveld dan op de zijkanten van het veld en daarom schadelijker vanwege de hogere bespelingsintensiteit op het middenveld. Uit figuur 14.4 komt naar voren dat de volumieke massa en de drukhoogte van het bodemvocht



Figuur 14.4. Verdeling van de indringingsweerstand over een speelhelft van een sportveld bij drie verschillende drukhoogten van het bodemvocht (h) in de bovenste 2–3 cm van de toplaag. Het criterium voor voldoende stevigheid voor intensieve bespeling, een indringingsweerstand van 1,4 MPa, is aangegeven door de gestippelde lijn (Van Wijk & Beuving, 1975a).



Figuur 14.5. Verband tussen indringingsweerstand en drukhoogte van het bodemvocht, gelijktijdig gemeten in de bovenste 2-3 cm van de toplaag op intensief en extensief bespeelde delen van een voetbalveld gedurende het natte deel van drie speelseizoenen. Aangegeven zijn de relatieve dichtheid (ρ') en het organische-stofgehalte (in %) op de intensief (rechts boven) en extensief (links onder) bespeelde delen. Het criterium voor voldoende stevigheid voor intensieve bespeling, een indringingsweerstand van 1,4 MPa, is aangegeven door de horizontale gestippelde lijn (Van Wijk, 1980).

factoren zijn die de mechanische sterkte van de toplaag en veranderingen daarvan dominerend beïnvloeden.

De stevigheid van de toplaag is de resultante van het samenspel tussen dichtheid en vochtomstandigheden. Door de toplaag tot het eerder aangegeven niveau, een relatieve dichtheid van 0,45, te verdichten wordt bevorderd dat het veld ook onder relatief natte omstandigheden bespeelbaar blijft. Figuur 14.5 geeft relaties tussen indringingsweerstand en drukhoogte van het bodemvocht bij een aantal dichtheden van de toplaag. De bovenste lijnen zijn afkomstig van intensief en de onderste van extensief (en daardoor minder verdichte) terreingedeelten. De verschillen in verdichting, uitgedrukt als relatieve dichtheid, hebben tot gevolg dat de indringingsweerstand van 1,4 MPa, nodig voor een goede bespeelbaarheid, wordt bereikt bij verschillende vochtomstandigheden. Naarmate de dichtheid van de toplaag lager is, moet deze droger zijn voor een goede bespeelbaarheid, dat wil zeggen de drukhoogte van het bodemvocht moet meer negatief zijn. Maar hoe droger de toplaag en daarmee hoe lager de grenswaarde van de drukhoogte van het bodemvocht moet zijn voor een goede bespeelbaarheid, des te groter is de kans dat deze grenswaarde in natte perioden wordt overschreden.

De geringe stevigheid van de toplaag in natte perioden wordt vaak toegeschreven aan te grote natheid. Maar de echte oorzaak is vaak een te geringe dichtheid, waardoor de grond om voldoende stevigheid te hebben vaak droger moet zijn dan in de winter gebruikelijk is. Op kleigronden wordt de toplaag in de winter echter nooit droger dan een drukhoogte van -50 cm. Op zandgronden is dit -70 tot -80 cm (Van Wijk, 1980). Relaties als gegeven in figuur 14.5 maken het mogelijk grenswaarden voor de drukhoogte van het bodemvocht af te leiden, waarbij het veld te zwak voor bespeling wordt.

Bij een dichtheid van $\rho' \approx 0,45$ is bij een drukhoogte van -25 tot -30 cm de toplaag reeds stevig genoeg voor intensieve bespeling. Is de dichtheid van de toplaag beduidend geringer dan $0,45$, dan moet de toplaag voor voldoende stevigheid droger zijn dan tenminste een drukhoogte van -70 cm.

14.2.3 Organische-stof- en lutumgehalte

Verbetering van de bespeelbaarheid door beïnvloeding van de dichtheid en vochtomstandigheden vraagt inzicht in de bijdrage die deze maatregelen leveren aan vergroting van de mechanische sterkte van algemeen voor toplaagconstructie gebruikte zanden, die verschillen in textuur, organische-stof- en kleigehalte. Vandaar dat er een laboratoriumonderzoek is uitgevoerd naar de effecten van vocht-, organische-stof- en kleigehalte op verdichtbaarheid en mechanische sterkte van matig fijn dekzand ($M50 = 170 \mu\text{m}$), duinzand ($M50 = 200 \mu\text{m}$) en grover rivierzand ($M50 = 290 \mu\text{m}$) (Van Wijk, 1980).

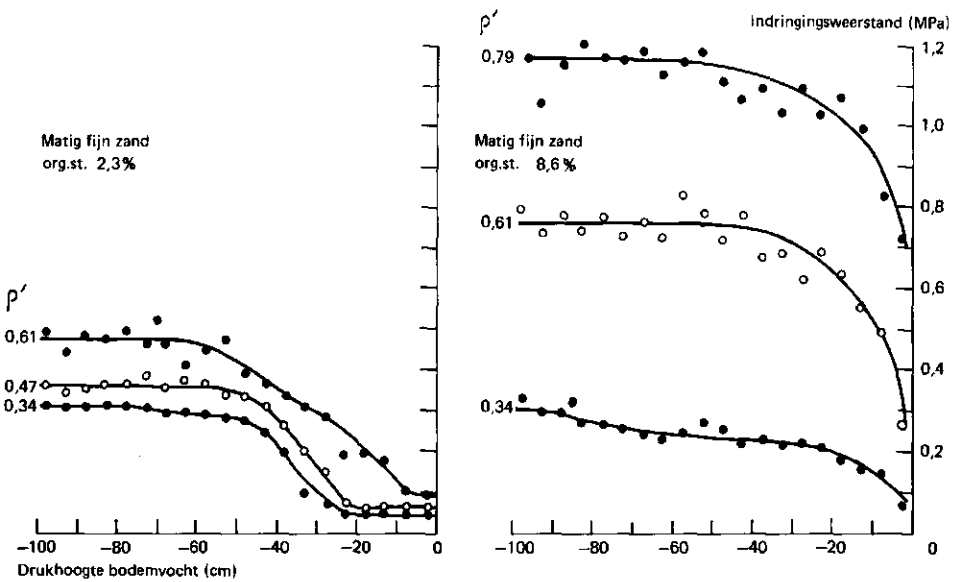
Onder vergelijkbare verdichtingsomstandigheden wordt grover rivierzand sterker verdicht dan matig fijn dek- of duinzand. Verdichting is echter alleen aanvaardbaar als het bijdraagt aan de mechanische sterkte. Voor toplaagconstructie moet daarom de voorkeur worden gegeven aan matig fijn zand omdat dit – bij gelijke dichtheid – een hogere indringingsweerstand heeft en dus stabiel is dan grover zand.

Het blijkt dat zand gevoeliger wordt voor verdichting naarmate het organische-stof- en het kleigehalte toenemen, vooral onder natte omstandigheden. Dit betekent dat verschillen in dichtheid van de toplaag tussen extensief en intensief bespeelde terreingedeelten groter zullen zijn naarmate de toplaag een hoger organische-stof- en kleigehalte heeft.

Het effect van verdichting op de mechanische sterkte van zand wordt sterk beïnvloed door het gehalte aan organische stof. Figuur 14.6 laat zien dat bij een laag organische-stofgehalte de indringingsweerstand van matig fijn zand slechts weinig toeneemt door verdichting. Bij een organische-stofgehalte van $8,6\%$ gaat een toeneming in dichtheid gepaard met een grote toeneming van de mechanische sterkte. Toeneming van de relatieve dichtheid van $\rho' = 0,34$ tot $0,61$ geeft een aanzienlijk grotere stevigheid aan matig fijn zand met $8,6\%$ dan aan zand met $2,3\%$ organische stof. Wanneer het organische-stofgehalte de 10% niet te boven gaat blijkt een maatregel als verdichting ter verbetering van de draagkracht meer effectief te zijn als het organische-stofgehalte hoger is. Dat betekent dat belasting door regelmatige bespeling, indien nodig in perioden met weinig bespeling aangevuld door rollen, zeer effectief is voor handhaving van de bespeelbaarheid van humeuze toplagen.

In aanvulling op hetgeen ten aanzien van de invloed van de drukhoogte van het bodemvocht in 14.2.2 geconcludeerd werd laten ook de in figuur 14.6 weergegeven resultaten van laboratoriummetingen zien, dat kleine veranderingen in drukhoogte in het zeer natte traject van 0 tot -30 cm grote veranderingen in draagkracht veroorzaken.

Vergeleken met organische stof verbetert toevoeging van klei nauwelijks de mecha-

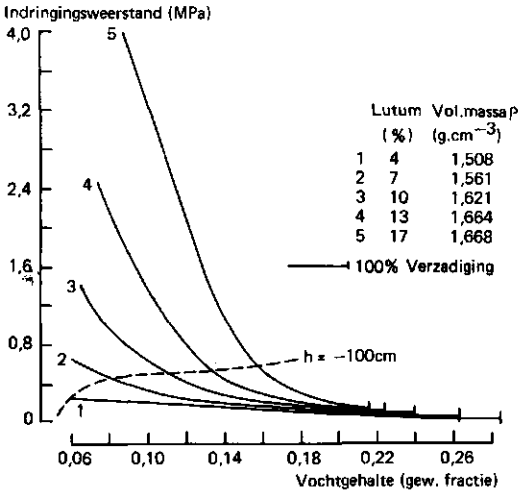


Figuur 14.6. Relatie tussen indringingsweerstand en drukhoogte van het bodemvocht bij drie relatieve dichtheden (ρ') voor matig fijn zand met 2,3 en 8,6% organische stof (Van Wijk & Beuving, 1978).

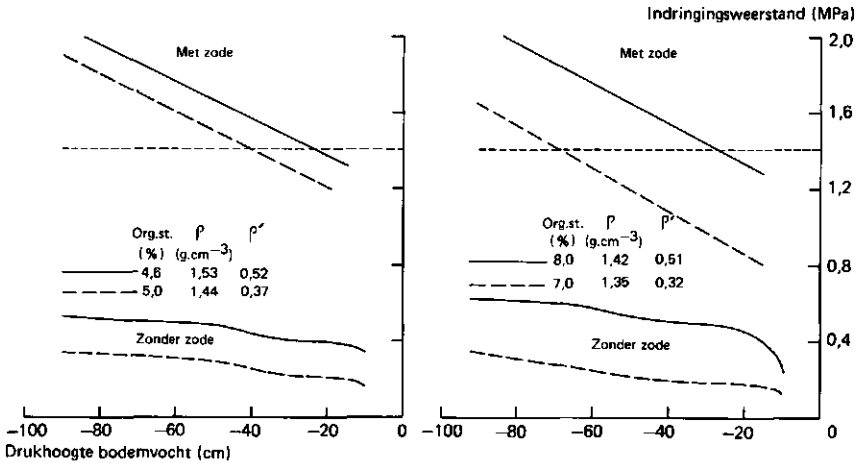
nische sterkte van instabiel puur zand bij vochtomstandigheden zoals die tijdens het natte deel van het speelseizoen voorkomen. Figuur 14.7 laat zien dat bij natte bodemomstandigheden hogere lutumgehalten nauwelijks hogere indringingsweerstand geven. Met het droger worden van de grond kan de indringingsweerstand bij toenemend lutumgehalte echter zodanig groot worden dat de toplaag onplezierig hard wordt. Dit is het geval als de indringingsweerstand stijgt boven 2,0 tot 2,5 MPa (Van Wijk & Beuving, 1975b; Van der Knaap, 1985). Kleibijmenging wordt in de praktijk nogal eens toegepast om de bezwaren van humusarm zand op te heffen, zoals een slechte aanslag na zaaien en het voorkómen van zandnesten tijdens droge perioden. Met toenemend lutumgehalte nemen verdichtbaarheid en plasticiteit sterk toe. Bovendien draagt lutum nauwelijks bij aan de stevigheid van de zandige toplaag in natte perioden en kan het de doorlatendheid fors verlagen. Vandaar is het aan te bevelen op sportvelden, die toch vooral onder overwegend natte omstandigheden goed bespeelbaar moeten zijn, het lutum- en leemgehalte beneden de 5 respectievelijk 10% te houden. Dekker & Van der Knaap (1985) hebben aangetoond dat een toplaag die aan deze normen voldoet ondanks sterke verdichting voldoende doorlatend blijft om plasvorming te voorkomen.

14.2.4 Grasmatt

Wordt toplaagmateriaal in het laboratorium op dezelfde dichtheid gebracht als in het veld, dan meet men bij vergelijkbare vochtomstandigheden toch een aanzienlijk lagere



Figuur 14.7. Het verband tussen indringingsweerstand en vochtgehalte voor lutumhoudend matig fijn zand. Het gebied van vochtgehalten, dat tijdens het grootste deel van het speelseizoen van sportvelden overweegt, wordt aan de bovenzijde begrensd door de bodemvochtdrukhoogtelijn $h = -100$ cm (Van Wijk, 1980).



Figuur 14.8. Verband tussen indringingsweerstand en drukhoogte van het bodemvocht voor matig fijn zand met en zonder graszode. ρ = volumieke massa, ρ' = relatieve dichtheid (= mate van verdichting) (Van Wijk, 1980).

indringingsweerstand. Vergelijking van de figuren 14.5 en 14.6 laat dit duidelijk zien. Dit wijst erop dat graswortels een belangrijke bijdrage aan de mechanische sterkte van de toplaag leveren. In figuur 14.8 is het verband gegeven tussen indringingsweerstand en drukhoogte van het bodemvocht voor twee zandige sportveldtoplagen met graszode. Dezelfde toplaagmaterialen maar dan zonder graszode, zijn in het laboratorium op dezelfde dichtheden gebracht als in het veld aanwezig. Vervolgens is over

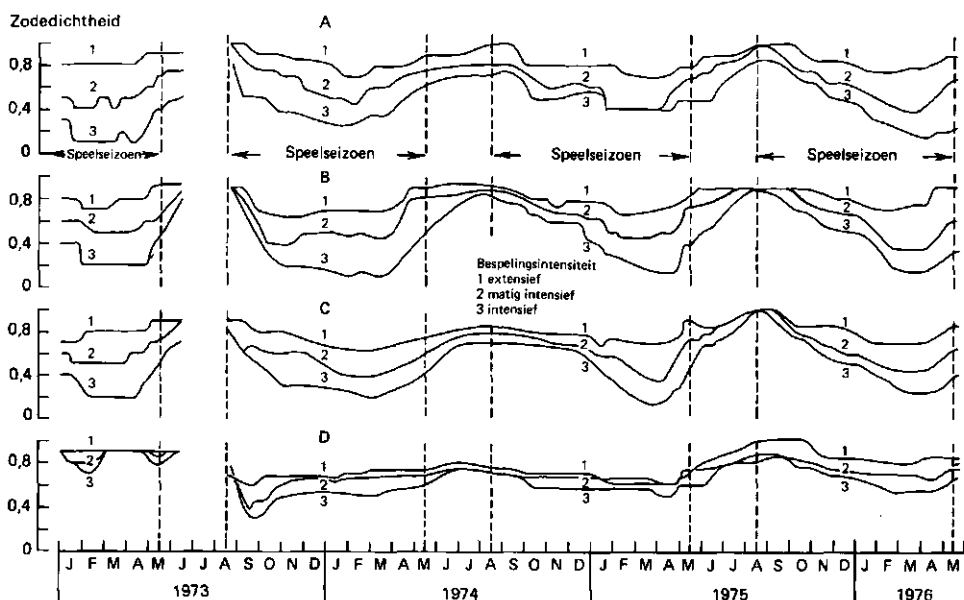
het gelijke traject van bodemvochtdrukhoogten de indringingsweerstand gemeten. De bijdrage van de wortels blijkt uit de verschillen tussen overeenkomstige lijnen en ligt hier in de orde van 0,8 tot 1,6 MPa. Dit laat zich verklaren door het feit, dat bij een relatief hoge dichtheid het bodemmateriaal rond de indringende conus of nop zich pas laat verplaatsen als de wortels afgescheurd worden. Uit Duits onderzoek blijkt dat voor het afscheuren van een Engels raaigraswortel met een diameter van 0,2 mm een kracht nodig is van 290 gram. Bij een hoge bewortelingsintensiteit en voldoende dichtheid van het bodemmateriaal (anders wordt het materiaal samengedrukt) zijn dan ook grote krachten nodig om de toplaag te vervormen. Door de wapening van de toplaag met wortels, krijgt deze de voor bespeling vereiste stevigheid van tenminste 1,4 MPa.

Niet stabiel, schraal zand heeft zowel in losse als in verdichte toestand een geringe mechanische sterkte. Maar omdat dit type zand weinig samendrukbaar is, heeft het – eenmaal door graswortels vastgelegd – een hoge indringingsweerstand en wordt dan nauwelijks meer vervormd. Schrale toplagen hebben echter de beperking dat de bespelingsfrequentie zodanig moet zijn dat een te sterke achteruitgang van de bewortelingsintensiteit wordt voorkomen. Vooral onder droge omstandigheden zijn deze toplagen bij regelmatige bespeling erg gevoelig voor schade. Zandige toplagen met hogere organische-stofgehalten (4–5%) hebben, ondanks de beworteling van het gras, in losse toestand een geringe mechanische sterkte. Door verdichting tot hogere volumedichtheden, hetgeen reeds door regelmatige bespeling wordt bereikt, wint de toplaag aanzienlijk aan sterkte waardoor hij voor zijn stevigheid minder afhankelijk is van de vastlegging door wortels. Op dergelijke toplagen kan daarom een hogere bespelingsfrequentie worden toegestaan dan op schrale toplagen.

14.3 Luchthuishouding en grasgroei

In 14.2 is naar voren gekomen dat voor goede bespeelbaarheid van zandtoplagen gestreefd moet worden naar relatief hoge organische-stofgehalten (5–10%) en een zekere mate van verdichting. Beide maatregelen gaan echter ten koste van de luchthuishouding waardoor de groei van het gras negatief beïnvloed kan worden.

Figuur 14.9 laat het verloop van de zodedichtheid zien op vier voetbalvelden over de periode januari 1973 – mei 1976. De velden A, B en C zijn 4–5 keer per weekend bespeeld en veld D tweemaal. De grasmat bestond voornamelijk uit Engels raaigras (circa 70%) en straatgras. De tendens in het verloop van de zodedichtheid is op alle velden ongeveer dezelfde. Vanaf de start van het speelseizoen neemt de zodedichtheid af. Deze afname is vooral sterk in de herfst wanneer frequent gebruik samenvalt met stilstand van de groei. In het voorjaar overtreft de hergroei van het gras de schade bij doorgaande bespeling en neemt de zodedichtheid weer toe. De verschillen in zodedichtheid blijken sterk samen te hangen met de verschillen in bespelingsintensiteit. Op het intensief bespeelde middenveld neemt de grasbedekking af met 70–90%, terwijl dit op extensief bespeelde plaatsen maar 20–30% is. Uit figuur 14.9 blijkt ook dat directe beschadiging van grasplanten door bespeling in sterke mate het verloop van de zodedichtheid bepaalt.

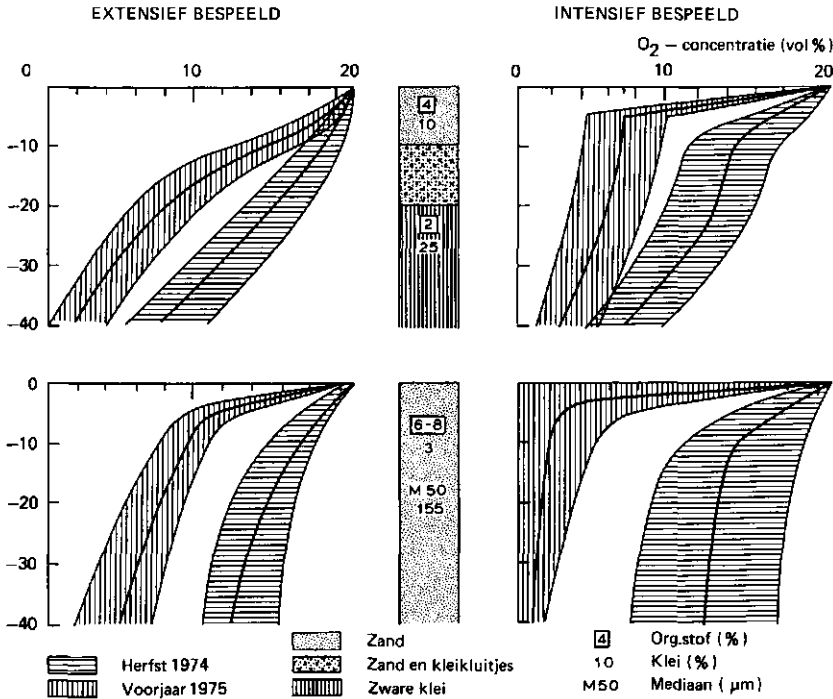


Figuur 14.9. Veranderingen in de zodichtheid op intensief, matig intensief en extensief bespeelde terreingedeelten van vier sportvelden (A, B, C, D) over de periode januari 1973–mei 1976. Velden A, B, en C 4–5 keer per weekend bespeeld; veld D tweemaal per weekend (Van Wijk, 1980).

Op dezelfde velden werd gedurende twee seizoenen met sterk verschillende weersomstandigheden de luchthuishouding gemeten in termen van zuurstofdiffusiesnelheid (ODR) en zuurstofgehalte. Figuur 14.10 geeft van twee velden het verloop van het zuurstofgehalte met de diepte over het speelseizoen 1974/75, gemiddeld over herfst/winter en voorjaar. Tevens is de spreiding rond het gemiddelde van de metingen gegeven. In het najaar van 1974 zijn, ondanks zeer natte omstandigheden, de zuurstofgehalten hoger dan in het voorjaar van 1975. De zuurstofprofielen vertonen in het voorjaar een sterk verval van de zuurstofconcentratie over de bovenste 5 cm van de toplaag, vooral op de intensief bespeelde delen van het veld. Beneden 5 cm neemt de zuurstofconcentratie geleidelijk af. Dit wijst op een grote zuurstofdiffusieweerstand in de bovenste 5 cm die een gevolg van verdichting kan zijn. De negatieve gevolgen van bespeling op het zuurstoftransport beperken zich blijkbaar tot de bovenste 5 cm van de toplaag.

Ter verklaring van de verschillen in zuurstofverdeling tussen herfst/winter en voorjaar kan worden opgemerkt dat:

- In najaar en winter het zuurstofverbruik door wortels en micro-organismen laag is. In het voorjaar neemt – voorafgaande aan de hergroei van de bovengrondse delen – de activiteit van wortels en micro-organismen toe, hetgeen leidt tot hogere zuurstofopname.
- Met het voortschrijden van het speelseizoen de verdichting van de toplaag toeneemt. Daardoor kunnen de gasuitwisselingsmogelijkheden tussen bodem en atmosfeer in



Figuur 14.10. Gemiddelde zuurstof-profielen gemeten in herfst/winter 1974 en voorjaar 1975 op extensief en intensief bespeelde delen van twee voetbalvelden (Van Wijk, 1980).

het voorjaar geringer zijn dan in het najaar. Dit kan in het bijzonder het geval zijn geweest in het seizoen 1974/75 toen door zeer natte terreinomstandigheden in het najaar van 1974 veel wedstrijden moesten worden afgelast.

– Het sterke zuurstofconcentratieverval gemeten in het voorjaar van 1975, veroorzaakt is door de hoge zuurstofopname door de graswortels die voor meer dan 90% in de bovenste 5 cm geconcentreerd zijn, terwijl de zuurstofdiffusiemogelijkheden gereduceerd zijn door verdichting en/of natte toplaagomstandigheden.

– Vergelijkt men de gemeten zuurstofdiffusiesnelheden en -concentraties in de bodemlucht met waarden die in de literatuur als limiterend voor wortelgroei worden vermeld en wordt daarnaast het verloop van de zodedichtheid in verband gebracht met de gemeten luchthuishouding, dan krijgt men niet de indruk dat een tijdelijk beperkte luchthuishouding sterk negatief werkt op de groei van het gras. Dit ondanks de vrij hoge dichtheden van de zandige toplagen, nodig voor voldoende stevigheid. Het blijkt dat de directe schade door bespeling aan de grasmat toegebracht de indirecte gevolgen van bespeling, zoals een verminderde luchthuishouding, verre overtreft.

14.4 Toplaag-ondergrond-drainagecombinaties

Uit het oogpunt van mechanische sterkte moet de voorkeur worden gegeven aan toplagen met relatief hoge organische-stofgehalten, mits voldoende verdicht. Naarmate het organische-stofgehalte en de dichtheid toenemen, zullen echter de doorlatendheid en het waterbergend vermogen van de toplaag afnemen en wordt de kans op te natte bodemomstandigheden groter. Afname van de doorlatendheid is slechts aanvaardbaar als dit niet leidt tot bodemvochtomstandigheden die beperkend zijn voor de bespeelbaarheid. Uit veldonderzoek is gebleken dat de indringingsweerstand bijna altijd voldoende is voor intensieve bespeling als de toplaag op intensief bespeelde terreingedeelten verdicht is tot een relatieve dichtheid (ρ') van 0,45 (14.2.1). Bij dit niveau van verdichting is de mechanische sterkte van de toplaag alleen dan onvoldoende als de toplaag natter wordt dan bepaalde grenswaarden van de drukhoogte van het bodemvocht. Deze grenswaarden zijn te vinden in tabel 14.1. Ze zijn afgeleid uit relaties tussen indringingsweerstand en drukhoogte van het bodemvocht gemeten bij verschillende dichtheden in het veld (figuur 14.5) en in het laboratorium (figuur 14.6). Wanneer de toplaag een dichtheid heeft lager dan aangegeven, moet voor een goede bespeelbaarheid de grond droger, dat wil zeggen de drukhoogte van het bodemvocht (h) kleiner, zijn dan de in de tabel gegeven waarden.

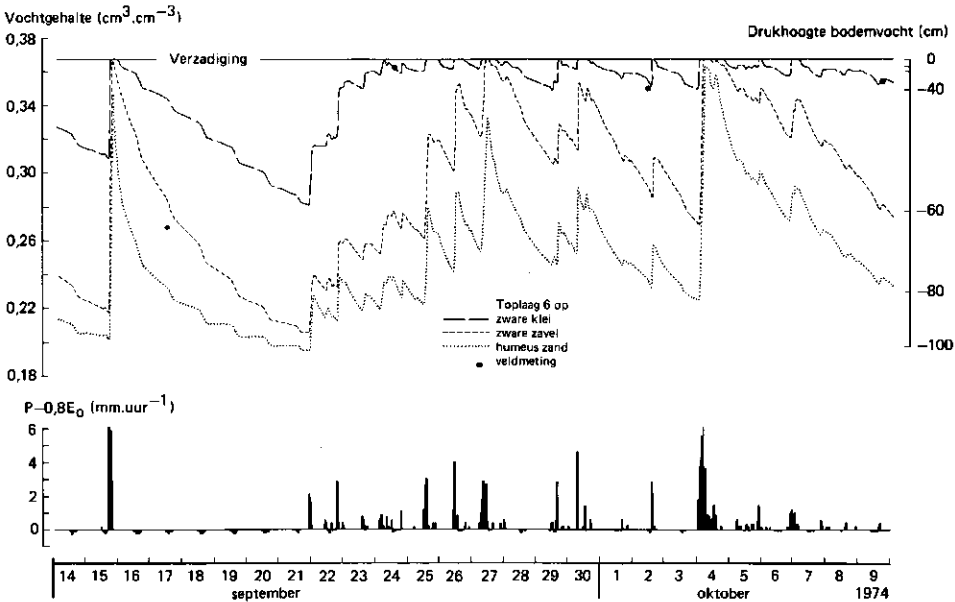
De vochtomstandigheden in de toplaag hangen niet alleen af van hydrologische eigenschappen. Zij worden ook beïnvloed door andere factoren, zoals dikte van de toplaag, type ondergrond en drainage. Om de invloed hiervan op de vochtomstandigheden in de toplaag te bepalen, staan simulatiemodellen ter beschikking. Hiermee kunnen de veranderingen van de vochtomstandigheden in de grond worden berekend van

Tabel 14.1. Minimale relatieve dichtheid (ρ'), minimale volumieke massa (ρ) en maximale drukhoogte van het bodemvocht (h), vereist voor voldoende stevigheid voor intensieve bespeling van bewortelde zandtoplagen met verschillend organische-stofgehalte (Van Wijk, 1980).

Organische-stofgehalte (%)	ρ'	ρ ($g\ cm^{-3}$)	h (cm)
1	0,45	1,65	0
2	0,45	1,61	0
3	0,45	1,56	-10
4	0,45	1,52	-20
5	0,45	1,47	-30
6	0,45	1,44	-30
7	0,45	1,41	-30
8	0,45	1,38	-30

dag tot dag of op nog kortere tijdsbasis in afhankelijkheid van neerslag/verdamping, bodemeigenschappen (doorlatendheid en vocht karakteristiek = pF-curve) en drainagediepte en -afstand. Met behulp van de grenswaarden voor dichtheid en drukhoogte van het bodemvocht als gegeven in tabel 14.1, kunnen frequentie en duur van onbespeelbaarheid worden afgeleid uit het gesimuleerde verloop van het bodemvocht in de toplaag.

Uit simulaties van de vochtomstandigheden bij werkelijk voorkomende neerslagen met verschillende combinaties van toplaag en ondergrond is gebleken, dat de vochtomstandigheden in de toplaag en daarmee de mechanische sterkte en bespeelbaarheid in hoge mate worden beïnvloed door de hydrologische eigenschappen van de ondergrond. Dit wordt geïllustreerd in figuur 14.11, waar het met behulp van een model gesimuleerde verloop van de vochtomstandigheden is weergegeven in een 10 cm dikke zandtoplaag, die gelegd is op respectievelijk, een zware klei, zware zavel en een humeuze matig grove zandgrond. Deze toplaag bestond uit matig fijn zand, was sterk verdicht (volumieke massa $1,63 \text{ g cm}^{-3}$) en had een organische-stofgehalte van 4,3% en een lutumgehalte van 3,1%. Voor een goede bespeelbaarheid moet de toplaag droger zijn dan een drukhoogte van -20 cm . Waar deze toplaag lag op een slecht doorlatende zware kleigrond bleek deze grenswaarde vaak ($12 \times$) en wel over een duur van 7 dagen



Figuur 14.11. Gesimuleerd verloop over de periode van 14 september–9 oktober 1974 van vochtgehalte en drukhoogte van het bodemvocht in een 10 cm dikke zandtoplaag met 4,3% organische stoffen en een volumieke massa van $1,63 \text{ g cm}^{-3}$, liggend op respectievelijk een zware klei, zware zavel en humeuze zand. Drainagediepte 100 cm, drainintensiteit $0,030 \text{ d}^{-1}$, dat wil zeggen een afvoer van $15 \text{ mm} \cdot \text{d}^{-1}$ bij een grondwaterstand van 50 cm $-m_v$. $P - 0,8 E_0$ = neerslag (P) – potentiële verdamping ($0,8 E_0$) (Van Wijk, 1980).

tijdens de beschouwde periode september en oktober 1974 te worden overschreden. Plasvorming trad tienmaal op. Lag de toplaag op de beter doorlatende zavel dan kwam onbespeelbaarheid twee maal voor en wel gedurende 1,1 dag. Op de goed doorlatende zandgrond was de stevigheid steeds voldoende voor intensieve bespeling. Uit figuur 14.11 komt duidelijk naar voren dat naarmate de doorlatendheid van de ondergrond beter is, de toplaag gemiddeld droger is. Bij regen duurt het langer voordat de toplaag te nat wordt, en hij droogt bovendien sneller op.

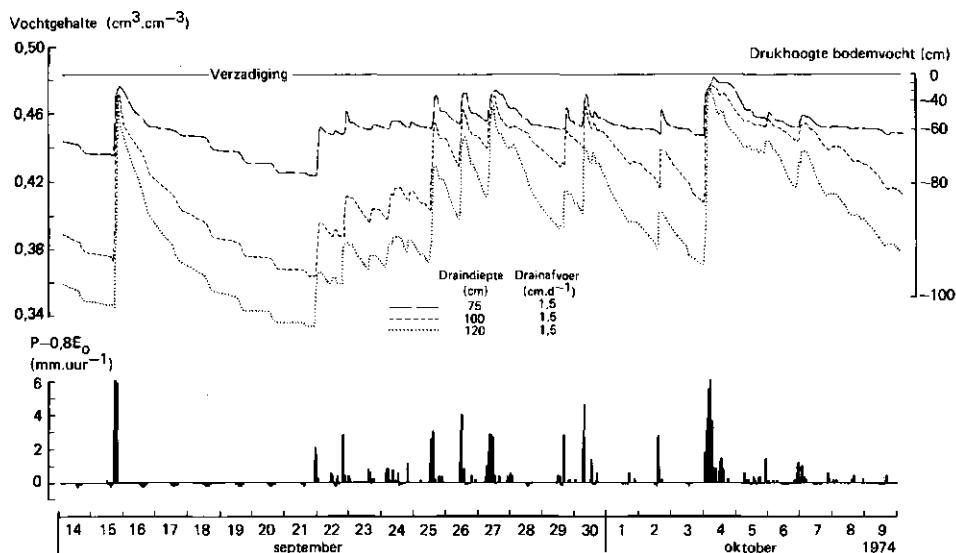
Andere conclusies uit dit modelonderzoek, die ondersteund worden door veld- en laboratoriumonderzoek zijn:

- Op slecht doorlatende gronden, zoals zwaardere kleigronden, past een schrale toplaag (maximaal 4% organische stof) het best, op matig doorlatende gronden, zoals zaveln en lemige gronden zijn organische-stofgehalten in de toplaag tot ongeveer 6% toelaatbaar. Zandtoplagen op goed doorlatende gronden, zoals zandgronden, mogen een organische-stofgehalte hebben tot 8–10%. Dit alles uiteraard onder de voorwaarde dat de dichtheden voldoen aan de eerder gegeven grenswaarden. De beduchtheid voor hoge organische-stofgehalten in de toplaag zoals die in de praktijk nogal eens wordt waargenomen, is niet terecht als de toplaag kleiarm is, het profiel goed doorlatend en goed ontwaterd is (Van Wijk, 1980; Van der Knaap, 1985).
- Toplagen die onvoldoende verdicht zijn (relatieve dichtheid lager dan 0,45) zullen in de winter regelmatig onbespeelbaar worden, ook als ze liggen op goed doorlatende en goed gedraineerde ondergronden. Rollen en, indien mogelijk, regelmatig bespelen kunnen de bespeelbaarheid verbeteren.
- Verdichting als gevolg van bespeling gaat tot een diepte van maximaal 10 cm. In het algemeen is een dikte van de zandtoplaag van 10 cm dan ook voldoende. Op ondergronden met geringe doorlatendheid zijn dikten tot 20 cm aan te bevelen.

De betekenis van drainage voor de bespeelbaarheid wordt geïllustreerd in figuur 14.12. Hoe dieper gedraineerd, des te droger kan de grond worden. Het grote verschil in vochtomstandigheden van de grond bij diverse draindiepten wordt veroorzaakt door de preventieve werking van de drainage. Doordat de toplaag bij diepere drainage verder kan uitdrogen, verloopt de herbevochtiging bij regen trager dan bij ondiepe drainage. Ook de curatieve werking, dat wil zeggen het sneller uitzakken na regen, gaat bij diepe drainage sneller.

In het algemeen is een grote draindiepte gecombineerd met een lage afvoernorm (grotere drainafstand) veel effectiever voor beheersing van de vochtomstandigheden in de toplaag dan een geringe draindiepte gecombineerd met een hoge afvoernorm (kleinere drainafstand). De afvoernorm van $1,5 \text{ cm d}^{-1}$ bij een grondwaterstand van 50 cm beneden maaiveld, zoals in Nederland wordt toegepast bij de drainage van sportvelden, is niet zinvol bij draindiepten van meer dan circa 100 cm beneden maaiveld. Bij een draindiepte van 120 cm kan worden volstaan met een afvoernorm van $0,7 \text{ cm d}^{-1}$.

Het effect van drainage op de bespeelbaarheid hangt sterk af van de aanwezige toplaag en ondergrond. Voor een goede bespeelbaarheid hebben losse toplagen meer behoefte aan drainage dan toplagen die voldoende zijn verdicht en daarom natter



Figuur 14.12. Gesimuleerd verloop over de periode van 14 september–9 oktober 1974 van vochtgehalte en drukhoogte van het bodemvocht in een 10 cm dikke zandtoplaag met 8,6% organische stof en een volumieke massa van $1,29 \text{ g cm}^{-3}$ liggend op humeus matig grof zand bij draindiepten van 75, 100 en 120 cm en een drainintensiteit van $0,030 \text{ d}^{-1}$, dat wil zeggen een afvoer van 15 mm.d^{-1} bij een grondwaterstand van 50 cm – mv. $P - 0,8E_0$ = neerslag (P) – potentiële verdamping ($0,8 E_0$) (Van Wijk, 1980).

mogen zijn. Liggen te gering verdichte toplagen op een goed doorlatende ondergrond, dan kan met behulp van drainage de bespeelbaarheid aanzienlijk worden verbeterd. Een aanvullende toplaagverdichting geeft een nog gunstiger resultaat. Ondergronden met een geringe doorlatendheid, die in feite het meest drainage behoeven, reageren het minst op drainagemaatregelen en blijven dus natter. Het is daarom noodzakelijk om slecht doorlatende gronden, indien gebruikt voor sportvelden behalve van drainage tevens te voorzien van een schrale toplaag, waarvan de h-grenswaarde voor voldoende bespeelbaarheid dicht bij verzadiging ligt (zie tabel 14.1). Daarnaast verdient het aanbeveling om in het geval van slecht doorlatende gronden de drainsleuven op te vullen met goed doorlatend materiaal, bij voorbeeld grof zand, in direct contact met de schrale zandtoplaag.

Tot slot vat tabel 14.2 een aantal conclusies en aanbevelingen samen en geeft een overzicht van een aantal geschikte combinaties van toplaag en ondergrond voor voetbalvelden met winterbespeling. Met zomerbespeling is enigszins rekening gehouden.

Samenvatting

Bij het gebruik van sportvelden spelen twee conflicterende zaken: hoge belastingen, uitgeoefend op een overwegend natte bodem. Vandaar dat de draagkracht of stevigheid van de toplaag een eerste vereiste is voor een blijvend goede bespeelbaarheid.

Omdat onder natte omstandigheden schrale toplagen met kleibijmenging sterk ver-

Tabel 14.2. Geschiktheid van toplaag-ondergrond combinaties voor grassportvelden in een gematigd humide klimaat. De toplaag dient te bestaan uit zand met een kleigehalte < 5% en met een volumieke massa als vermeld bij de verschillende organische-stofgehalten. De drainage moet zodanig zijn dat de vermelde h-grenswaarden zo weinig mogelijk worden overschreden (Van Wijk, 1980).
+ = geschikt; - = niet aan te bevelen.

Toplaag met			Doorlatendheid ondergrond		
organische-stofgehalte (%)	volumieke massa ($g \cdot cm^{-3}$)	drukhoogte-grenswaarde (cm)	gering (kleigronden)	matig (zavel en lemige gronden)	goed (zand-lemige gronden)
1	1,65	0	+	-	---
2	1,61	0	+	-	--
3	1,56	-10	+++	+	-
4	1,52	-20	++	+++	++
5	1,47	-30	-	+++	+++
6	1,44	-30	--	+	+++
7	1,41	-30	---	-	++
8	1,38	-30	---	---	+

dicht worden en de kleideeltjes nauwelijks bijdragen aan de mechanische sterkte en bovendien de doorlatendheid doen afnemen, moet worden geadviseerd het kleigehalte van toplagen van vooral in de winter gebruikte sportvelden laag te houden. Met het oog op de mechanische sterkte is matig fijn zand als toplaag op kleigronden te verkiezen boven matig grof zand.

Niet-stabiel schraal zand heeft zowel in losse als in verdichte toestand een geringe mechanische sterkte. Omdat dit type zand echter weinig samendrukbaar is, heeft het, eenmaal door graswortels vastgelegd, een hoge indringingsweerstand en wordt dan nauwelijks meer vervormd. Schrale toplagen hebben echter de beperking dat de bespelingsfrequentie zodanig moet zijn dat een sterke achteruitgang van de bewortelingsintensiteit wordt voorkomen. Vooral onder droge omstandigheden zijn deze toplagen bij frequente bespeling erg gevoelig voor schade (zandnesten).

Zandige toplagen met hogere (> 4-8%) organische-stofgehalten hebben in losse toestand een te geringe mechanische sterkte. Door verdichting wint de toplaag aanzienlijk aan sterkte en is voor zijn stevigheid dan minder afhankelijk van de vastlegging door wortels. Op deze toplagen kan daarom een hogere bespelingsfrequentie worden toegestaan dan op schrale toplagen.

Toplagen die onvoldoende verdicht zijn, zullen in de winter regelmatig onbespeelbaar zijn. Rollen en, indien mogelijk, regelmatig bespelen, kunnen de bespeelbaarheid verbeteren.

Op slecht doorlatende gronden past een schrale toplaag, maximaal 4% organische stof, het best; op matig doorlatende gronden zijn organische-stofgehalten in de toplaag tot ongeveer 6% toelaatbaar. Zandtoplagen op goed doorlatende gronden mogen een organische-stofgehalte hebben van 8-10%.

Voor een goede bespeelbaarheid hebben losse toplagen meer behoefte aan drainage dan toplagen die voldoende zijn verdicht. Liggen te gering verdichte toplagen op een goed doorlatende ondergrond dan kan met behulp van drainage de bespeelbaarheid aanzienlijk worden verbeterd. Een aanvullende toplaagverdichting geeft een nog gunstiger resultaat.

Ondergronden met een geringe doorlatendheid reageren het minst op drainagemaatregelen. Het is daarom noodzakelijk om slecht doorlatende gronden behalve van drainage tevens te voorzien van een schrale toplaag. In het algemeen is een grote draindiepte veel effectiever voor beheersing van de vochtomstandigheden in de toplaag dan een geringe draindiepte gecombineerd met kleinere drainafstanden.

Literatuur

- Boekel, P., 1972. Onderzoek naar de stevigheid van de toplaag van de sportvelden in de gemeente Haren in de winter 1970/1971. Rapport 4-72, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren. 49 p.
- Boekel, P., 1979. Verbetering van de stevigheid van grassportvelden. *Landbouwkundig Tijdschrift* 91(4): 92-98.
- Boekel, P., J. J. Schuurman & J. S. Zwiers, 1971. Onderzoek naar de oorzaken van de slechte bespeelbaarheid van enkele sportvelden in Den Haag. Rapport 6-71, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren. 44 p.
- Dekker, L. W. & W. C. A. van der Knaap, 1985. Doorlatendheid van de bovengrond van een zestal grassportvelden met een toplaag van kleiarm of kleiig zand. *Cultuurtechnisch Tijdschrift* 24(6): 367-377.
- Knaap, W. C. A. van der, 1980. Bespeelbaarheid van grassportvelden met een duinzandbovengrond. Rapport nr. 1404, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. 117 p.
- Knaap, W. C. A. van der, 1985. Draagkracht en bespeelbaarheid van zes grassportvelden met een toplaag van kleiarm of kleiig zand. *Cultuurtechnisch Tijdschrift* 25(1): 27-40.
- Niemeijer, W. J., 1970. De bruikbaarheid van zand bij de aanleg van sportvelden. *Tijdschrift Koninklijke Nederlandse Heidemaatschappij* 81(12): 438-440.
- Niemeijer, W. J., 1972. Zand voor sportvelden. *Tijdschrift Koninklijke Nederlandse Heidemaatschappij* 83(10): 363-370.
- Schothorst, C. J., 1968. De relatieve dichtheid van humeuze gronden. *De Ingenieur* 80, 2: B1-B8. *Miscellaneous Reprints ICW* 53.
- Stuurman, F. J., 1970. Dikke bezanding van grassportvelden. Berging van water en doorlatendheid van de toplaag. *Tijdschrift Koninklijke Nederlandse Heidemaatschappij* 81(3): 70-75.
- Wijk, A. L. M. van, 1980. A soil technological study on effectuating and maintaining adequate playing conditions of grass sports fields. *Agricultural Research Report* 903, Landbouwhogeschool, Wageningen. 124 p.
- Wijk, A. L. M. van & J. Beuving, 1974. Bespeelbaarheid van sportvelden: criterium en samenhang met enkele bodemfysische eigenschappen van de toplaag. *Groen* 30(12): 400-407.
- Wijk, A. L. M. van & J. Beuving, 1975a. Relation between playability and some soil physical aspects of the top layer of grass sportsfields. *Rasen-Turf-Gazon* 6: 77-83. *Miscellaneous Reprints ICW* 177.
- Wijk, A. L. M. van & J. Beuving, 1975b. Bodemtechnische ontwerpnormen voor speel- en ligweiden en trapvelden. *Cultuurtechnisch Tijdschrift* 15(3): 150-163. *Miscellaneous Reprints ICW* 181.
- Wijk, A. L. M. van & J. Beuving, 1978. Relation between soil strength, bulk density and soil water pressure head of sandy top layers of grass sportsfields. *Zeitschrift für Vegetationstechnik* 1(2): 53-58. *Miscellaneous Reprints ICW* 225.

15 Aanleg en renovatie van grassportvelden

H. Bolt

15.1 Inleiding

Sportvelden worden in de regel niet afzonderlijk aangelegd, maar in enige aantallen bij elkaar opdat de diverse velden tezamen kunnen profiteren van een aantal centrale voorzieningen. In dit hoofdstuk wordt eerst kort beschreven wat er aan de aanleg van een sportveld vooraf gaat. Vervolgens wordt uiteengezet welke cultuurtechnische maatregelen er bij de aanleg van een grassportveld worden genomen, om welke redenen dit geschiedt en hoe één en ander wordt verwezenlijkt. Ook aan de nazorg wordt aandacht besteed.

Aan het eind van het hoofdstuk worden enige cultuurtechnische maatregelen bij de aanleg van sportvelden in veengebieden behandeld en worden tevens enkele constructies voor zand oefenvelden besproken. Tenslotte wordt aandacht geschonken aan enkele typen van renovatie voor zover deze qua uitvoering afwijken van de eerder omschreven aanlegmethodieken.

15.2 Vooronderzoek

Alvorens een ontwerp voor een sportaccommodatie kan worden gemaakt en daadwerkelijk met de aanleg wordt begonnen, dient een uitgebreid vooronderzoek plaats te vinden naar de gewenste omvang, plaats en indeling van de accommodatie en de gesteldheid van het beschikbare terrein. Dit onderzoek omvat in de regel de volgende punten:

- een behoefteplanning,
- een plaatsbepaling in het gemeentelijke bestemmingsplan,
- een opsomming van eisen en wensen die de verschillende takken van sport hebben ten aanzien van de velden en de bouwkundige voorzieningen,
- een beschrijving van de gesteldheid van het beschikbare terrein.

15.2.1 Behoefteplanning

De behoefteplanning wordt in het algemeen verricht door de Vereniging van Nederlandse Gemeenten, maar ook wel door het Provinciaal Economisch en Technologisch Instituut (ETI). Daarbij wordt nagegaan wat de behoeften in een gemeente op sportgebied zijn.

Tekorten en overschotten aan accommodatie worden veelal berekend aan de hand van de door sportbonden opgestelde planningsnormen gebaseerd op de swe-normen

Tabel 15.1. Planningsnorm voor voetbal en hockey en de belasting door verschillende categorieën spelers van een sportveld, uitgedrukt in seniorenwedstrijdequivalenten (swe).

<i>Voetbal, 7 swe-teams per veld</i>	<i>Belasting</i>
Heren seniorenwedstrijd	1,0 swe
A-juniorenwedstrijd	1,0 swe
B-, C-juniorenwedstrijd	0,75 swe
Dameswedstrijd	0,75 swe
D-, E-pupillenwedstrijd	0,5 swe
F-pupillenwedstrijd	0,25 swe
<i>Hockey, 5 swe-teams per veld</i>	
Heren senior en jongens A + B-wedstrijd	1,0 swe
Dames senior en meisjes A + B-wedstrijd	0,75 swe
Jongens C + D- en meisjes C + D-wedstrijd	0,5 swe

voor speel- en trainingsvelden. Daarbij wordt de belasting van een seniorenwedstrijd op één sportveld gesteld op één swe (seniorenwedstrijdequivalent). Wedstrijden gespeeld door bijvoorbeeld dames en pupillen geven een belasting van minder dan één swe. Deze normen zijn in 1981 opgesteld door Du Bois en Rijniersce. Zij zijn nadien aangepast na overleg in de Technische Raad en tussen de Nederlandse Sport Federatie (NSF) en de Stichting Landelijk Contact. In tabel 15.1 is de belasting weergegeven van één wedstrijd op een sportveld door verschillende categorieën spelers.

15.2.2 Plaatsbepaling

Bij de plaatsbepaling dient er naar te worden gestreefd dat de sportvelden zó worden gesitueerd, dat ze een integrerend onderdeel vormen van een woongebied. Het terrein dat voor de aanleg is bestemd, dient een niet al te slechte gesteldheid te hebben en ook een redelijk gunstige vorm te bezitten.

15.2.3 Eisen en wensen van de sport

Onder eisen en wensen van de sport worden verstaan de afmetingen en de onderlinge situering van de velden, de velduitlopen, de grootte van de oefenhoeken en -velden, het combineren van verschillende velden, de voorzieningen voor het publiek, de functie en de plaats van het clubgebouw, de beplantingen enzovoorts. Wat de eigenlijke sportvelden betreft, wordt meestal de eis gesteld dat men veelvuldig en te allen tijde op liefst groene en droge terreinen moet kunnen spelen.

15.2.4 *Terreingesteldheid*

Met betrekking tot de terreingesteldheid dienen de volgende gegevens te worden verzameld en beschreven:

- opbouw van het bodemprofiel,
- huidige begroeiing en bodemgebruik,
- hoogtecijfers ter vervaardiging van een hoogtekaart,
- waterhuishoudkundige gegevens, zoals sloot- en grondwaterstanden, afwateringsmogelijkheden en de doorlatendheid van het profiel.

De doorlatendheden (k-factoren) worden in het terrein vastgesteld aan de hand van schattingen en metingen. Bij de metingen wordt de stijgsnelheid van het grondwater in een leeggepulst boorgat gemeten (open-boorgatmethode).

De verzamelde gegevens verschaffen ondermeer inlichtingen over de kwaliteit van de grond, te verwachten zettingen (veen- en slappe kleilagen), te treffen cultuurtechnische maatregelen ten aanzien van de bodemgesteldheid en de waterhuishouding, de in te zetten machines voor de grondbewerking/egalisatie, eventuele drainage en de omvang van het grondverzet.

15.3 **Ontwerp**

De ontwerper zal trachten een optimale situatie te scheppen, zowel in het belang van de toekomstige gebruikers als van de instanties die met het beheer en onderhoud belast worden. De inspraak die de sportbonden op de inhoud van de plannen hebben, leidt er dikwijls toe dat het voorontwerp het bureau van de Afdeling Sportaccommodaties van de NSF passeert.

Het streven van dit bureau is onder andere te bevorderen, dat met zo weinig mogelijk kosten zo veel mogelijk goede accommodaties worden gerealiseerd. Goedkeuring van een plan door de NSF betekent dan ook tevens het akkoord van de sportbond, waardoor de ontwerper zekerheid heeft, dat de toekomstige gebruikers en hun aangesloten organisaties zich met het ontwerp kunnen verenigen.

15.4 **Aanleg**

Om een goed inzicht te verkrijgen in de aanlegwerkzaamheden van grassportvelden, gebaseerd op de gegevens van het vooronderzoek, worden de te treffen cultuurtechnische maatregelen in chronologische volgorde aangegeven. De keuze van deze maatregelen wordt in sterke mate bepaald door de bodemgesteldheid en de ontwaterings-toestand (zie 13.5.2).

Bij de aanleg van grassportvelden wordt, uitzonderingen daar gelaten, achtereenvolgens een aantal werkzaamheden uitgevoerd.

15.4.1 Opruimingswerk en opschonen sloten

Dit werk omvat het opruimen/afvoeren van bestaande terreinbegroeiing en het tot op de vaste bodem opschonen van bestaande sloten (specie op de kant deponeren). In veengebieden, zonder vaste bodem, moeten slootbegroeiing en modder volledig verwijderd worden. Bij het dempen moet men zo nodig speciale maatregelen treffen om nazakkingen te voorkomen (lichte materialen gebruiken).

15.4.2 Sloten graven

De te graven afwateringssloten aansluiten op een bestaand afwateringssysteem (polder of riolering). In enkele gevallen zijn geen sloten nodig of zal het slotenstelsel op zichzelf al voldoende zijn om een goede ontwatering te bewerkstelligen. Voor de meeste Nederlandse sportterreinen is dit echter niet het geval en is aanpassing van het slotenstelsel wel nodig.

Vrijkomende grond bij het sloten graven wordt gebruikt om vooraf opgeschoonde overtollige sloten te dempen. Afhankelijk van de kwaliteit van de grond wordt deze voor het resterende deel verwerkt in het terrein, de plantstroken of onder eventueel aan te leggen staantribunes en dergelijke. De grond in de gedempte sloten wordt enigszins verdicht om onegale nazakking te vermijden. De sloten dient men af te dekken met minimaal 0,30–0,40 m humeuze bovengrond.

15.4.3 Uitvoeren grondbewerking (inclusief egalisatie)

Voor grondbewerking en egalisatie zijn de eisen die aan de vlakheid van het veldoppervlak worden gesteld belangrijk. Die eisen zijn voor de diverse sporten verschillend. Op een hockeyveld zijn ze zwaarder dan op een voetbal-, handbal- of korfbalveld. Op de 'greens' van een golfbaan, waar geen enkel effect acceptabel is, zijn zeer speciale maatregelen nodig om de vereiste vlakheid te verkrijgen. Afwijkingen van de ideale ligging kunnen betrekking hebben op:

- het veld in zijn geheel ten opzichte van het horizontale vlak,
- gedeelten van het veld ten opzichte van het gehele veld, waarbij men onderscheid maakt tussen 'groot effect' en 'klein effect', al naar de afstand waarover de afwijkingen optreden.

Wat het veld in zijn geheel betreft, stellen de landelijke sportbonden er in het algemeen prijs op dat het veld horizontaal ligt. In Nederland is dit bijna altijd mogelijk. Wel wordt aan de meeste grassportvelden nog steeds een tonronde gegeven. Deze heeft enerzijds de bedoeling te voorkomen, dat het lijkt alsof het veld hol ligt, anderzijds kan verhoging van de middenbaan van het veld inklinking als gevolg van de zwaardere betreding enigszins opvangen. Afhankelijk van de bodemgesteldheid draagt de overhoogte op de lengte-as van het veld 10–20 cm, dat wil zeggen dat de gehele lengtemiddenas van het sportveld 10–20 cm hoger komt te liggen dan de zijlijnen. Het vroeger in Nederland gebruikelijke dakprofiel wordt niet meer aangehouden,

omdat het natte doelgebieden tot gevolg heeft. De beschreven tonronde heeft tevens een functie ten aanzien van de oppervlakte-ontwatering.

In een groot sportpark kan het om economische redenen (grondverzet) gewenst zijn de velden niet alle op hetzelfde niveau aan te leggen. Men kiest dan soms een terrasgewijze aanleg. Ook kunnen de velden vlak worden gelegd zonder dat ze horizontaal liggen. Bij bepaalde terreinomstandigheden staan de sportbonden een afwijking toe in de vlakheid van $0,50 \text{ m } 100 \text{ m}^{-1}$ (0,5%). Bij de aanleg van het sportveld dient er verder naar gestreefd te worden, dat de hoogteverschillen ten opzichte van het vlak van het veld zo gering mogelijk zijn.

'Groot effect' kan ontstaan door een ongelijke spitdiepte per veld, het dempen van sloten en het rooien van bomen. Het risico van het optreden van 'groot effect' is enigszins te reduceren door het inlassen van een rustperiode tijdens de aanleg waarna her-egalisatie kan worden uitgevoerd. Veelal heeft men hiervoor echter geen of onvoldoende tijd en verplaatst men de problemen van de aanleg naar het onderhoud.

'Klein effect' komt in de nazorgperiode niet direct tot uiting. Het hangt echter wel enigszins samen met de aard van de aanwezige of aangebrachte toplaag. Wanneer deze niet voldoende stabiel (te grofzandig) of te vet (plastisch of week) is, zullen zelfs bij een geringe gebruiksintensiteit al snel kleine oneffenheden optreden.

Het uitvoeren van de groundbewerking en egalisatie, dient onder droge omstandigheden plaats te vinden. Gebeurt dit onder natte weers- en terreinomstandigheden dan kan ernstig structuurverval het gevolg zijn. Tevens is het gewenst de bewerkingsdiepte tot een minimum te beperken. Voorts moet, bij geringe hoogteverschillen in het terrein, de bewerkte laag per veld overal even dik zijn om niet-egale ligging van het veldoppervlak ('groot effect') te voorkomen.

Eén en ander houdt in dat een tonronde veelal ook reeds in de ondergrond wordt aangebracht. Een speciaal punt van aandacht hierbij betreft het rooien van bomen waarbij de grond tot grotere diepte wordt geroerd. De keuze van de bewerkingsmethode is sterk afhankelijk van de opbouw van het bodemprofiel. Gestreefd wordt naar een zo homogeen mogelijke bodemopbouw per veld of complex van velden. Storende lagen in het bodemprofiel voor de beworteling en de verticale waterbeweging dienen, mits ze een geringe dikte hebben, te worden opgeheven (breken of mengen van grondlagen).

In veel gevallen zal gekozen worden voor spitten van de terreinen met een hydraulische graafmachine of een dragline aangezien hiermee gelijktijdig op korte afstand kan worden geëgaliseerd, grondlagen kunnen worden gemengd en zonodig zand uit de ondergrond kan worden opgespit voor verschraling van de toplaag. Variaties in de bodemopbouw op korte afstand kunnen eveneens door middel van spitten worden gehomogeniseerd. In bepaalde gevallen, bijvoorbeeld veenkoloniale gronden met geringe verschillen in veendikte en kwaliteit van de zandondergrond, kan de groundbewerking worden uitgevoerd door middel van diepploegen of mengwoelen in combinatie met een globale egalisatie (bulldozer of shovel) van de bovengrond. Bij zandgronden kan inzet van een 'scherpe' woeler noodzakelijk dan wel zinvol zijn om storende inspoeilagen (B-lagen) op geringe diepte (binnen 1,00 m beneden maaiveld) te breken.

Gelijktijdig met de grondbewerking wordt de in depot geplaatste slootgrond (15.4.1) verwerkt. Ten behoeve van de oppervlakte-ontwatering dienen de plantsoenstroken met extra verhang (naar de sloten) te worden afgewerkt.

15.4.4 Draineren

De detailontwatering bepaalt in hoge mate de bespeelbaarheid van grassportvelden en hangt af van de afwatering en afvoersnelheid van overtollig regenwater door de grond naar een open watergang, al dan niet via drainbuizen.

De drainafstand bij sportvelden wordt veelal berekend met een formule (Hooghoudt, 1940) waarin de doorlatendheid (k -factor) van de bodemlagen, de per dag af te voeren neerslaghoeveelheid en de voor de stroming van het water door de grond beschikbare drukhoogte worden ingevuld.

De doorlatendheid van de bodemlagen kan in de praktijk sterk variëren en is door middel van veldonderzoek te bepalen (zie 15.2.4). Veelal wordt de doorlatendheid aan de hand van ervaringscijfers geschat, waarbij de veldgegevens in combinatie met de methode van grondbewerking in de schatting worden meegenomen.

Bij drainage kan een enkelvoudig of samengesteld systeem worden toegepast. Het enkelvoudige systeem waarbij de drains rechtstreeks op de sloot afvoeren, is te prefereren boven het samengestelde systeem (lozing zuigdrains via putten op een hoofddrain). De draindiepte wordt vastgesteld aan de hand van de profielopbouw en het afwateringspeil. De drainage wordt overwegend uitgevoerd met PVC ribbedrainagebuizen Ø 60 mm al of niet voorzien van een omhulling en een speciale eindbuis met taludgoot. De functie van de omhulling is tweeledig namelijk het tegengaan van inspoeling van bodemdeeltjes en het verkleinen van de instroomweerstand van het af te voeren grondwater in de drain. Het wel of niet toepassen van een omhulling is afhankelijk van de bodemopbouw. De omhullingsmaterialen zijn onder te verdelen in plantaardige en synthetische produkten. De drainagematerialen moeten voorzien zijn van het KOMO-certificaat.

De drains worden gelegd met een gemiddeld verhang van 0,1% en een maximale lengte van ongeveer 250 m. Ter plaatse van plantsoenstroken worden blinde PVC-buizen toegepast.

In de praktijk moet door omstandigheden dikwijls samengesteld worden gedraïneerd. De hoofddrain wordt hierbij in de uitloop van het veld zodanig gesitueerd dat het onderhoud van de drains (doorspuiten) zonder schade aan het terrein kan worden uitgevoerd. De aansluitputten van de zuigdrains op de hoofddrain worden voorzien van een doorspuitinrichting zodat het doorspuiten vanaf het maaiveld kan worden uitgevoerd.

In zware kleigronden en slecht doorlatende, veelal sterk humeuze, lemige zandgronden worden de drainsleuven vaak tot in de toplaag opgevuld met goed doorlatend materiaal (vaak grof zand).

Na uitvoering van de drainage is het gewenst direct een revisietekening van het drainageplan te maken waarop alle planwijzigingen zijn verwerkt. Voor het later noodza-

kelijke onderhoud is deze exacte tekening onmisbaar. Bij de berekening van het drainagesysteem wordt uitgegaan van een profielopbouw waarbij de doorlatendheid van beneden naar boven toeneemt en geen storende lagen meer in het profiel aanwezig zijn. In dit verband worden aan de kwetsbare toplaag bijzonder hoge eisen gesteld. Een blijvende goede doorlatendheid is noodzakelijk voor het goed functioneren van het gehele drainagesysteem.

15.4.5 *Verschralen/bezanden*

De toplaag van een veld is bepalend voor:

- de draagkracht,
- de stroefheid van het veld,
- de infiltratiesnelheid van het regenwater,
- de kwetsbaarheid van de grasmat bij bespeling.

Tevens speelt de toplaag een belangrijke rol bij de voorziening van het gras met:

- water,
- mineralen.

Het is niet mogelijk een toplaag samen te stellen die ten aanzien van al deze afzonderlijke aspecten ideaal is. Er kan hoogstens gestreefd worden naar het optimale compromis. Op grond van praktijkervaringen van de sportbonden en van de uitvoerende lichamen streeft men naar een zandtoplaag met een gemiddelde korrelgrootte (M50) van circa 200 μm en een leemgehalte dat niet hoger is dan 10%. Afhankelijk van de ontwateringstoestand en de doorlatendheid van de ondergrond varieert het organische-stofgehalte van 2–8% en de dikte van de zandtoplaag van 5–20 cm.

Om hieraan zo goed mogelijk te voldoen, kunnen de volgende maatregelen, afhankelijk van de bodemeenheid, noodzakelijk zijn:

- Verschralen (laagsgewijs met humus- en leemarm matig fijn zand vermengen) van een te ‘vette’ grond, dat wil zeggen een grond met een te hoog gehalte aan lutum, leem en/of organische stof. Het zand voor verschraling van de bovengrond wordt van elders aangevoerd of, indien mogelijk, uit de ondergrond tijdens de grondbewerking opgespit en licht doorgewerkt.
- Bezanden (bedekken) van een te ‘vette’ grond. Het benodigde zand wordt van elders aangevoerd en vervolgens zeer oppervlakkig ingewerkt.
- Verrijken van een te schrale grond met organische-stofrijk materiaal, bijvoorbeeld veencompost, teelaarde en dergelijke.

Voor verschralen en bezanden wordt zand aanbevolen met een leemgehalte lager dan 10% terwijl de gemiddelde korrelgrootte (M50) in het traject 150–250 μm dient te liggen. Het organische-stofgehalte van het zand voor verschraling en dunne bezanding (tot 5–7 cm) dient maximaal ongeveer 1% te bedragen.

Bij zwaardere bezandingen mag het zand meer organische stof bevatten. Het licht inwerken van het zand kan met verschillende apparatuur worden uitgevoerd afhankelijk van de bezandingsdikte en de hoedanigheid van de ondergrond (schudegge, rotorkopgegge, cultivator en dergelijke). Bij het inwerken van het zand dient er een goede

verbinding te ontstaan tussen de ondergrond en de zandige bovenlaag.

Het aanbrengen van een bezanding op klei, veen en leemhoudende zandgronden kan in de praktijk problemen geven bij het transport over het gespitte of anderszins bewerkte terrein (spoorvorming, verdichten van de bovengrond en dergelijke). In verband hiermee wordt het zand zo mogelijk vooraf op het terrein gebracht en vervolgens tijdens het spitten over de bovengrond verdeeld en licht ingewerkt. In het algemeen is bij deze methode iets meer zand nodig dan exact is berekend.

15.4.6 Inwerken zand en voorraadbemesting van kalk, fosfaat en magnesium

Afhankelijk van de bezandingsdikte worden het zand en een voorraadbemesting licht ingewerkt. De werkdiepte varieert van 5–25 cm. De in te zetten apparatuur is sterk afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden (schudegge, rotorkoepge, cultivator en dergelijke).

15.4.7 Aanrijden en na-egaliseren van het terrein

Het zaaibed dient zorgvuldig gereed te worden gemaakt alvorens er ingezaaid kan worden (zie hoofdstuk 2). Een precieze na-egalisatie en verkruiemeling van de grond zijn daarom vereist. Het zaaibed moet een bepaalde stabiliteit hebben. Een zacht zaaibed zal namelijk later in de nazorgperiode, bijvoorbeeld bij het maaien (spoorvorming), snel kwetsbaar blijken. Ook kan een te 'weke' grasmat worden gevormd, die door de sportman als 'zwaar' wordt ervaren. Teneinde bovengenoemde stabiliteit te bereiken, wordt de toplaag vóór het na-egaliseren licht aangedrukt door het terrein met behulp van een trekker met 'dubbele montering' spoor aan spoor te berijden.

Het na-egaliseren wordt uitgevoerd met een aan de hefinrichting van de trekker gemonteerd egalisatieraam. Indien de eindegalisatie met zwaardere apparatuur (kilverbak of grader) wordt uitgevoerd, kan het vooraf aanrijden achterwege gelaten worden. Laatstgenoemde bewerkingen mogen uitsluitend onder droge weers- en terrein-omstandigheden worden uitgevoerd om structuurbederf en te sterke verdichting van het profiel te voorkomen.

Mocht uit metingen blijken dat de ondergrond tot 30–40 cm teveel is verdicht dan kan een bewerking met een 'scherpe' woeler vóór het na-egaliseren worden uitgevoerd.

15.4.8 Inzaaien

Vóór de inzaai wordt het geëgaliseerde terrein met een cultivator of rotorkoepge ondiep bewerkt totdat een goed verkruiemeld zaaibed is verkregen. Het inzaaien geschiedt tegenwoordig geheel machinaal waarbij het graszaad op geringe diepte in de grond wordt gebracht. Hiermee wordt een snelle kieming bevorderd en verstuing voorkomen. De in te zaaien grasmengsels voor de diverse sporten zijn uitvoerig besproken in hoofdstuk 3.

De NSF hecht veel waarde aan de rassenkeuze en beveelt aan niet slechts door de

NAK gecertificeerde SV-mengsels aan te kopen, maar tevens te bedingen, dat hierin de beste rassen worden opgenomen. Dit kost extra geld en moeite, maar deze factoren wegen niet zwaar in vergelijking tot de totale investering die een sportveldaanleg vraagt.

15.4.9 Bemesten ('overbemesting')

Na de inzaai wordt een bemesting met kali en stikstof toegediend (soms kort vóór de inzaai). Gedurende de eerste twee jaren na de aanleg wordt in de praktijk in één keer 200–300 kg K-40% per ha gestrooid. De stikstofbemesting op jaarbasis voor nieuw aangelegde velden bedraagt 700–750 kg kalkammonsalpeter (ongeveer 200 kg N) per ha, te strooien in 5–6 giften. Bij inzaai wordt 200–250 kg kalkammonsalpeter per ha toegediend (zie verder 5.4.1).

15.5 Nazorg

De aanleg van een sportveld is niet beëindigd met de inzaai. Dit is pas het geval als het groene veld voor bespeling kan worden vrijgegeven. Deze tussenliggende periode, die nazorgperiode genoemd wordt, bepaalt in sterke mate de uiteindelijke kwaliteit van het veld: een slechte nazorg kan een goed geslaagde aanleg geheel bederven. In deze periode wordt de ontwikkeling van de grasmat gestimuleerd en worden onvolkomenheden verholpen. Men besteedt daarbij aandacht aan de volgende punten:

- frequent en regelmatig maaien met deugdelijk materieel,
- regelmatig en onder de juiste omstandigheden bemesten volgens het advies,
- zo nodig onkruiden bestrijden,
- bijzaaien van plaatsen met te dunne stand,
- 'ondervullen' van verzakkingen,
- vangen of weren van ongedierte (mollen, muizen, vogels),
- reinigen (doorspuiten) van de drainreeksen in het tweede groeiseizoen,
- beregenen, afhankelijk van de weersomstandigheden, om stagnatie in de ontwikkeling van het gras te voorkomen.

De duur van de nazorgperiode is van diverse factoren, onder andere weersomstandigheden en kwaliteit van het onderhoud, afhankelijk. Als minimale periode wordt vaak één volledig groeiseizoen aangehouden waarna een beperkte bespeling kan worden toegestaan.

15.6 Speciale cultuurtechnische maatregelen in veengebieden

In veengebieden worden wel speciale aanlegmethoden toegepast om de kosten van het onderhoud als gevolg van onegale zettingen enigszins binnen de perken te houden, afhankelijk van de soort veengrond.

Aanleg grassportvelden op diepe veengronden:

- apart ontgraven venige teelaarde en veenondergrond tot 60–70 cm,

- aanbrengen styromullplaten over de volle oppervlakte,
- drains tussen de platen aanbrengen,
- terugzetten veen en venige teelaarde,
- bezanden, bemesten en inzaaien.

Aanleg grassportvelden in veengebieden met zandondergrond binnen 350 cm:

- in gebieden met 150–350 cm veen wordt zand uit de ondergrond gezogen en op het veenpakket gespoten (dikte 30–50 cm), waarbij men het veenpakket gelijktijdig laat zakken,
- mengen zand en teelaarde,
- bemesten en inzaaien.

15.7 Zandoefenvelden

Er zijn drie soorten zandoefenvelden te onderscheiden die ieder een eigen aanlegmethode vereisen.

1. Zandoefenvelden met een zandige tot zeer zandige toplaag soms gemengd met organisch materiaal, al of niet voorzien van een grasbegroeiing met de mogelijkheid van kunstmatige beregening. De velden worden op diverse ondergronden aangelegd. De totale zanddikte varieert van 15–30 cm. De tonronde (veelal 20 cm) wordt reeds in de ondergrond aangebracht. De velden worden intensief gedraineerd (2–10 m drainafstand) al of niet met sleufopvulling van grof materiaal. Voor de afdekkende zandlaag worden speciale eisen gesteld aan de granulaire opbouw. Grasinzaai draagt sterk bij aan de stabiliteit en waterdoorlatendheid van de toplaag. De velden zijn niet onderhoudsarm.

2. Zandoefenvelden waarbij de toplaag bestaat uit circa 12 cm geselecteerd leemhoudend zand gemengd met gebakken kleikorrels: De optimale mengverhouding wordt per project in het laboratorium vastgesteld om een blijvende stabiliteit en waterdoorlatendheid te kunnen garanderen. Inzaai vindt niet plaats. De toplaag ligt op een goed ontwaterd (gedraineerd) zandbed ter dikte van 25–30 cm. De velden vragen weinig onderhoud en beregening is slechts incidenteel (bij langdurige droogte) gewenst.

3. Zandoefenvelden waarbij de toplaag bestaat uit matig humeus zand ter dikte van ongeveer 12 cm gemengd met fijne lava. Voor het overige is de opbouw vergelijkbaar met de vorige constructie. Het veld wordt wel ingezaaid. De onderhoudskosten zijn gelijk aan een normaal grasveld.

15.8 Renovatie

In het algemeen zijn geen vaste normen aan te geven wanneer tot renovatie moet worden besloten. Eén en ander is sterk afhankelijk van de plaatselijke en financiële situatie. In het algemeen zijn veel afkeuringen van terreinen – met als gevolg onvrede bij de spelers en hoge kosten voor (verzwaard) onderhoud zonder 100% resultaat – de belangrijkste redenen om tot renovatie van velden over te gaan.

Bij renovatie kan worden gedacht aan heraanleg van een veld waarbij met name

met de onderdelen afwatering, grondbewerking, drainage en bezanden aanmerkelijk minder kosten zijn gemoeid dan bij de aanleg van een nieuw veld. Veelal wordt een drietal types van renovatie onderscheiden, te weten:

- renovatie zonder extra drainage en met een geringe bezandingsdikte (1–2 cm),
- idem met plaatselijk extra drainage en sleufopvulling en circa 5 cm bezanding,
- idem volledig herdraineren en bezanden met ongeveer 10 cm zand.

De overige werkzaamheden per renovatietype omvatten doorgaans: frezen grasmat, spitten met een spitfrees (maximaal 35 cm diep), woelen, doorspuiten van bestaande drainage, egaliseren, profileren inclusief mengen van zand met ondergrond, bemesten en inzaaien.

Ten aanzien van de methode van uitvoering voor deze onderdelen wordt verwezen naar 15.4 en hoofdstuk 16.

Samenvatting

De aanleg van grassportvelden wordt voorafgegaan door een vooronderzoek dat bestaat uit een behoefteplanning, plaatsbepaling, overzicht van de terreinsgesteldheid en een opsomming van wensen en eisen die een sport stelt aan de velden. Hierna gaat men over tot de ontwerpfase die gevolgd wordt door de eigenlijke aanleg. Deze kent een aantal stappen:

- opruimingswerk en opschonen sloten,
- graven van afwateringsloten,
- uitvoeren van grondbewerking,
- draineren,
- verschrallen en bezanden,
- inwerken van zand en uitvoeren van voorraadbemesting,
- aanrijden en na-egaliseren,
- inzaaien,
- bemesten.

De nazorgperiode van de nieuw aangelegde terreinen, die minimaal één groeiseizoen duurt, loopt totdat het sportveld 'rijp' is voor bespeling. Er zijn speciale cultuurtechnische maatregelen voor de aanleg van grassportvelden in veengebieden en voor zand-oefenvelden. Bij renovatie worden drie typen van werkwijze onderscheiden die verschillen in hoeveelheid werk en kosten die daarmee gemoeid zijn.

Literatuur

- Bois du, G. & K. Rijniersce, 1981. Veldsportvoorzieningen. WIRO (Werkgroep Inrichting van Recreatie-objekten in de Openlucht) Rapport 9, Lelystad. 181 p.
- Hooghoudt, S. B., 1940. Bijdragen tot de kennis van enige natuurkundige grootheden van den grond no. 7. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen 46, (14) B.
- Klaar, L. E. M., 1966. Bodem en grasmat van sportvelden, betreden gazons, speelweiden en kampeerterreinen. Uitgave Grontmij N.V., De Bilt.
- Louw, C. van der & J. H. Kloekhorst, 1981. De ontwikkeling van zand-oefenvelden tot acceptabele trainings-

- accommodaties. *Cultuurtechnisch Tijdschrift* 21(2): 78–91.
- Moormans, J. Th., 1975. Aanleg van grassportvelden. In: Hoogerkamp, M. & J. W. Minderhoud (red.): *Grasveldkunde*, Pudoc, Wageningen. p. 233–244.
- Riem Vis, F., 1982. De betekenis van de zuurgraad van de grond en de fosfaat- en kalivoorziening van grassportvelden, Rapport 1-'82. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren (Gr.).
Technische Mededelingen van de NSF; nummers 38 (1982) en 46 (1984).
- Visser, A. de, 1976. Polystyreen schuimplaten voor de aanleg van sportterreinen. *Landbouwkundig Tijdschrift* 88: 60–62.
- Wijk, A. L. M. van, 1980. A soil technological study on effectuating and maintaining adequate playing conditions of grass sports fields. *Agricultural Research Reports* 903, Wageningen. 124 p.
- Wijk, A. L. M. van & J. Beuving, 1974. Bespeelbaarheid van sportvelden: criterium en samenhang met enkele bodemfysische eigenschappen van de toplaag. *Groen* 30(12): 400–407.
- Wijk, A. L. M. van & J. Beuving, 1979. Het gedrag van de toplaag van sport- en recreatieterreinen. *Groen* 35(3): 102–111.

16 Onderhoud van sportvelden

L. M. Kappen

16.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zal bij de behandeling van het onderhoud van grassportvelden worden uitgegaan van een goed aangelegd veld, een veld dus, dat qua afgelastingen geen uitzonderingspositie inneemt en derhalve, extreme omstandigheden daargelaten, bespeelbaar is.

Toch kan ook een goed aangelegd veld plaatselijk nog wel problemen opleveren, omdat:

- De aanleg niet altijd overal uniform is geweest. Een verschraling van bijvoorbeeld 10 cm ook bij deskundige aanleg in de praktijk variëren van 8–12 cm hetgeen consequenties heeft voor de stabiliteit van de top laag.
- Het gebruik niet gelijkmatig over het veld plaatsvindt.
- Er grote verschillen bestaan in intensiteit van gebruik tussen de velden.
- De weersomstandigheden gedurende het speelseizoen sterk wisselend zijn, droog of nat, warm of koud, met alle consequenties van dien voor de vochttoestand van de top laag en de infiltratie-intensiteit van de neerslag.
- Invloeden van buitenaf niet altijd voorspelbaar zijn. In dit verband kan bijvoorbeeld een emeltenaantasting worden genoemd.
- Invloeden van bijvoorbeeld aangrenzende beplanting, tribune, gebouwen, niet overal op het veld hetzelfde zijn.

Daarnaast ondergaat het speeloppervlak zowel qua vlakheid als ook in bodemfysisch, -chemisch en -biologisch opzicht veranderingen, waardoor de bespeelbaarheid beïnvloed kan worden. Op deze onderdelen zal worden ingegaan, waarbij de eventueel toe te passen onderhoudsmaatregelen zullen worden genoemd.

16.2 Voorkomende problemen en toe te passen onderhoudsmaatregelen

In het volgende zal een aantal veel voorkomende problemen die de bespeelbaarheid ongunstig beïnvloeden, groepsgewijs worden behandeld en zullen de onderhoudsmaatregelen die worden toegepast om deze problemen te voorkomen of te verhelpen worden besproken. Belangrijke maatregelen zoals maaien en onkruidbestrijding zullen niet of nauwelijks worden besproken, omdat deze elders voldoende aan de orde zijn geweest.

16.2.1 Vlakheidsproblemen

Door ongelijkmatige nazakkingen op de plaats van gedempte sloten en ophogingen kunnen ongelijkheden in het speeloppervlak ontstaan (zie 15.4). Verder kan door het 'uitspelen' van de grasmat het speeloppervlak ongelijk worden, bijvoorbeeld de grasmat voor de doelmonden. Tenslotte kan door slidings, mollenactiviteit en aantasting van ander gedierte de vlakheid van het veld ongunstig worden beïnvloed. De vorm van ongelijkheid die ontstaat door nazakkingen, wordt groot effect en de andere klein effect genoemd.

Groot effect. Deze vorm van ongelijkheid kan op alle soorten velden voorkomen en behoeft speltechnisch, wanneer hij over grote afstanden gelijkmatig verloopt, geen problemen op te leveren. Waterhuishoudkundig kan dit echter geheel anders liggen. Het overtollige oppervlaktewater kan zich in deze laagten verzamelen. De top laag wordt vet en de grasmat dun en de situatie wordt steeds ongunstiger. Deze vorm van wateroverlast zal eerder en veelvuldiger optreden op intensief bespeelde velden, dus op bijvelden en trainingsvelden, dan op hoofdvelden.

Oplossing voor dit meestal waterhuishoudkundige probleem kan worden verkregen door een aantal maatregelen.

- Het geregeld loswerken, bijvoorbeeld met een greep, en opvullen ('uitvullen') van de 'uitgespeelde' laagten ter plaatse van de doelmonden met schrale teelaarde en/of zand.
- Het leggen van extra drainreeksen in de opgesloten laagten met wateroverlast waarbij de drainsleuven tot maaiveldhoogte worden opgevuld met goed doorlatend zand.
- Het aanbrengen van zandpalen in een intensief raaiennet. Voorwaarde hierbij is een goed doorlatende en goed ontwaterde ondergrond. Deze aanpak is dus slechts in een beperkt aantal gevallen mogelijk.
- Het bewerken van de opgesloten laagten met de diepverluchtingsschudfrees of vertidrain (zie 8.5.1) in combinatie met een zanddressing (bezanding). Het zand dient tot maaiveldhoogte in de sleuven of gaten te worden ingesleept. Voorwaarde is, dat de doorlatendheid onderin de bewerkte zone beter is dan in de top laag.
- Het opvullen ('aanvullen') van de laagten met materiaal overeenkomend met of aangepast aan het aanwezige top laagmateriaal en opnieuw inzaaien.

Klein effect. Deze vorm van ongelijkheid is vooral voor hockey hinderlijk en gevaarlijk. Hockeyen stelt in dit opzicht in vergelijking met voetballen uitzonderlijk hoge eisen. Een kaal gespeeld oppervlak levert, wat de hockeysport betreft, minder problemen op dan een open en hol gespeelde mat. Vooral wanneer in een dergelijke mat het Engels raai gras domineert, kunnen de nog aanwezige planten uitgroeien tot pollen, hetgeen veel hinderlijk klein effect tengevolge heeft. Ter bestrijding hiervan kunnen de volgende maatregelen worden getroffen:

- regelmatig wegwerken van de bespelingschade,
- bestrijden ongedierte en herstellen van de aangerichte schade,

- rollen, blokken of walsen;
- drossen met schrale teelaarde,
- doorzaaien.

De laatste drie genoemde maatregelen zullen onder 16.3.3, 16.3.5 en 16.3.4 meer uitgebreid worden besproken.

16.2.2 Bodemfysische problemen

Onvoldoende stabiele toplaag. Onder natte omstandigheden kan de toplaag onvoldoende stevig, dus te zacht, zijn. In dit geval wordt bijvoorbeeld niet de gewenste minimale dichtheid gehaald. Een te zachte toplaag onder natte omstandigheden komt vooral voor op weinig bespeelde terreingedeelten, dus op hoofdvelden en op zijstroken van bijvelden. Op trainingsvelden vindt men deze situatie nauwelijks.

Een dergelijke toplaag wordt weer steviger, wanneer hij droger wordt. Grote invloed hierop heeft dus de ontwateringstoestand: hoe beter een veld ontwaterd is, des te droger zal de toplaag zijn. Het is daarom van belang het af- en ontwateringssysteem steeds op hun werking te controleren, tijdig sloten te schonen en drainreeksen door te spuiten. Verstopping van een duiker in een af- of ontwateringssloot, bijvoorbeeld door een kunstmestzak, kan de waterhuishouding totaal ontregelen.

Ook voor rollen kan een onder natte omstandigheden te zachte toplaag worden verstevigd. In het algemeen valt het effect van deze maatregel tegen. De hol en kaal gespeelde gedeelten moeten buiten deze bewerking worden gehouden. Het gevaar bestaat immers, dat bij rollen van deze gedeelten de toplaag wordt versmeerd met als gevolg een verminderde doorlatendheid van deze laag. Verder behoeven deze terreingedeelten ook niet te worden gerold, omdat de toplaag ter plaatse door het meer intensieve gebruik al voldoende stevig is.

Tenslotte kan een te zachte toplaag door het drossen met zand worden verstevigd. Bij een goed functionerend af- en ontwateringssysteem zal deze aanpak in het algemeen het meeste effect opleveren.

Het onder droge omstandigheden 'rul' spelen zal vooral snel plaatsvinden op intensief bespeelde terreingedeelten. Op hoofdvelden beperkt een dergelijke schade zich vaak tot de doelmonden, 'penaltystips' en middencirkel. Op bijvelden en zeker op trainingsvelden kunnen zeer grote aaneengesloten 'uitgespeelde' rulle plekken ontstaan.

Door tijdig te beregenen in combinatie met 'zwaar' rollen kan de schade worden beperkt. Verder is het van belang een goed doorwortelde grasmat te behouden. Een dergelijke grasmat levert een grote bijdrage aan de stabiliteit. Het is dus belangrijk tijdig met betredingsresistente grassoorten door te zaaien.

De uitgespeelde plekken kunnen door 'aanvulling' met zandige teelaarde of menging met humeus materiaal worden verbeterd. De natuurlijke verrijking met organische stof (vervetting) die in de loop der tijd optreedt, draagt hiertoe ook bij.

Te vette toplaag. Onder natte omstandigheden kan de toplaag vooral op de min of meer kaalgespeelde gedeelten, 'spekkig' en 'glad' worden. Onder droge omstandighe-

den kan een dergelijke toplaag, vooral als de 'vervetting' door lutum wordt veroorzaakt, te hard worden. Deze ontoelaatbare vervetting ontstaat in de loop der tijd onder invloed van het bodemleven door humificatie van afgestorven wortels en spruiten, en het maaisel van de grasmat. Verder kan vervetting veroorzaakt worden doordat regenwormen vanuit de ondergrond 'rijker' materiaal naar het oppervlak brengen. Een dergelijke 'spekkige' en 'gladde' toplaag wordt vooral op intensief en grotendeels kaal gespeelde terreingedeelten gevonden. Deze situatie treedt met name op bij trainingsvelden en middenstroken van intensief gebruikte bijvelden.

Het probleem kan worden bestreden door dressen met zand. Deze maatregel verbetert zowel de stroefheid van het speeloppervlak onder natte omstandigheden als de veerkracht onder droge omstandigheden. Dit laatste geldt vooral bij een lutumrijke toplaag. Voorzichtigheid is hierbij geboden, omdat een natte periode (winter) vaak gevolgd wordt door een droge (voorjaar), waarbij het zand in de winterperiode gestrooid de oorzaak kan zijn van een te onstabiele toplaag in het voorjaar of de zomer.

Zowel door bespeling als ook door het bodemleven (vooral regenwormen) vindt de gewenste vermenging van het opgebrachte zand met de aanwezige te vette toplaag plaats. Deze maatregel moet meestal ieder jaar worden herhaald.

Te viltige toplaag. Een viltige toplaag ontstaat wanneer de opbouw van het vilt, een mengsel van afgestorven uitlopers, spruiten en maaisel sneller verloopt dan de afbraak. Deze situatie treft men vooral aan op velden met weinig bodemleven (de nieuwe polders) en op de velden waar met een dikke zandtoplaag wordt gewerkt, die ter stabilisering 'verrijkt' is met vrij steriel materiaal zoals tuinturf. Veldbeemdgras, roodzwengras en struisgras vormen sneller een viltlaag dan Engels raagrass en timothee. Als deze viltlaag wordt verdicht, loopt de infiltratie-intensiteit van de toplaag sterk terug met als consequentie een verhoogde kans op wateroverlast. Ook vormt een dikke viltlaag een gunstige kiembodem voor schimmels (6.2.4.3) en algen. Het resultaat is een zwakke en kwetsbare grasmat. Vorming van viltlagen komt eerder voor op weinig dan op intensief bespeelde velden en terreingedeelten.

Voorkoming en bestrijding van deze problemen kan op diverse manieren worden nagestreefd.

- Wellicht kunnen, wanneer viltvorming te verwachten is, bij de inzaai en doorzaai andere grassoorten (zie 3.4.1) en/of -rassen worden gebruikt.
- Door geregeld te verticuteren kan viltvorming voor een belangrijk deel worden voorkomen. Ter bestrijding van een reeds gevormde viltlaag is in het algemeen, toepassing van deze maatregel alleen, onvoldoende.
- Ter bestrijding van een viltlaag dienen, naast verticuteren, dressen en prikrollen te worden toegepast. Door dressen wordt de afbraak versneld, terwijl prikrollen soms de infiltratie-intensiteit van de toplaag tijdelijk verhoogt. Hierdoor wordt de situatie voor viltvorming minder gunstig.

Te dichte toplaag. Door intensieve bespeling onder natte omstandigheden kan een ontoelaatbare verdichting ontstaan met als gevolg plasvorming bij enige aanhoudende

regen. In de winterperiode – bij weinig verdamping – kan deze overlast langdurig zijn, vooral als we hierbij bedenken, dat de infiltratie-intensiteit dan minder wordt. Onder droge omstandigheden kunnen deze gedeelten soms ontoelaatbaar hard worden. Een te dichte toplaag zal vooral kunnen optreden op trainingsvelden, omdat deze zeer intensief en wel onder nagenoeg alle omstandigheden worden bespeeld. Op wedstrijd-velden zal deze situatie minder veelvuldig voorkomen, omdat die voor de wedstrijd worden gekeurd op bespeelbaarheid. De verdichting door bespeling beperkt zich tot de bovenste 2–7 cm.

– Oplossing van dit probleem wordt vaak gezocht in prikrollen, diepverluchten, bewerking met de vertidrain of diepverluchtingsschudfrees (zie 8.5.1). Door deze maatregelen kan de toplaag tijdelijk wat sneller water afvoeren. De verbetering zal echter in het algemeen slechts van korte duur zijn, omdat de oorspronkelijke situatie door het gebruik weer snel terugkeert. De oorzaak wordt immers niet weggenomen.

– Indien de bewerking met de vertidrain of met de diepverluchtingsschudfrees in combinatie met een zanddressing geschiedt waarbij het zand in de gaten of sleuven wordt gewerkt, kan een langduriger verbetering van de ongewenste situatie worden verwacht. Voorwaarde hierbij is, dat de ondergrond beter doorlatend dan de toplaag is en dat de gaten en sleuven geheel, dus tot maaiveldhoogte, met zand worden opgevuld. Dit laatste wordt het gemakkelijkst gerealiseerd indien de bewerking niet dieper gaat dan in het algemeen nodig is, dus niet dieper dan 10–15 cm.

16.2.3 Bodemchemische problemen

Onvoldoende bemestingstoestand. Deze kan een onvoldoende sluiting van de grasmat tijdens de herstelperiode ten gevolge hebben met een vergrote kans op invasie van onkruiden. Aan de in- en doorgezaaide stroken moet qua bemesting extra aandacht worden besteed.

Vooraf bij intensief gebruik wordt de mat snel open en hol. Waar de grasmat en in het bijzonder de beworteling een belangrijke bijdrage levert aan de stabiliteit van de toplaag, alsook de mate van verdichting beperkt, is een uitgebalanceerde bemesting tot behoud van een dichte goed doorwortelde grasmat van belang. Bij een betredings-resistente mat moet worden voorkomen dat onkruiden een te grote plaats in het bestand gaan innemen. Dit geldt vooral voor de open, hol en kaal gespeelde terreingedeelten, waar *Polygonum aviculare* (varkensgras) sterk kan overheersen.

De mogelijkheden van onkruidbestrijding zijn genoemd in 7.5.2.

Overdadige bemesting. Hierdoor zal het gras te geil groeien met als mogelijk gevolg een kans op schimmelaantastingen en invasie van ongewenste grassoorten. Een overdadige bemesting, en dit betreft vooral de stikstofmeststof, kan een weinig betredings-resistente, slecht doorwortelde grasmat veroorzaken waarbij straatgras de overhand kan krijgen. Enige invasie van straatgras moet echter niet als problematisch worden gezien.

Ook de tijdstippen van bemesting kunnen de gezondheidstoestand van de grasmat

beïnvloeden. Een stikstofbemesting in september/oktober kan aantasting van voetrot (*Gerlachia*) tot gevolg hebben met als consequentie een sterk verzwakte en kwetsbare grasmat.

Ook de stikstofvorm kan, hoewel hierbij weinig wordt stilgestaan, invloed hebben op de stevigheid van de toplaag. Langdurig 'zuur' mesten heeft in vergelijking met een neutrale bemesting in het algemeen een steviger toplaag tengevolge (eigen waarnemingen).

16.2.4 Bodembioologische problemen

Groot leven. Vlakheidsproblemen kunnen ook ontstaan door gegraaf van mollen en konijnen. Mollenactiviteit vindt vooral plaats in de minst intensief betreden terreingedeelten dus vooral in de 'cornerhoeken' en zijstroken. Er moet onmiddellijk bestreden worden en dat kan op diverse manieren gebeuren. Konijnenschade kan over het gehele veld voorkomen, doch vooral op hol en kaal gespeelde gedeelten. In een dichte, goed doorwortelde grasmat gaan konijnen zelden graven. Het is dus zaak een 'volle' mat na te streven.

Klein leven. In een lossere toplaag kunnen emelten, engerlingen en bioniden veel schade aan de grasmat veroorzaken. Deze wordt dus vooral aangetroffen op minder intensief gebruikte terreingedeelten, met name hoofdvelden en zijstroken van bijvelden. Op trainingsvelden wordt zelden schade geconstateerd. De mogelijkheden van bestrijding van plagen worden genoemd in 6.3.

Activiteit van regenwormen. Hoewel activiteit van regenwormen de doorlatendheid en homogeniteit (bestrijding villtlaag) in positieve zin beïnvloedt, kan deze echter ook te groot worden met als gevolg, dat bij een 'rijkere' ondergrond een snelle vervetting en een onvoldoende dichtheid van de toplaag ontstaat. De activiteit is in het algemeen het grootst in de minst verdichte terreingedeelten, want regenwormen voelen zich thuis in niet al te dichte grond. Door het laten liggen van het maaisel worden verder gunstige voorwaarden voor een actief wormenbestand geschapen. Vaak komt dan ook een te hoge, dus ongewenste activiteit voor op hoofdvelden en op zijstroken van bijvelden. Op trainingsvelden is het wormenbestand aanmerkelijk lager. De toplaag is daar meer verdicht en er is minder maaisel. Terugdringen van het regenwormenbestand is niet gemakkelijk. Wel wordt getracht door zure bemesting het bestand enigszins te reguleren om hierdoor een minder vet, dus beter bespeelbaar oppervlak te verkrijgen.

16.2.5 Problemen voortkomend uit de omgeving

Schaduwwerking beplanting. Vooral aan de oost- en zuidzijde zal een dichte, hoog opgaande beplanting een negatieve invloed hebben op de ontwikkeling van een goed gesloten, bespelingsresistente grasmat, terwijl verder de toplaag ter plaatse minder snel zal afdrogen, wat vooral tijdens de winterperiode problemen oplevert. De gewens-

te grassen houden van licht en lucht. Ook blijft de vorst in deze strook langer in de grond met als mogelijke consequentie dat binnen een veld hinderlijke verschillen in hardheid voorkomen. Extra dressen van de sterk beschaduwde stroken met zand kan nodig zijn. Kappen en uitdunnen is echter nog effectiever.

Bladval. Bedekking door blad kan de grasmat ernstig schaden. Snelle verwijdering is nodig.

Tribune en clubaccommodaties. Door schaduwwerking kunnen dezelfde problemen ontstaan als genoemd onder ‘schaduwwerking beplanting’. Ingrijpen in deze ongunstige situatie is meestal niet mogelijk. De schaduwstroken zullen meer onderhoud vragen in de vorm van extra zanddressings al of niet in combinatie met de inzet van grondverbeteringsapparatuur zoals vertidrain en diepverluchtingsschudfrees.

16.3 Een aantal onderhoudsmaatregelen

Onderstaand zal slechts een aantal maatregelen worden besproken, waarvan de meeste in voorgaande hoofdstukken wel zijn genoemd maar niet uitputtend zijn behandeld:

- prikrollen en diepverluchten,
- bewerking met grondverbeteringsapparatuur,
- rollen (blokken of walsen),
- door- en bijzaaien,
- dressen met zand of teelaarde;
- beregenen.

16.3.1 Prikrollen en diepverluchten

De hiervoor gebruikte machines zijn reeds behandeld in 8.5.1. Bij toepassing van deze apparatuur geldt als voorwaarde voor de werking dat de verdichte toplaag volledig wordt doorboord. Maar al te vaak blijkt namelijk, dat daar, waar deze maatregel nodig is, deze apparatuur over de grond, dus over het probleem loopt in plaats van er voldoende diep in te dringen. Indien prikrollen noodzakelijk is, zal deze maatregel zich dienen te beperken tot de intensief betreden terreingedeelten, in de praktijk de middenstroken.

16.3.2 Bewerking met grondverbeteringsapparatuur

In dit verband kan de volgende apparatuur worden genoemd: sportdrain, grondlichter, vertidrain, diepverluchtingsschudfrees, terramat en twose. Deze machines zijn reeds behandeld in 8.5.1.

Bij gebruik van deze apparatuur staat als doelstelling voorop het breken van verdichte lagen in een profiel. De aanwezigheid van dergelijke lagen kan door middel van boringen, maar beter nog aan de hand van profielkuilen, worden vastgesteld. Dit

is echter allerminst een eenvoudige zaak.

Bij uitvoering van deze maatregel dient de grond over de te bewerken diepte voldoende droog te zijn. Bij bewerking onder natte omstandigheden zal het effect vaak tegenvallen omdat de grond dan niet gebroken wordt.

16.3.3 Rollen (blokken of walsen)

Rollen is vooral nodig na opdooi. Wel is het dan van belang dat de rol minimaal evenveel aandrukt als de wielen van de trekker insporen. Rollen wordt vooral op hockeyvelden graag toegepast en wel om het 'klein effect' weg te werken. Teruggelegde zoden en tosjes worden aangerold en wormenhoopjes worden platgedrukt. Over het effect van deze maatregel zijn de verwachtingen vaak te hoog gespannen. Grotere ongelijkheden kunnen echt niet worden weggewerkt. De uitwerking kan zelfs averechts zijn. Bij het rollen worden namelijk de laagten door het vallen van de rol extra belast. Vaak wordt gesproken over de verdichtende werking van een rol en wordt in dit verband gebruik van een prikrol achteraf als absolute voorwaarde gesteld. In het algemeen geldt echter dat de verdichtende werking van de op sportvelden toegepaste rollen meevalt. Probleem kan wel zijn dat een vette toplaag wordt versmeerd. Dit gebeurt vaak op de hol en kaal gespeelde gedeelten: de middenstrook. Door deze versmering ontstaat een afsluitend laagje. Dit heeft niets met verdichting te maken. Er is op een ongunstig moment gerold en vaak op een gedeelte waar deze maatregel ter verkrijging van een voldoende dichte toplaag niet eens nodig was. In het algemeen kan worden gesteld, dat het rollen zich kan beperken tot de zijstroken. Het gewicht, de diameter, alsook de breedte van de rol zijn vaak even zoveel discussiepunten.

Het toelaatbare gewicht van de rol wordt bepaald door de mogelijke schade in de vorm van verdichting. De mate hiervan hangt af van de samenstelling van de toplaag en het vochtgehalte op het moment van rollen. Er is geen algemeen geldend advies op te stellen. Het toelaatbare gewicht is dus afhankelijk van het moment van toepassing. Bij vele rollen is hierin voorzien, doordat ze geheel of gedeeltelijk met diverse materialen (droog zand of water) kunnen worden gevuld. Bij vulling met water bestaat het gevaar van bevroering in de winter (dus antivries). De diameter is ook nog van belang, 60 cm of meer is gewenst. Als minimale breedte wordt tenslotte wel 2 meter aangehouden. Ter voorkoming van wringing in de bochten dient de rol uit minstens twee delen te bestaan.

16.3.4 Door- en bijzaaien

Na beëindiging van de competitie zijn de velden qua grasmat voor een belangrijk gedeelte open, hol en kaal gespeeld. Dit geldt vooral voor de middenstroken van intensief gebruikte velden en niet te vergeten voor de trainingsvelden. Door- en bijzaaien is voor behoud en ter verkrijging van een betredingsresistente grasmat, die immers een belangrijke bijdrage levert aan de stabiliteit van de toplaag, een zeer belangrijke maatregel. In het kader van het door- en bijzaaien dienen de volgende werkzaamheden

te worden verricht:

- voorbereidende maatregelen,
- zaaien,
- aanvullende maatregelen.

Voorbereidende maatregelen. De kale terreingedeelten kunnen ontoelaatbaar verdicht zijn. Deze verdichting dient te worden opgeheven. Bij kleine oppervlakken kan dit met een greep gebeuren. De grond ter plaatse behoeft alleen maar te worden gelicht, dus niet te worden gekeerd. Het profiel, de nog aanwezige structuur en de stevigheid blijven dan behouden. Bij grote oppervlakken of bij een groot areaal aan sportvelden kan een soortgelijk effect door gebruik van één van genoemde grondbewerkingsmachines worden verkregen. De aldus bewerkte terreingedeelten worden vervolgens onder profiel afgewerkt. Hierbij dient de 'grondrug', die bij voetbalvelden vaak achter de doellijn aanwezig is, te worden gebruikt.

Mocht nog aanvulling nodig zijn, dan moet dit geschieden met schrale teelaarde. Ook putjes en nagezakte ritten (mollen) worden met schrale teelaarde aangevuld.

De door te zaaien gedeelten dienen direct voor het zaaien nog kort te worden gemaaid. Tenslotte kan, wanneer de top laag droog is, beregening nodig zijn.

Het zaaien. Alleen die terreingedeelten die open, hol of kaal zijn gespeeld, moeten worden doorgezaaid met hiervoor speciaal ontworpen machines. De reeds onder profiel afgewerkte gedeelten worden ook mee doorgezaaid. Het verdient aanbeveling deze of in handkracht bij te zaaien of machinaal in diverse richtingen extra door te zaaien.

De te gebruiken hoeveelheid graszaad bedraagt gemiddeld 25–50 kg per veld. Voor keuze van de toe te passen rassen zij verwezen naar de nieuwste editie van de Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen. Bij Engels raai gras is een zaaidiepte van 2–4 cm aanvaardbaar. Is in het mengsel ook veldbeemdgras opgenomen, dan dient bij voorkeur niet dieper te worden gezaaid dan 1–2 cm. Aangezien de rustperiode meestal slechts kort is, wil de sluiting van de grasmat nog wel eens problemen opleveren.

Verlenging van deze rustperiode kan worden verkregen door het door- en bijzaaien in fasen te doen plaatsvinden. Misschien is het organisatorisch mogelijk een aantal velden reeds eerder uit de bespeling te nemen. Hierdoor wordt de rustperiode van die velden verlengd en de mogelijkheid van herstel aanmerkelijk vergroot. Daarnaast kan een dergelijke aanpak voordelen geven met betrekking tot spreiding van arbeid. In een dergelijk schema dienen ook de trainingsvelden te worden opgenomen. Op het moment dat de zomertijd weer wordt ingevoerd, ontbreekt voor de training de noodzaak van de aanwezigheid van kunstverlichting. Door vanaf dit moment de training op één van de wedstrijd velden voort te zetten, kan het trainingsveld reeds vroegtijdig uit gebruik worden genomen en worden doorgezaaid.

Aanvullende maatregelen. Aangezien het doorzaaien enigszins vergelijkbaar is met inzaai, is het geven van een aanslagbemesting ter stimulering van een snelle eerste ontwik-

keling belangrijk. Gedacht kan worden aan 200–250 kg kalkammonsalpeter per ha. Uiteraard betreft deze bemesting alleen de doorgezaaide gedeelten. Bij droogte dienen de door- en bijgezaaide gedeelten ter bevordering van de kieming te worden beregend. Volstaan kan worden met kleine giften. Bij aanhoudende droogte kan herhaling om de 1–2 dagen nodig zijn.

Doorzaamachines. Ten aanzien van de werking kunnen drie systemen worden onderscheiden.

Een aantal machines werken frezend, waarbij de toplaag nogal intensief wordt bewerkt. Het doorzaaien kan, gezien dit frezend karakter, in het algemeen slechts in twee richtingen plaatsvinden. Indien dit inderdaad het geval zou zijn, is bijzaaien in handkracht van de kale terreingedeelten wenselijk. Vegen of slepen kan na een dergelijke behandeling nodig zijn.

Bij een tweede systeem worden sleufjes in de grond gedrukt waarin vervolgens het zaad wordt gelegd. De toplaag wordt bijna niet beschadigd. Bij dit type machine kan het oppervlak in meer dan twee richtingen worden bewerkt.

De werking van het derde systeem komt globaal overeen met die van een intensief werkende prikrol met pijpen, gevolgd door breedwerpig zaaien. Het aldus bewerkte gedeelte wordt vervolgens gesleept waarbij een deel van het zaad in de gaatjes terecht komt en kan kiemen.

Voor een gunstig resultaat is een voldoende vochtige en stabiele toplaag tijdens het doorzaaien een absolute voorwaarde.

16.3.5 *Dressen*

Bij het dressen wordt onderscheid gemaakt tussen:

- dressen met zand, ook wel (zode)bezaanding genoemd;
- dressen met schrale teelaarde.

Dressen met zand. Deze maatregel heeft tot doel een zachte of gladde toplaag stevig en stroef en daardoor minder kwetsbaar te maken. Bij zanddressings kunnen zomer- en winterdressings worden onderscheiden. De zomerdressings vinden voornamelijk tijdens de rustperiode en de winterdressings tijdens de gebruiksperiode plaats. De zomerdressing wordt vaak gecombineerd met de zogenaamde opknapbeurt. Deze bezaanding kan echter ook op een later tijdstip bijvoorbeeld in augustus worden uitgevoerd. Of en in welke mate er moet worden bezand, wordt voornamelijk bepaald door ervaringen en waarnemingen tijdens het gebruik. Hierbij kan blijken dat slechts bepaalde terreingedeelten een zanddressing behoeven, bijvoorbeeld de sterk beschaduwde zijden.

Zomerdressings worden meestal machinaal uitgevoerd. Hiervoor worden bezaandingsmachines en aangepaste wegenzoutstrooiers gebruikt. Meest ideaal is zand te strooien bij drogend weer. Het zand kan dan gemakkelijk worden ingeveegd of ingesleept. Gedurende de winter kan het nodig zijn de hol en kaal gespeelde gedeelten,

die snel glad en daardoor moeilijk bespeelbaar worden, licht te bezanden. De dikte van de dressing mag dan slechts enkele millimeters bedragen.

Gedurende de winterperiode leent het veld zich vaak niet voor een machinale dressing.

Dressen met schrale teelaarde. Deze maatregel wordt voornamelijk toegepast om de vlakheid te verbeteren (wegwerken klein effect). Vooral op hockeyvelden kan dit nodig zijn. Verder wordt op een te zandige en daardoor – onder droge omstandigheden – te losse toplaag ook wel schrale teelaarde gestrooid om de stabiliteit van de toplaag te verbeteren. Aan de teelaarde dienen zeer hoge eisen te worden gesteld. Beoordeling van de kwaliteit ‘op het oog’ wil nog wel eens problemen opleveren. In ieder geval moet worden voorkomen, dat het materiaal te kleiig of humeus is, waardoor het paard achter de wagen wordt gespannen. Dressings met teelaarde worden meestal uitgevoerd door een aangepaste stalmestverspreider, gevolgd door slepen. Bij het inslepen moet het materiaal stuiven; er moet dus onder droge omstandigheden worden gewerkt. Is dit niet het geval, dan gaat de teelaarde ‘pappen’ en is de remedie erger dan de kwaal.

16.3.6 Beregenen

Bij beregening van grassportvelden kunnen de volgende doelstellingen voor ogen staan:

- behoud van een gesloten grasmat,
- bevordering van de kieming van het graszaad en ontwikkeling van de grasmat in de door- en bijgezaaide terreingedeelten,
- behoud of verbetering van de stabiliteit van een schrale toplaag,
- voorkómen van een te harde toplaag.

Beregening kan worden uitgevoerd met een:

- vaste installatie, waarbij alle leidingen inclusief sproeiers zijn ingebouwd. Het systeem kan verder geheel of gedeeltelijk geprogrammeerd zijn.
- losvaste installatie, waarbij het hoofdleidingennet is ingegraven. Aan één van de korte zijden van de velden bevinden zich één of meer hydranten waarop de bovengrondse leidingen met sproeiers kunnen worden aangebracht.
- losse installatie, waarbij het gehele leidingennet vanaf de bron bovengronds ligt.

Samenvatting

In het voorgaande zijn de onderhoudsproblematiek en een aantal onderhoudsmaatregelen behandeld. Maatregelen zoals wegwerken, bespelings schade, verticuteren, bezonden, schonen van sloten en doorspuiten van drainreeksen zijn deels elders behandeld.

Onderhoud van sportvelden is een moeilijk vak, in het bijzonder omdat het weer, de onvoorspelbare en ongrijpbare factor, de mens steeds opnieuw parten kan spelen. Iedereen die daadwerkelijk bij het onderhoud betrokken is, zal ervaren dat maatregelen, die op logische gronden zijn getroffen, achteraf gezien beter achterwege hadden

kunnen blijven. De volgende voorbeelden kunnen dit wellicht verduidelijken:

- Beregenen van een veld, gevolgd door een periode met een neerslagoverschot, lijkt weinig zinvol en kan zelfs, wat de waterhuishouding betreft, schadelijk zijn.
- Prikrollen, gevolgd door een langdurige droogteperiode, is aanvechtbaar als beregening niet mogelijk is.

Achteraf is inderdaad gemakkelijk vast te stellen, dat dergelijke maatregelen op die momenten beter achterwege hadden kunnen blijven. Bij het onderhoud houden vele beslissingen een zeker risico in ten aanzien van het gewenste en te verwachten resultaat. Vaak wordt hiervoor helaas maar weinig begrip opgebracht. Tussen geprezen en misprezen worden, behoeven maar enkele dagen te liggen. In beide gevallen kunnen deze waarde-oordelen betrekking hebben op hetzelfde veld.

Literatuur

- Adams, W. A., 1981. Soils and Plant Nutrition for Sportsturf: Perspective and Prospects. Proceedings of the Fourth International Turfgrass Research Conference, chapter 21: 167–179.
- Anonymus, 1980. Onderhoud grassportvelden. Technische Mededelingen van de Nederlandse Sport Federatie 30: 2–56.
- Baker, S. W., 1982. The influence of water temperature on the measurement of infiltration rates for sandy sports turf rootzones. The Journal of The Sports Turf Research Institute, 58: 21–27.
- Wijk, A. L. M. van, 1980. A soil technological study on effectuating and maintaining adequate playing conditions of grass sports fields. Agricultural Research Reports 903, Landbouwhogeschool, Wageningen. 124 p.

17 Aspecten van beheerplanning voor grassportvelden

M. Boogaard

17.1 Inleiding

Het in hoofdstuk 16 behandelde onderhoud geeft de technische maatregelen aan, die nodig zijn om de bespeelbaarheid van grassportvelden zo goed mogelijk op peil te houden. Het is duidelijk dat de maatregelen en dus ook de onderhoudskosten per veld kunnen variëren afhankelijk van onder andere de natuurlijke terreingesteldheid (bodemgesteldheid en grondwaterhuishouding), het gebruik (aard en intensiteit), de ouderdom van het veld en de werkwijze bij de aanleg (hierin heeft in de loop der jaren ook een ontwikkeling plaatsgehad!).

Aan het eind van de jaren zeventig, toen de hausse in de aanleg van nieuwe velden voorbij was en de inmiddels veranderde economische omstandigheden bezuinigingen noodzakelijk maakten, werd het instandhouden van een goed sportveldenbestand moeilijker. De ervaring met oudere velden had inmiddels geleerd, dat met een bepaalde periodiciteit, afhankelijk van de bodemomstandigheden en de bespelingsintensiteit, renovatie noodzakelijk is. Dit is het geval als het normale onderhoud niet in staat is de slijtage van de sportvelden voldoende te compenseren. Een renovatie betekent echter een extra aanslag op het budget en dit is voor de beherende instantie een onaangename verrassing als daarmee in de planning niet tijdig rekening is gehouden.

17.2 Doelstelling en inhoud van een beheerplan

Gezien de noodzaak zo zuinig mogelijk met de beschikbare middelen om te gaan, is de vraag naar meerjarenplanningen voor onderhoud en renovatie sterk toegenomen.

Tevens is, vooral voor de oudere complexen, doorgaans een herbezinning nodig op de relatie tussen vraag en aanbod.

Bij de aanleg van sportvelden werd doorgaans uitgegaan van een planningsnorm van 6–7 teams per wedstrijdveld (17.5.2) met al of geen specifieke voorziening voor de training. Een nieuwe evaluatie van de actuele vraag (de gebruiksintensiteit) en het aanbod (aantal en kwaliteit van de velden) is de basis voor het beheerplan. Overwegingen die hierbij een rol spelen zijn onder andere:

- In de loop van de tijd kunnen zich sterke veranderingen in de vraag hebben voorgedaan (verandering samenstelling bevolking, verandering sportinteresse, economische omstandigheden).
- Een optimaal gebruik per veld is noodzakelijk teneinde de kosten per speluur te beperken.
- De mogelijkheden van het, zonodig, inpassen van specifieke trainingsvelden moet

kunnen worden gezien. Als leidraad kan gelden dat door de NSF wordt aanbevolen per drie wedstrijdvelden één trainingsveld aan te houden, liefst met de afmetingen van een normaal veld.

Het beheerplan moet leiden tot beleidsbeslissingen in de toekomst. Een integraal beheerplan is dus meer dan uitsluitend een meerjarenplanning voor het onderhoud. Het is een instrument dat beleidsbeslissingen mogelijk moet maken, zodat over een reeks van jaren, bij het te verwachten gebruik, een verantwoorde capaciteit en kwaliteit van sportvelden gehandhaafd blijft bij een zo efficiënt mogelijke exploitatie.

De in het beheerplan op te nemen elementen die tot het gestelde doel kunnen leiden, zijn:

1. Inventarisatie:

- inventarisatie van de beheereenheden (kwantitatief),
- systematische kwaliteitsbeoordeling van de velden,
- analyse van de gebruikintensiteit,
- opname en beoordeling van de beplanting,
- opname terreinmeubilair, bestratingen, gebouwen.

2. Analyseren van het toegepaste onderhoud en het toetsen hiervan in relatie tot de aangetroffen kwaliteit en gebruikintensiteit.

3. Opstellen van werkpakketten voor de onderscheiden beheereenheden en de daarbij behorende onderhoudsbegrotingen.

4. Opstellen van een renovatie-urgentieschema voor bijvoorbeeld de eerste 10 jaar, inclusief de budgetramingen.

5. Bepaling van de (globale) arbeidsbehoefte.

6. Adviezen inzake optimalisatie van het gebruik.

7. Onderzoek naar mogelijkheden van en geven van adviezen over uitvoering van onderhoudswerkzaamheden door gebruikers of particuliere instanties (privatisering).

Voor diverse gemeenten zijn inmiddels beheerplannen opgesteld. Voor een aantal is dit gedaan met subsidie van het Ministerie van WVC, met het oog op een landelijke voorbeeldwerking. Per geval zal de inhoud van een beheerplan verschillend zijn, afhankelijk van de specifieke problematiek in een gemeente of regio. Vaak blijft het plan beperkt tot een aantal onderdelen.

De ervaring leert dat er, als eerste fase, vrijwel altijd behoefte bestaat aan een goede kwaliteitsbeoordeling en gebruiksanalyse en daarvan afgeleid een meerjarenplanning voor onderhoud en renovatie (urgentieschema) van de sportvelden.

In het kader van dit hoofdstuk zal met name aandacht worden besteed aan de kwaliteitsbeoordeling van de grasvelden en enkele aspecten van optimalisatie van gebruik en onderhoud, voor zover deze bepalend kunnen zijn voor de kwaliteit van de velden. Er zal niet verder worden ingegaan op de begrotingstechnische, beleidsmatige en organisatorische aspecten. Dit hoort meer thuis in een specifieke uiteenzetting over het beheer.

17.3 Kwaliteitsbeoordeling van grassportvelden

17.3.1 Algemeen

Bij de kwaliteitsbeoordeling ten behoeve van een beheerplan moet in korte tijd een groot aantal velden kunnen worden onderzocht op de kwaliteit voor bespeling.

De toegepaste methode moet ten behoeve van de herhaalbaarheid en overdraagbaarheid zo objectief mogelijk zijn maar tevens praktisch. Het gaat er daarbij niet in de eerste plaats om de bespeelbaarheid in absolute zin in algemeen geldende parameters vast te leggen. Daarvoor zijn trouwens te weinig goed hanteerbare criteria aanwezig. Veeleer is het de bedoeling dat velden zodanig worden beoordeeld dat ze goed met elkaar vergeleken kunnen worden. Een weergave van de beoordelingsresultaten moet zo overzichtelijk zijn dat de noodzakelijke maatregelen er gemakkelijk uit afgeleid kunnen worden.

In het kader van hun bemoeienissen met de beheerplannen hebben de cultuurmaatschappijen, ieder voor zichzelf, getracht in de beoordeling de nodige systematiek aan te brengen.

Voor zover hierover onderlinge uitwisseling en kennisname heeft plaats gehad, is gebleken dat de gebruikte beoordelingsfactoren vrij goed met elkaar overeenstemmen. Er bestaan echter geen algemeen geldende regels ten aanzien van opnametechnieken, meetmethoden en toekennen van waarderingsgetallen. Er wordt waar mogelijk gebruik gemaakt van de meetbare criteria, die het wetenschappelijk onderzoek tot nu toe heeft opgeleverd, maar de nadruk ligt op een pragmatische aanpak.

17.3.2 Beoordelingsfactoren

Het gewicht van de beoordelingsfactoren is afhankelijk van:

- de invloed die de betreffende factor heeft op de bespeelbaarheid,
- de kosten die moeten worden gemaakt om een bepaald onderdeel te verbeteren.

In deze zin kunnen in globale volgorde van afnemende belangrijkheid de volgende beoordelingsfactoren worden onderscheiden:

- vlakheid;
- ontwateringstoestand;
- bodemprofiel en met name: samenstelling en sterkte van de toplaag, en eventuele verdichtingen in de ondergrond (direct onder de toplaag);
- grasbestand;
- omgeving.

17.3.2.1 Vlakheid

De beoordeling van de vlakheid geschiedt doorgaans uitsluitend visueel, op basis van praktijkervaringen. Er wordt onderscheid gemaakt in macroreliëf (hoogteverschillen op grote afstand) en microreliëf (kuiltjes, rijsporen en dergelijke), ook wel groot respec-

tievelijk klein effect genoemd (zie 16.2). Het macroreliëf is op zichzelf nog geen grote belemmering voor de bespeling, maar het kan, in combinatie met een ongunstig bodemprofiel, aanleiding geven tot plassen op het maaiveld. Het microreliëf kan wel direct hinderlijk zijn voor de bespeelbaarheid, vooral bij hockey. Bij de beoordeling dient daarom rekening te worden gehouden met de uitgeoefende sport.

17.3.2.2 Ontwateringstoestand

Ter beoordeling van de ontwateringstoestand dient in eerste instantie te worden nagegaan of de beheersing van de grondwaterstand voldoende is. Dit wordt gedaan door inventarisatie van bestaande gegevens over de hoofdafwatering en de toegepaste drainage en tevens door grondwaterstandswaarnemingen in het veld, zo nodig ook slootwaterstanden, over een wat langere periode in het winterseizoen.

Bij onvoldoende grondwaterbeheersing moet worden nagegaan of dit van incidentele aard is (bijvoorbeeld vervuilde drainbuizen) of het gevolg van structurele defecten van de hoofdafwatering en van de buizendrainage. In dit laatste geval is gehele of gedeeltelijke herdrainage (renovatie) nodig.

Een nat veld kan ook het gevolg zijn van storende lagen in het bodemprofiel, hetgeen aan het licht moet komen bij de bodemkundige opname (zie 17.3.2.3).

17.3.2.3 Bodemprofiel

Voor de bodemkundige beoordeling is het aan te bevelen de waarnemingen te verrichten op een aantal standaardplekken, onderscheiden naar intensiteit in bespeling. Tevens is het van belang de opnamen in het speelseizoen en bij voorkeur in de periode december tot en met maart, uit te voeren.

Per standaardplek komen de volgende opnamen in aanmerking:

- een boring voor beoordeling van de bodemopbouw, de textuur, het organische-stofgehalte, de structuur, de doorlatendheid en de grondwaterfluctuatie;
- een profielkuil, vooral voor controle op verdichtingen in de bovenste 50 cm, het vaststellen van de bewortelingsdiepte en eventuele gelaagdheid;
- metingen van de indringingsweerstand voor toetsing van de draagkracht van het speeloppervlak en de dichtheid van de ondergrond.

De samenstelling van de toplaag wordt in het veld geschat. Meestal kan ook gebruik worden gemaakt van bestaande analysegegevens. Anders kan aanvullende bemonstering nodig zijn. De waardering van de toplaag is mede afhankelijk van de toestand van de ondergrond en van de ontwateringsdiepte. Bijvoorbeeld op een diep ontwaterde zandgrond is een hoger organische-stofgehalte toelaatbaar dan op een ondiep ontwaterde kleigrond.

Bij de beoordeling van verdichtingen in de ondergrond is vooral de diepte waarop ze voorkomen belangrijk. Verdichtingen tot 35 cm -mv zijn weliswaar hinderlijk voor grasgroei en ontwatering, maar kunnen met de moderne apparatuur, bijvoorbeeld een vertidrain (zie 8.5.1), tegen betrekkelijk geringe kosten worden opgeheven. Het ophef-

fen van verdichtingen tot circa 50 cm zonder ingrijpende renovatie, is op een bestaand veld nog wel mogelijk, bijvoorbeeld met de diepbeluchtingsschudfrees, maar dit brengt alweer aanzienlijk hogere kosten met zich mee.

Verdichtingen die beneden een diepte van 50 cm -mv beginnen, vormen geen directe belemmeringen voor de bespeelbaarheid, mits het drainagesysteem hieraan voldoende is aangepast (sleufaanvulling met goed doorlatend materiaal).

17.3.2.4 Grasmatt

Het grasbestand wordt beoordeeld door schatting van de bedekkingsgraad en de procentuele verhouding van goede grasveldgrassen, slechte grassen en onkruiden.

Het grasbestand is in verhouding tot de andere factoren op korte termijn het sterkst variabel, maar de invloed op de bespeling is relatief gering. Herstel van de grasmatt kost geen bijzondere ingrepen, maar past in het normale onderhoud (doorzaaien, bijzaaien).

17.3.2.5 Omgeving

Specifieke omgevingsfactoren worden genoteerd, voorzover ze de bespeelbaarheid beïnvloeden, bijvoorbeeld hoge bomen in verband met schaduwwerking en bladval, taluds in verband met afstromend water en dergelijke.

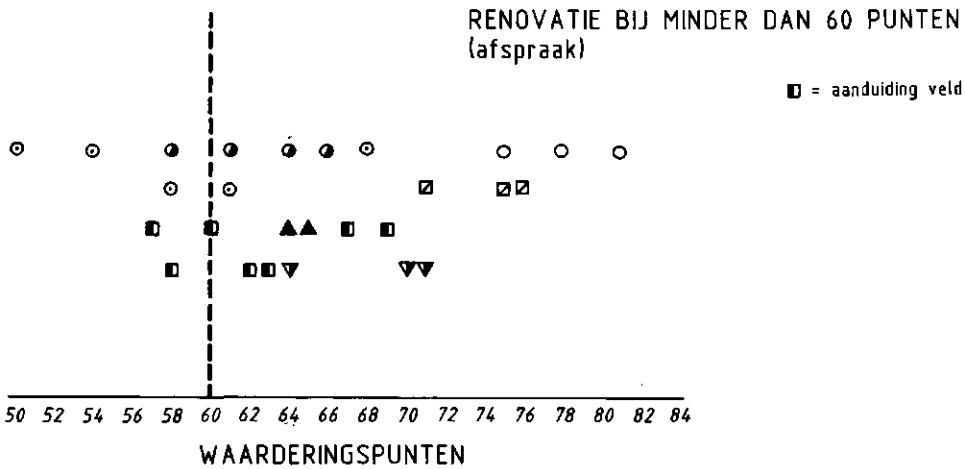
17.4 Verwerking resultaten

Ten behoeve van een overzichtelijke verwerking van de beoordelingsresultaten zijn in de praktijk enkele systemen ontwikkeld, in hoofdzaak te onderscheiden in een cijfermatig waarderingssysteem en een systeem volgens een samengestelde codering.

17.4.1 *Het cijfermatige systeem*

Dit systeem is ontwikkeld door de Heidemij. Iedere beoordelingsfactor krijgt een bepaald gewicht toegekend, waarbij een moeilijk en met hoge kosten te wijzigen factor (bijvoorbeeld de ontwateringstoestand) grotere zwaarte krijgt dan een snel en goedkoop te wijzigen onderdeel. Het per onderdeel gegeven waarderingcijfer wordt vermenigvuldigd met de wegingsfactor. Door somming wordt de eindscore voor de beoordeling van het veld verkregen.

Door de eindscores per veld grafisch uit te zetten is de kwaliteit van de afzonderlijke velden per sportpark of andere regionale eenheid snel af te lezen en te vergelijken (zie als voorbeeld figuur 17.1). Aangegeven kan worden beneden welke grenswaarde een veld renovatiebehoefstig is en tevens tot welke score men verbetering maximaal haalbaar acht (referentieniveau). Dit is sterk afhankelijk van de bodemkundige omstandigheden.



Figuur 17.1. Weergave kwaliteit sportvelden volgens puntensysteem (bron: Heidemij).

17.4.2 Het systeem met een samengestelde code

Dit systeem wordt toegepast door Grontmij nv. Per beoordelingsfactor wordt de waardering toegekend in de vorm van een code, volgens navolgend schema.

Beoordelingsfactor	Waarderingscode			
	(van goed naar slecht)			
Vlakheid	I	II	III	IV
Ontwateringstoestand	A	B	C	D
Samenstelling toplaag	8	6	4	
Verdichtingen in de bovenlaag	8	6	4	
Samenstelling grasbestand	8	4		

De eindwaardering bestaat uit een samengestelde code waarin de waardering per beoordelingsfactor afzonderlijk zichtbaar blijft. De voor de kwaliteit beperkende factoren zijn in deze eindcodering dus direct af te lezen. De velden worden ingetekend in een matrix waarin alle beoordelingsfactoren zijn verwerkt. De plaats in de matrix is een indicatie voor de kwaliteit.

Het referentieniveau (het niveau dat men afhankelijk van bodemcondities maximaal acceptabel acht) wordt eveneens in de matrix ingetekend. Doordat de beoordeling per factor zichtbaar blijft, is snel een beeld te vormen van de maatregelen die nodig zijn om beperkingen op te heffen. In figuur 17.2 is als voorbeeld een met veldnummers ingevulde matrix weergegeven.

2 Ontwateringstoestand		A			B			C			D		
		8	6	4	8	6	4	8	6	4	8	6	4
1	4 Verdichting	3 Samenstelling toplaag	8			* 108							
			5 Grasbestand	O									
I	8					107			106				
	6									403			
	4									101			
	4												
II	8					501							
	4					114							
	8									401, 402		111	
	6				113					105			
III	4												
	8					104							
	4												
	8									203			
IV	6												
	4												
	8												
	4												
IV	8												
	4												
	8												
	4												
IV	8												
	4												
	8												
	4												

○ referentieniveau zandvelden
 * referentieniveau kleivelden

■ slecht

■ matig

□ goed

Figuur 17.2. Weergave kwaliteit velden in matrix; systeem samengestelde code (bron: Grontmij nv).

Een veld kan bijvoorbeeld de code III D 8 6 4 hebben (veld 502 op de matrix), waaruit blijkt dat het veld voor renovatie in aanmerking komt, gezien de lage score voor ontwateringstoestand en vlakheid.

17.5 Analyse van het gebruik van grassportvelden

17.5.1 Doel

In het kader van de beheerplanning is behalve de kwaliteitsbeoordeling ook het vaststellen van de bespelingsintensiteit per veld van groot belang. Aan de hand hiervan kan het huidige gebruik worden getoetst aan de geldende planningsnorm en kan in die zin de onder- of overbezetting worden bepaald. Vooral is echter belangrijk dat een relatie wordt gelegd met de kwaliteit van de velden, zodat kan worden beoordeeld in hoeverre het gebruik en de onderhoudskosten zijn te optimaliseren.

17.5.2 Bepaling bespelingsdruk

Doorslaggevend is het gebruik dat de veldsportverenigingen (hierbij valt vooral te denken aan voetbal en hockey) gedurende het competitie seizoen van september tot en met mei van de velden maken. De weersomstandigheden zijn dan relatief ongunstig en de kansen op beschadiging van het speeloppervlak relatief groot. Het totaal aantal speeluren per jaar is meestal groter dan het aantal speeluren in competitieverband door bijkomende activiteiten als schoolsport, recreatiesport en dergelijke. Deze activiteiten veroorzaken echter een veel lichtere of slechts minimale schade.

Om de bespelingsinvloed van de verschillende categorieën sportbeoefenaren te kunnen vergelijken, wordt de bespelingsintensiteit weergegeven via het in 15.2.1 reeds genoemde seniorenwedstrijdequivalent (Du Bois & Rijniersce, 1981).

Dit hoofdstuk blijft beperkt tot een uitwerking van de bespelingsdruk voor voetbal.

De huidige, door de betreffende sportinstanties overeengekomen planningsnorm, is 7 swe-teams per veld. Als men inzicht heeft in de procentuele opbouw in categorieën spelers is met deze norm ook het aantal verenigingsleden per veld (als planningsnorm) aan te geven. In de praktijk blijkt dat doorgaans rekening wordt gehouden met 130–140 verenigingsleden per veld. Bij verenigingen met een relatief hoog percentage oudere leden (relatief hoge bespelingsdruk) zal het aantal leden per veld lager zijn dan wanneer de vereniging relatief meer jeugdleden telt. Men kan echter niet alleen uitgaan van een momentopname, maar zal ook rekening moeten houden met de toekomstige ontwikkeling in het ledenbestand.

Bij het opstellen van een beheerplan is het van groot belang dat de gemeente een opgave kan verstrekken van het aantal en de categorieën teams die van de sportaccommodaties gebruik maken. Met behulp van genoemde omrekeningsfactoren kan de bespelingsdruk worden vastgesteld.

Uitgaande van een bezetting van 7 swe-teams per veld worden er per week 3,5 swe-wedstrijden per veld gespeeld (rekening houden met uit- en thuiswedstrijden). Het

aantal reële speeluren is daarbij circa 5,5. Een seizoen bevat doorgaans 25 weekends waarop competitiewedstrijden worden gespeeld, zodat het aantal speeluren in de competitie een kleine 150 bedraagt. Dit wordt in het algemeen als een lage bespelingsfrequentie opgevat. Uiteraard zal het werkelijke aantal speeluren per jaar groter zijn door toevoeging van allerlei andere categorieën wedstrijden of speelactiviteiten, maar zoals gezegd, is de slijtage-impact hiervan minder groot. In veel gevallen zal het totale aantal speeluren, bij een bezetting volgens de planningsnorm van 7 swe-teams per veld, aanmerkelijk lager zijn dan 300 per seizoen. Dit aantal wordt in de praktijk wel als de ondergrens van een hoge bespelingsfrequentie aangehouden.

De totale tijdsruimte tijdens een speelweekend laat, bij maximale inroostering, meer speeluren toe dan het aantal volgens de planningsnorm. Eén van de doelstellingen van een beheerplan is om na te gaan in hoeverre opvoering van de gebruiksintensiteit verantwoord is, welke extra onderhoudskosten hiermee zijn gemoeid en wat de gevolgen zijn voor de bespeelbaarheid.

17.6 Aandachtspunten bij optimalisering van gebruik en onderhoud

17.6.1 Kan op onderhoud bezuinigd worden?

De wens is de vader van de gedachte en wellicht vloeit hieruit voort dat vaak wordt verwacht, althans gehoopt, dat een beheerplan aangeeft dat zonder meer op het onderhoud bezuinigd kan worden. In hoofdstuk 16 is systematisch aangegeven welke onderhoudsmaatregelen noodzakelijk zijn om de bespeelbaarheid van een veld op peil te houden.

De frequentie van de maatregelen en de hoogte van de kosten zijn afhankelijk van diverse factoren, zoals waterhuishouding, grondsoort, aard van de sport, bespelingsintensiteit en tijdstip van bespeling.

Alle genoemde onderhoudsmaatregelen zijn belangrijk voor het in stand houden van de bespeelbaarheid van de velden. Het zonder meer weglaten van maatregelen, uit oogpunt van bezuiniging, is daarom niet aan de orde. Wel kan worden bekeken of bepaalde maatregelen die men wellicht gewoontegetrouw zeer frequent uitvoert, kunnen worden gereduceerd. Zonder naar volledigheid te streven, kan gesteld worden dat de volgende maatregelen dermate essentieel zijn dat ze zonder voorbehoud en reduceringen moeten worden toegepast:

- maaien
- bemesten
- bespelingschade wegwerken
- bezanden
- ‘uitvullen’ laagten
- schoonmaken sloten en drainbuizen
- verdichtingen in de ondergrond wegwerken (bijvoorbeeld met de vertidrain).

De maatregelen waarbij men, in afwijking van het gewoontepatroon, mogelijk enige reductie kan toepassen, zijn:

Doorzaaien. Dit moet wel plaatsvinden maar de mate waarin is sterk gebonden aan de kwaliteit van de grasmat aan het einde van het speelseizoen. Vaak wordt het hele veld doorgezaaid, maar in het algemeen is het niet nodig dit te doen bij de nog redelijk gesloten zijstroken.

Prikrollen. Onlangs uitgevoerd onderzoek heeft aangetoond dat prikrollen niet het effect op de toplaag oplevert dat men ervan verwacht. De meetbare verbeteringen ten aanzien van poriënvolume, dichtheid en doorlatendheid van de toplaag zijn doorgaans zeer gering. Een kritische benadering van deze maatregel is geboden en in veel gevallen kan hierop bezuinigd worden.

Rollen (walsen). Deze maatregel is meestal alleen nodig in het voorjaar, na een vorstperiode. Bij een intensief belast veld dat over het gehele oppervlak gelijkmatig wordt bespeeld, hoeft doorgaans minder gerold te worden dan in de doorsnee-praktijk gebruikelijk is.

Verticuteren. Is evenals rollen minder noodzakelijk naarmate er meer bespeeld wordt. Deze maatregel kan doorgaans worden beperkt.

Winterwerkzaamheden. De extra maatregelen in de winter (winterbezanding, extra prikken etcetera), zijn een gevolg van weersomstandigheden en mate van gebruik. Deze maatregelen worden met name toegepast op velden die al bepaalde gebreken vertonen (bijvoorbeeld te vette toplaag, verdichte bovengrond). Als het groot onderhoud in de zomer goed wordt uitgevoerd, kunnen de winterwerkzaamheden sterk worden beperkt.

Beregenen. Vaak wordt nog te veel beregend. Het dient tot de uiterste noodzaak beperkt te blijven, bijvoorbeeld bij langdurige droogte na doorzaaien. Te veel beregenen heeft vaak een zwakke grasmat met veel straatgras tot gevolg.

De conclusie is dat bij kritische beschouwing van de genoemde onderhoudsmaatregelen mogelijk hierop wel iets bezuinigd kan worden, maar dit is sterk afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden. Algemene regels zijn hiervoor niet te geven. Een en ander is eveneens afhankelijk van de vakkennis van de terreinbeheerder. Op het totale budget zijn dergelijke bezuinigingen procentueel gering.

17.6.2 Verlaging van de kosten per speeluur

Uit de vorige paragraaf moge duidelijk zijn dat verbetering van de efficiëntie in het beheer in principe niet gezocht mag worden in directe bezuinigingen op de onderhoudsmaatregelen.

Verbetering van de exploitatie moet vooral gezocht worden in de opvoering van de bespelingsintensiteit zodat de kosten per speeluur worden verlaagd. Een en ander is onder andere afhankelijk van:

- de hogere onderhoudskosten die direct het gevolg zijn van toename van de bespelingsdruk,
- de invloed op de renovatiefrequentie,
- de bestemming die voor eventueel vrijkomende velden wordt gevonden en de gevolgen hiervan voor de totale exploitatie.

Algemene indicaties voor de beïnvloeding van het kostenniveau zijn niet te geven. Dit zal geval voor geval, in het kader van het beheerplan, moeten worden bekeken.

Een deel van de onderhoudsmaatregelen wordt niet beïnvloed door opvoeren van de bespelingsintensiteit. De onderhoudsposten die bij toename van de bespelingsdruk als regel wel moeten worden verhoogd, zijn:

- wegwerken bespelingschade,
- doelmonden herstellen,
- opheffen verdichtingen in de bovenlaag (diepverluchten of grond breken),
- winterwerkzaamheden.

De werkelijke kostentoeename hangt vooral af van de bodemgesteldheid en ontwateringstoestand. In het algemeen blijkt uit de praktijk dat op velden met een goede grondslag een hogere bespelingsdruk mogelijk is dan de 3,5 swe per week (planningsnorm) en dat dit kan leiden tot een aanmerkelijke reductie van de kosten per speeluur.

Samenvatting

Een beheerplan dient te leiden tot beleidsbeslissingen zodat een verantwoorde capaciteit en kwaliteit van sportvelden gehandhaafd blijft bij een zo efficiënt mogelijke exploitatie. Hierbij kunnen van belang zijn: inventarisatie, analyse van het toegepaste onderhoud, opstellen van werkpakketten, opstellen van een renovatie-urgentieschema, bepaling van de arbeidsbehoefte, adviezen over de optimalisering van het gebruik, onderzoek naar mogelijkheden van en het adviseren over uitvoering van onderhoudswerkzaamheden.

Als basis voor een beheerplan is een kwaliteitsbeoordeling onontbeerlijk. De volgende factoren worden daarbij beoordeeld: vlakheid, ontwateringstoestand, bodemprofiel, grasbestand, omgeving.

De verwerking van de gevonden resultaten kan plaatsvinden volgens een cijfermatig systeem of volgens een systeem met een samengestelde code.

De bepaling van de bespelingsdruk is belangrijk bij de analyse van het gebruik van grassportvelden. Bij de optimalisering van gebruik en onderhoud mag niet bezuinigd worden op essentiële onderhoudsmaatregelen zoals: maaien, bemesten, wegwerken bespelingschade, bezanden, 'uitvullen' laagten, schoonmaken sloten en drainbuizen, wegwerken van verdichting in de ondergrond. Enige bezuiniging, afhankelijk van de plaatselijke situatie, is mogelijk op: doorzaaien, prikrollen, rollen, verticuteren, winterwerkzaamheden, beregenen.

Verbetering van de exploitatie van grassportvelden kan worden verkregen door het opvoeren van de bespelingsintensiteit.

Literatuur

- Anonymus, 1982. Overwegingen voor vermindering van onderhoudskosten van grassportvelden. Technische Mededelingen van de Nederlandse Sport Federatie 40: 4-7.
- Anonymus, 1980. Systematisch onderzoek naar de kwaliteit en verbeteringsmogelijkheden van grassportvelden in beheer bij USLO, gemeente Utrecht. Heidemij. 50 p.
- Anonymus, 1983. Beheersplan buitensportaccommodaties Gemeente 's Hertogenbosch: Ingenieursbureau Oranjewoud b.v. 61 p.
- Anonymus, 1985. Beheersplan buitensportaccommodaties Gemeente Hoorn; Grontmij n.v. 93 p.
- Bois, G. du & K. Rijniersce, 1981. Veldsportvoorzieningen WIRO-rapport 9, Lelystad. 181 p.

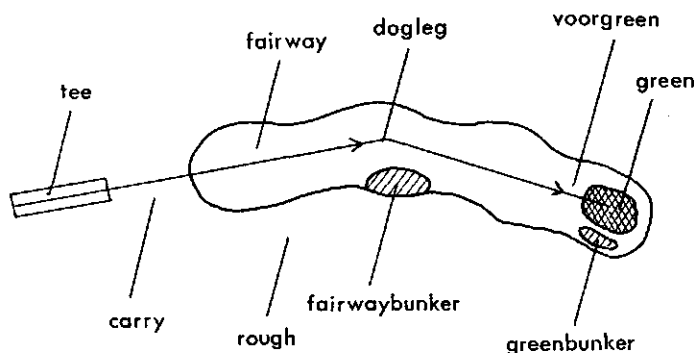
18 Aanleg, nazorg en onderhoud van golfbanen

L. M. Kappen

18.1 Inleiding

De populariteit van deze golfsport is de laatste jaren sterk toegenomen. Terwijl voor een twintigtal jaren slechts bij hoge uitzondering een golfbaan werd aangelegd, draagt dit aantal momenteel ongeveer vijf-tien per jaar. Daarbij moeten worden onderscheiden 9- en 18-holesbanen. Voor een volwaardige 9-holesbaan moet rekening worden gehouden met een benodigd grondoppervlak van 25–35 hectare; voor een 18-holesbaan met 50–80 hectare.

Het taalgebruik in de golfwereld is sterk Engels georiënteerd. Hier zullen slechts die termen worden gebruikt die van belang zijn voor aanleg, nazorg en onderhoud van golfbanen. Om enig begrip te krijgen omtrent een 'hole' of baan zij verwezen naar figuur 18.1.



Figuur 18.1. Schetsmatige voorstelling van een 'hole' of baan, met enkele benamingen.

tee: afslagplaats, waarvan de grasmat geregeld op 1,5–2,0 cm hoogte wordt gemaaid

carry: deel van de rough tussen tee en fairway dat moet worden overbrugd en weinig wordt gemaaid

rough: weinig of niet gemaaid oppervlak langs fairways en nabij tees

fairway: geregeld op 2,0–2,5 cm hoogte gemaaide baan tussen tee en voorgreen

fairway bunker: met zand opgevulde laagte in de fairway

dogleg: knik in de fairway

voorgreen: terrein gelegen voor de green, waarvan de grasmat geregeld op 1,0–2,0 cm hoogte wordt gemaaid

green: bijna dagelijks op ongeveer 5 mm hoogte gemaaid grasoppervlak

surroundings: gebied direct grenzend aan het greenoppervlak en wel aan de zijkanten en de achterzijde; de maaihoogte is gelijk aan die van de voorgreen

greenbunker: met zand opgevulde laagte nabij de green

hole: (a) putje met een doorsnede van 108 mm in de green, (b) baan

Behalve op volwaardige golfbanen wordt ook nog golf gespeeld op grasvelden in sportparken en op oppervlakken die te klein zijn voor het projecteren van een 9- of 18-holes golfbaan.

18.2 Aanleg

Teneinde een indruk te krijgen van de haalbaarheid en de eventuele aanlegkosten van een golfbaan is vooraf een bodemkundig en hydrologisch onderzoek met bijbehorend advies voor aanleg noodzakelijk. Daarna kan de golfarchitect, rekening houdend met de uit dit onderzoek voortkomende gegevens, het definitief indelingsplan en de 'greenplans' maken. Vooral bij het maken van de greenplans laten sommige architecten zich soms te veel leiden door de speltactische eisen en hebben ze onvoldoende oog voor het toekomstige onderhoud.

In verband met dit laatste kunnen worden genoemd:

- Het aanwezig zijn van opgesloten laagten in de greens met als gevolg kans op wateroverlast ter plaatse. Consequentie hiervan is vaak verschuiving van het grasbestand in ongewenste richting.
- Niet gemakkelijk machinaal maaibare gedeelten van taluds en mounds (heuveltjes nabij green). Hierdoor ontstaat vrij snel achterstand in onderhoud en kans op onnodig oponthoud voor de spelers en daardoor ergernis.
- Greenbunkers dicht bij de greens, waardoor veel bunkerzand op de greens terecht komt. Consequentie hiervan kan zijn snelle uitdroging van de grasmat ter plaatse en extra slijtage van de messen van de maaimachine.
- Nauwe toegangspartijen naar de greens met als gevolg ontoelaatbare verdichting ter plaatse.
- Onvoldoende uitloop voor de green-triplemaaier rondom de green. Door de noodzaak van het draaien van de maaier op de green bestaat er kans op directe of indirecte schade aan de grasmat.

Wat met een bodemkundig en hydrologisch onderzoek wordt bedoeld, is reeds in hoofdstuk 13 en 14 aangegeven. Bij dit onderzoek ten behoeve van golfbanen is het verder wenselijk na te gaan of in de diepere ondergrond nog leemarm zand kan worden gevonden. De bedoeling is namelijk, dat bij aanleg zoveel mogelijk ter plaatse aanwezig materiaal wordt gebruikt. Dit kan vaak, omdat er binnen het indelingsplan veel flexibiliteit mogelijk is. Bij een zandwinning is bijvoorbeeld planning van een waterpartij mogelijk waarvan de golfarchitect tactisch gebruik kan maken.

Bij de aanleg van een golfbaan moeten qua grasoppervlakken de volgende onderdelen worden onderscheiden: greens, voorgreens, tees, fairways, roughs en de oefenbaan. Verder moet voor ogen worden gehouden dat deze onderdelen sterk afwijkende eisen stellen, hetgeen uiteraard consequenties heeft voor de constructie. Omdat niet de factor betredingsresistentie, zoals bij voetbal, een alles overheersende rol speelt, maar veel meer de speltechnische eisen, kan voor een grasmat worden gekozen die aan die eisen voldoet. Daarbij is ook ecologisch inzicht in de eisen die een dergelijke grasmat stelt, belangrijk. Ter verduidelijking zij het volgende opgemerkt.

Bij voetbalvelden wordt voor inzaai en doorzaai *Lolium perenne* gebruikt, niet omdat deze grassoort speltechnisch de beste mat geeft, maar omdat *Lolium perenne* het meest bespelingsresistent is. Speltechnisch is een dichte mat van *Agrostis* en *Festuca rubra* te verkiezen. Deze is echter te weinig bespelingsstolerant met als consequentie een op korte termijn 'uitgespeeld' grasoppervlak.

Omdat bij golf enerzijds de factor bespelingsstolerantie een minder belangrijke rol speelt en anderzijds deze sport speltechnisch zeer hoge eisen (kleine bal) stelt, kan gekozen worden voor de meest gunstige grasmatsamenstelling.

18.2.1 Greens

De grasmats van een goede green dient voornamelijk uit *Festuca rubra* en/of *Agrostis* te bestaan. Deze grasmats wordt bijna dagelijks op ongeveer 5 mm hoogte gemaaid (zie 3.6.6.1). De gebruikte *Agrostis*-soorten (*A. capillaris* en *A. stolonifera*) verdragen het geregeld kort maaien goed. Van *Festuca rubra* kan worden gesteld, dat de mate van resistentie tegen kort maaien van gewoon roodzwenkgras en roodzwenkgras met korte uitlopers in grote lijnen samenvalt met de volgorde, die wordt aangegeven in de Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen.

De constructie van een green moet gezien de genoemde eis ten aanzien van de samenstelling van de grasmats dan ook zodanig zijn, dat *Festuca rubra* en/of *Agrostis* zich bij vakkundig onderhoud en verantwoord gebruik goed kunnen handhaven. Invasie en eventueel overheersing van het ongewenste *Poa annua*, dat zich gemakkelijk spontaan vestigt en ook het geregeld kort maaien goed verdraagt, moet worden voorkomen. Derhalve is inzicht in de ecologie van deze grassoorten gewenst. Uit een publicatie van Kruijne et al. (1967) blijkt het volgende:

- *Festuca rubra* en *Agrostis* kunnen beter tegen droogte dan *Poa annua*,
- *Festuca rubra* en *Agrostis* gedijen beter bij een lage pH dan *Poa annua*,
- *Festuca rubra* en *Agrostis* zijn fosfaat- en kalimijdend, terwijl *Poa annua* fosfaat- en kaliminnend is.

Verder is bekend dat:

- *Festuca rubra* en *Agrostis* lagere eisen stellen aan de stikstofvoorziening dan *Poa annua* en
- dat *Festuca rubra* en *Agrostis* meer verdichtingsgevoelig zijn dan *Poa annua*.

Consequenties van het voorgaande zijn:

- Een green moet goed ontwaterd zijn en de toplaag zandig en arm. Hoe dit in de praktijk het beste kan worden gerealiseerd, is afhankelijk van de plaatselijke bodemkundige en hydrologische situatie als ook van bijkomende omstandigheden. Helaas wordt maar al te vaak los van deze plaatselijke situatie een standaardconstructie gerealiseerd. Hierbij wordt niet voor ogen gehouden, dat de opdroging van een beschaduwde green trager verloopt dan die in de volle zon. Verder wordt ook vaak vergeten dat het aan de kust gemiddeld harder waait dan in de rest van Nederland, wat uiteraard ook weer consequenties heeft voor de snelheid van opdroging.
- De bemesting hoeft ook bij aanleg meestal alleen maar uit stikstof te bestaan.

Gezien het intensieve maairegime een opbouw, waarbij de toplaag zandig en arm is en gezien een onafgebroken gebruik het gehele jaar rond (dus geen rustperiode) is de noodzaak van beregening een algemeen aanvaard feit. Vaak wordt die volautomatisch uitgevoerd. Een aantal bedrijven heeft zich hierin gespecialiseerd.

18.2.2 Voorgreens

Voorkomen dient te worden dat de voorgreens, die vrij zwaar worden gebruikt, te lijden hebben van wateroverlast. Er moeten dan ook bij voorkeur geen opgesloten laagten in voorkomen. Bij kleiige en humeuze gronden is het nodig de voorgreens te verschralen. In principe worden ze met hetzelfde mengsel ingezaaid als de greens. Ook hier kan in het algemeen worden volstaan met alleen maar een stikstofbemesting. De mogelijkheid van beregening van voorgreens moet ook aanwezig zijn.

18.2.3 Tees

Op de tees, die het meest door gebruik te lijden hebben, moet *Poa pratensis* of een mengsel van *P. pratensis* en *Festuca rubra* goed kunnen gedijen.

De vraag zal zich opdringen waarom niet voor *Lolium perenne* wordt gekozen. De ervaring leert echter dat *L. perenne* door de golfers speltechnisch als minder gunstig wordt ervaren.

Rekening houdende met de ecologische eisen van *Poa pratensis* en *Festuca rubra*, moeten de tees goed ontwaterd zijn en een niet al te sterk verdichtbare toplaag hebben. Kleiige en humeuze gronden dienen dan ook te worden verschraald. Waar *Poa pratensis* een wezenlijk bestanddeel vormt, zal ook aan de zuurgraad en de fosfaat- en kalistoestand aandacht moeten worden besteed. Vaak kan dan ook niet alleen worden volstaan met een stikstofbemesting. De mogelijkheid van beregening van tees wordt vaak ingebouwd.

18.2.4 Fairways

Op de fairways wordt meestal een mengsel ingezaaid van *Poa pratensis* en *Festuca rubra* (gewoon, en met korte uitlopers), waaraan soms wat *Agrostis* wordt toegevoegd. Bij goed opgebouwde greens en tees bepalen vooral de fairways de speelbaarheid, dus de bedrijfszekerheid van de baan. De fairways vormen het grootste gedeelte van het speellooppervlak. Bij een 18-holes-golfbaan omvatten de greens en de tees een oppervlak van 1,5–2 hectare. De fairways beslaan ongeveer het tienvoudige hiervan. Op grond van landschappelijke overwegingen dient aan de fairways in het algemeen zo weinig mogelijk te gebeuren. Voorkomen moet worden dat de banen een kunstmatige indruk maken. Wel moet realisering van een bedrijfszekere baan worden nagestreefd. Ook het kostenaspect speelt hierbij uiteraard een belangrijke rol.

Mocht echter uit het bodemkundig en hydrologisch onderzoek blijken dat ter verkrijging van een voldoende bedrijfszekere baan verbetering nodig is, dan wordt dit

doelgericht gedaan. Dat houdt bijvoorbeeld in, dat bij een minder gunstige waterhuishouding en/of profielopbouw slechts die gedeelten van de fairways worden gedraïneerd en/of verschraald, waar in dat opzicht problemen te verwachten zijn. Soms wordt ook bij aanleg de mogelijke wateroverlast doelgericht naar een bepaald terreingedeelte gestuurd, waar dan de vereiste maatregelen kunnen worden getroffen. Verder moet voor ogen worden gehouden, dat niet alleen overmaat aan water, maar ook vochttekort problematisch kan zijn. Over de aanleg van fairways op 'schoon' zand wordt te licht gedacht. Uitgaande van een 18-holesbaan kunnen de kosten van grondverbetering van de fairways in de vorm van het aanbrengen van bijvoorbeeld 10 cm teelaarde in de tonnen lopen. En wat is dan nog het effect van een teelaardelaag van 10 cm?

Waar vooral *Festuca rubra* en *Agrostis* overheersen, kan in het algemeen worden volstaan met slechts een stikstofbemesting.

Het besluit tot aanleg van een beregeningsmogelijkheid voor de fairways wordt uiteraard beïnvloed door de 'grondslag' ter plaatse en de verdere plaatselijke omstandigheden. Ook spelen kostenoverwegingen een belangrijke rol. Het zal duidelijk zijn dat bij een vergelijkbare grondslag de behoefte aan beregening voor een kustbaan groter zal zijn dan voor een landbaan, beschermd door beplanting. Verstandig is om per baan één of meer hydranten op te nemen, van waaruit de baan bij aanhoudende droogte, zoals in 1976, enkele malen beregend kan worden, niet zozeer om de grasmat malsgroen te houden, dan wel om de grasmat een overlevingskans te geven.

18.2.5 Roughts

Deze worden in principe alleen maar zaaiklaar gemaakt en ingezaaid. Als graszaad wordt een mengsel van fijnbladige *Festuca*-rassen gebruikt. Bij inzaai wordt ter bevordering van een vlotte vestiging een geringe hoeveelheid stikstof gestrooid. Voor beregening van de roughs wordt in het algemeen geen mogelijkheid ingebouwd. Mocht beregening van de roughs nodig zijn, dan kunnen hiervoor de hydranten, geplaatst ten behoeve van de fairways, worden gebruikt.

18.2.6 Oefenbaan

De oefenbaan wordt het gehele jaar rond gebruikt. Aangezien het verzamelen van de ballen steeds meer machinaal geschiedt, dienen aan de berijdbaarheid van de baan onder alle omstandigheden zeer hoge eisen te worden gesteld. De oefenbaan moet derhalve goed ontwaterd en de toplaag voldoende stroef en stevig zijn. Deze eisen zijn vergelijkbaar met die welke gesteld worden aan een intensief gebruikt voetbalveld. Het inzaaimengsel is meestal gelijk aan dat van de fairways. Voor de rest kan worden verwezen naar het gestelde onder fairways. De oefenbaan wordt meestal het eerste gerealiseerd.

18.3 Nazorg

De nazorg omvat de periode gelegen tussen aanleg en ingebruikname. Alle besproken onderdelen zijn niet gelijktijdig geschikt voor gebruik. Zo kan het gebeuren dat de oefenbaan, de fairways en de roughs onder bepaalde voorwaarden reeds mogen worden gespeeld, terwijl dit nog niet geldt voor de greens, voorgreens en tees. Onderstaand zullen enkele belangrijke punten per onderdeel kort worden besproken, waarbij steeds voorop staat die ecologische voorwaarden te scheppen, die nodig zijn ter verkrijging en tot behoud van de gewenste grasmat.

18.3.1 Greens

De maaihoogte bedraagt het eerste seizoen ongeveer 1 cm en de maai frequentie ongeveer driemaal per week. Het maaisel wordt opgevangen. Afhankelijk van de grasmatontwikkeling kan verticaal maaien nodig zijn. Indien in het graszaadmengsel *Agrostis* is opgenomen, verdient het aanbeveling de eerste jaren na aanleg alleen de zuur werkende meststof zwavelzure ammoniak te gebruiken. Hierdoor wordt de kans op een aantasting door *Gaeumannomyces* verkleind. Dressen met materiaal overeenkomend met het aanwezige topplaagmateriaal is een aantal malen nodig. Beluchten kan nodig zijn. Bijzaaien is vaak noodzakelijk. Bestrijding van schimmels dient slechts bij hoge uitzondering te worden toegepast. Beregening kan nodig zijn. Ten aanzien van dit onderdeel zij met klem gesteld dat overdaad zeer ernstig schaadt.

18.3.2 Voorgreens

Het maaien geschiedt op een hoogte van ongeveer 2 cm, waarbij het maaisel bij voorkeur wordt opgevangen. De frequentie is vaak twee maal per week. De bemesting kan in principe gelijk zijn aan die van de greens. Enkele malen dressen is nodig. Soms is machinaal doorzaaien noodzakelijk. Waar bij de aanleg van de greens de voorgreens vaak worden verdicht, kan bewerking met verluchtingsapparatuur, zoals vertidrain of diepverluchtingsschudfrees, nodig zijn. Beregening kan noodzakelijk zijn. Ter voorkoming van invasie van *Poa annua* is in dit opzicht voorzichtigheid geboden.

18.3.3 Fairways en oefenbaan

De maaihoogte bedraagt 2–3 cm, waarbij het maaisel niet wordt opgevangen. De frequentie is afhankelijk van de groei. Voorkomen dient te worden dat het maaisel moet worden opgeveegd. Bij de bemesting is het streven gericht op een grasmat die voornamelijk uit *Festuca rubra* en *Agrostis* bestaat. De bemesting kan derhalve gering zijn. De kwetsbare plekken in de grasmat dienen te worden geholpen. Doelgericht bemesten is dus wenselijk. Doorzaaien kan uiteraard nodig zijn daar waar graszaad is weggespoeld of weggewaaid. Andere maatregelen zijn vaak nog niet noodzakelijk.

18.3.4 Tees

De maaihoogte bedraagt ongeveer 2 cm. Bij de bemesting dient meer rekening te worden gehouden met *Poa pratensis*. Naast de stikstofvoorziening zal dus ook aandacht moeten worden besteed aan de fosfaat- en kalibemesting en eventueel de zuurgraad. Enkele malen dressen is vaak noodzakelijk. Doorzaaien kan nodig zijn. Berekening kan nodig zijn. Voorzichtigheid is hierbij geboden.

18.3.5 Roughs

Afhankelijk van de vruchtbaarheid van de grond kan één of meer keren maaien met afvoer nodig zijn. Deze afvoer vindt plaats ter verschraling, waardoor een duidelijke aftekening met de fairways ontstaat. Bij deze behandeling ontstaat verder een meer open mat, waardoor spontane vestiging van kruiden eerder mogelijk is. Vooral in de roughs worden vaak na verloop van tijd min of meer zeldzame planten of plantengemeenschappen gevonden.

18.4 Onderhoud

Bij de behandeling van het onderhoud van golfbanen zal de aandacht vooral gericht worden op de greens en voorgreens, omdat deze in het onderhoud het sterkst afwijken van reeds eerder behandelde grasoppervlakken.

In het navolgende moet steeds voor ogen worden gehouden dat golf het gehele jaar door wordt gespeeld, met als consequentie dat het onderhoud gelijktijdig met het spel moet plaatsvinden.

Bij de planning van het onderhoud dient steeds als doelstelling voorop te staan, dat spelers en greenkeepers elkaar zo weinig mogelijk hinderen. Desondanks moet vaak een beroep worden gedaan op wederzijds begrip en geduld.

18.4.1 Greens

Doelstelling van het onderhoud is gedurende het gehele jaar bespeelbare greens te hebben. Uit ervaring is bekend, dat deze situatie het beste wordt bereikt met een grasmat die in hoofdzaak bestaat uit *Agrostis* en *Festuca rubra*. De aanwezigheid van een weinig *Poa annua* is bijna onvermijdelijk. Deze moet echter niet de overhand krijgen, aangezien de grasmat dan erg kwetsbaar wordt met alle nadelige gevolgen voor de bespeelbaarheid. Greens overwegend bestaande uit *Poa annua* zijn meestal alleen tijdens de zomerperiode redelijk goed bespeelbaar.

Vestiging en ontwikkeling van *Poa annua* moet derhalve worden voorkomen. Als gevolg van bodemfysische, -chemische en -biologische veranderingen kunnen gunstige voorwaarden worden geschapen voor vestiging van *Poa annua*. In dit verband kunnen worden genoemd viltvorming, verdichting, ziekte-aantastingen en wormenactiviteit. Deze punten zullen hierna in het kort worden behandeld. Verder zullen nog

bijkomende problemen worden besproken, zoals onkruidbestrijding en schade door ongedierte.

Viltvorming. Struisgras en roodzwenkgras vormen vrij snel veel vilt dat ideale groei-voorwaarden schept voor straatgras. Een oplossing voor dit probleem kan worden verkregen door:

- Verticaal maaien, waarbij de frequentie kan oplopen tot twee–vier maal per maand tijdens topgroei.
- Prikrollen, waarbij zowel gedacht moet worden aan holprikken (hollow tining) als snijden (slitting).
- Dressen, dat zeker vier keer per jaar moet plaatsvinden. De dikte per keer bedraagt 1–2 mm. Het materiaal moet zijn aangepast aan de bestaande toplaag en de omstandigheden.
- Om de viltvorming tot een minimum te beperken, dient zo weinig mogelijk te worden bemest.

Verdichting. Rondom de pinplaatsen (de holes met vlag) en op de relatief lage als ook op de beschaduwde gedeelten, waar het meestal natter is, zal de toplaag sneller worden verdicht. Aangezien *Poa annua* meer resistent tegen verdichting is dan de gewenste soorten, moeten maatregelen worden getroffen om deze verdichting te voorkomen of te bestrijden. Ter voorkoming dient het volgende voor ogen te worden gehouden:

- Aangezien de ontwateringsdiepte in belangrijke mate de droogte van de toplaag bepaalt, dient het ontwateringssysteem geregeld op haar werking te worden gecontroleerd.
- Indien de toplaag van de greens nat is, moeten bij voorkeur lichte machines worden gebruikt.
- Er dient niet meer te worden berekend dan absoluut nodig is, want een natte toplaag verhoogt de gevoeligheid voor verdichting.
- De holes dienen veelvuldig te worden verplaatst.
- Onder zeer natte toplaagomstandigheden moet gebruik worden gemaakt van tijdelijke greens (wintergreens).

Mochten er zich desondanks toch verdichtingsproblemen voordoen, dan kunnen ter bestrijding de volgende maatregelen worden getroffen:

- Holprikken (hollow tining). Door deze maatregel wordt de afvoer van het vrije water bevorderd.
- Bewerking met vertidrain of vergelijkbare apparatuur. Bij het toepassen van deze maatregel wordt de grond gebroken, waardoor voorwaarden worden geschapen voor structuurverbetering.
- Dressen met aangepast materiaal; laagsgewijze opbouw moet worden voorkomen.
- Zoveel mogelijk schaduwvrij houden van de greens. Het is niet mogelijk een sterk beschaduwde green het gehele jaar rond goed bespeelbaar te houden.

Ziekten. In Nederland is de ziekte, die in oudere greens het meeste schade berokkent voetrot (*Gerlachia nivalis*). Bij ernstige aantasting sterft de grasmat ter plaatse af, waardoor een invalspoort wordt verkregen voor het ongewenste *Poa annua*.

Maatregelen die van belang zijn om een ernstige aantasting te voorkomen zijn:

- Het 'sweepen' van de greens bij dauw. Dit is een maatregel waarbij de dauw wordt afgeveegd. Hierdoor worden minder gunstige omstandigheden voor schimmelaantasting verkregen.
- Geen betreding van greens onder sneeuwdek. Vaak ontstaat ter plaatse van de voetstappen een ernstige aantasting.
- Geringe stikstofbemesting. Een geil groeiende grasmat is het meest kwetsbaar. De kwaliteit en niet de kleur van de grasmat is de juiste indicatie voor bemesting. Golf wordt niet gespeeld op kleur, maar op gras. Een uniform malsgroene grasmat is verdacht.
- Geen late stikstofbemesting. Half september moet de stikstof zijn uitgewerkt. De meest kwetsbare tijd is de herfst- en winterperiode.
- Geen alkalische stikstofmeststoffen. De gewenste grassoorten zijn onder zure omstandigheden minder kwetsbaar. Zwavelzure ammoniak maakt in het algemeen dan ook een belangrijk deel van de stikstofgift uit.

Bij enige aantasting kunnen de volgende maatregelen worden getroffen:

- Bemesten met ijzersulfaat in een hoeveelheid van 0,5 kg per are, het gehele jaar door. Bekend is, dat ijzersulfaat de grasmat afhardt.
- Geregeld doorzaaien van de aangetaste gedeelten met goede rassen van de gewenste soorten.

Bij een dergelijke aanpak zal de kans op ernstige schade aan de grasmat van niet of weinig beschaduwde greens gering zijn.

Een ernstige voetrot-aantasting is dan ook vaak een aanwijzing, dat ten aanzien van de ontwatering, profielbouw of bijkomende omstandigheden, zoals schaduwwerking, de situatie verre van ideaal is of dat er in de uitvoering van het onderhoud iets mis is.

Bestrijdingsmiddelen moeten zo weinig mogelijk en dan nog wel doelgericht worden toegepast. Bekend is immers, dat door veelvuldige bestrijding resistentie tegen bestrijdingsmiddelen kan ontstaan.

Verder kunnen de gewenste grassoorten nog worden aangetast door ronde-plekkenziekte (*Gaeumannomyces graminis*) en rooddraad (*Laetisaria fuciformis*). Ronde-plekkenziekte, welke voornamelijk voorkomt bij *Agrostis*-soorten kan als een 'ontginingsziekte' worden beschouwd. Bij goed onderhoud verdwijnt deze zeer hinderlijke aantasting na enkele jaren. De aanwezigheid van rooddraadaantasting is een duidelijke aanwijzing, dat er in ieder geval niet overmatig veel stikstof is gestrooid. Op oudere greens wordt deze aantasting zelden waargenomen. In het algemeen is de stikstofbemesting eerder te royaal dan te gering.

Wormactiviteit. Wormenhoopjes zijn speltechnisch niet acceptabel en vormen evenzo veel invalspoorten voor vestiging van straatgras en onkruiden. Wormen kunnen indi-

rect worden bestreden door een zure bemesting in de vorm van zwavelzure ammoniak en ijzersulfaat. Op directe wijze vindt de bestrijding plaats door toepassing van carba-ryl bevattende middelen.

Overige problemen. Verder kan de grasmat verontreinigd worden door mos en onkruiden. Door bemesting van de greens met zwavelzure ammoniak en ijzersulfaat wordt vestiging van mos en onkruiden grotendeels voorkomen. Het geregeld verticaal maaien levert een belangrijke bijdrage aan de bestrijding.

Ook kan de mat door ongedierte worden aangetast. De oplossing van deze problemen geschiedt, zoals in hoofdstuk 6 reeds is beschreven.

18.4.2 Voorgreens

Op de voorgreens kunnen in principe dezelfde problemen optreden als op de greens. Ziekte-aantastingen zullen gezien de grotere maaihoogte en de daardoor minder kwetsbare grasmat minder voorkomen. De voorgreens worden in het algemeen ook niet 'gesweept'. Overigens geldt bij voorkomende problemen dezelfde aanpak als genoemd onder 18.4.1.

18.4.3 Tees

Qua onderhoud zijn deze in grote lijnen vergelijkbaar met andere sportvelden (hoofdstuk 16).

18.4.4 Fairways

Het onderhoud van de fairways is erop gericht een mat te behouden voornamelijk bestaande uit *Festuca rubra* en *Agrostis*. Het bemesten kan zich dan ook vaak beperken tot de kwetsbare gedeelten (vaak koppen). Vooral bij bosbanen zal door het nagenoeg ontbreken van bodemleven snel viltvorming optreden. Ter bestrijding zullen deze banen tijdig moeten worden geverticuteerd en intensief geholprikt, al of niet in combinatie met gronddressings. Holle, open en kale gedeelten dienen tijdig te worden doorgezaaid. Het kan nodig zijn nauwe doorgangen, waar ontoelaatbare verdichting kan optreden, te bewerken met de vertidrain of vergelijkbare apparatuur, liefst in combinatie met een schrale dressing.

18.4.5 Roughs

Tot de rough behoort ook een strook direct grenzend aan de fairway en die als semi-rough wordt aangeduid. Deze strook wordt geregeld 3–5 cm gemaaid en fungeert als overgang tussen fairway en rough. De rough zelf wordt enkele malen per jaar gemaaid, waarbij, afhankelijk van de situatie ter plaatse, het maaisel al of niet wordt afgevoerd. Goed onderhouden roughs kunnen een belangrijke natuurwaarde hebben.

18.4.6 Oefenbaan

In principe kan worden verwezen naar hetgeen is gesteld onder fairways. Op de oefenbaan kan door het praktisch dagelijks berijden met een trekker vrij snel viltvorming optreden, alsook ontoelaatbare verdichting van de toplaag. Aan de bestrijding hiervan zal tijdig aandacht dienen te worden besteed. Vaak wordt vergeten dat een juiste bandenkeuze voor de trekker veel problemen kan voorkomen.

Samenvatting

In dit hoofdstuk wordt getracht in het kort aanleg, nazorg en onderhoud van golfbanen met bijkomende problematiek te bespreken. Duidelijk zal zijn, dat dit een algemene benadering betreft. 'Gelukkig' zijn alle golfbanen verschillend. De algemene uitgangspunten zijn uiteraard hetzelfde, maar door verschillen in ligging, vormgeving en beschaduwing vraagt iedere baan een eigen benadering.

Literatuur

- Dawon, R. B., 1968. *Practical Lawn Craft*. Crosby Lockwood & Son, London. Sixth Edition Revised. 320 p.
- Huth, G. & E. Schlösser, 1980. Toleranz von Fusarium gegenüber Benzimidazol-Fungiziden in golfgreens. *Zeitschrift für Vegetationstechnik* 3. Jahrgang Heft 4: 161–164.
- Kappen, L. M., 1983. Ergebnisse über Konstruktion und Pflegemassnahmen eines Versuchsgrüns. *Zeitschrift für Vegetationstechnik* 6. Jahrgang Heft 1: 1–6.
- Kappen, L. M., 1985. Anlage des Golfplatzes in Papendal – eine Projektbeschreibung. *Zeitschrift für Vegetationstechnik* 8. Jahrgang Heft 2: 41–44.
- Kruijne, A. A., D. M. de Vries & H. Mooi, 1967. Bijdrage tot de oecologie van de Nederlandse graslandplanten. *Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen*, 696. 65 p.
- Park, N., 1984. The management of British golf courses. *Golf monthly Special Issue*: 6–26.
- Peel, C. H., 1982. A review of the biology of *Poa annua* L. with special reference to sports turf. *Journal of the Sports Turf Research Institute* Volume 58: 28–40.
- Radko, A. M., 1977. Green is not Great. *Golf Journal*, August: 34–37.
- Rorison, I. H. & R. Hunt (Eds), 1980. *Amenity grassland, an ecological perspective*. John Wiley & Sons, Chichester/New York/Brisbane/Toronto. 261 p.
- Shildrick, J. P., 1985. Thatch: A review with special reference to UK golf courses. *Journal of the Sports Turf Research Institute* Volume 61: 8–25.
- Zoller, J. A., 1983. For good golf and good turf – use less water. *U.S.G.A. Green Section Record*: 23–24.

19 Kunststofvelden, concurrenten van de grassportvelden

J. Th. Moormans

19.1 Inleiding

In een boek dat zich hoofdzakelijk bezig houdt met grassen en grasvelden is het onderwerp sportvelden met een kunststofoppervlak uiteraard een vreemde eend in de bijt. Het is echter nuttig dat ook wordt ingegaan op kunststofvelden omdat deze langzaam maar zeker bij bepaalde takken van sport duidelijk geprefereerd worden boven grassportvelden. Dit komt niet alleen omdat de sportbeoefening gedurende de afgelopen twintig jaar sterk is gegroeid, maar bovendien omdat een aantal takken van sport zodanig hoge technische eisen is gaan stellen aan de accommodatie, dat er niet aan te ontkomen viel om verder te kijken dan alleen naar grasvelden. Tabel 19.1 geeft een overzicht van de ontwikkeling van de sportbeoefening en het daarbij behorende aantal accommodaties.

19.2 Eisen waaraan een sportveld moet voldoen

Vele factoren zijn van belang bij de keuze van de sportvloer:

- speltechnische eigenschappen,
- risico's ten aanzien van blessures,
- belasting van het bewegingsapparaat van de sportbeoefenaar,

Tabel 19.1. Overzicht aantallen beoefenaren en aanwezige velden vanaf 1970.

<i>Sport</i>	<i>1970</i>	<i>1975</i>	<i>1980</i>	<i>1983</i>	<i>1986</i>
Voetbal					
beoefenaren	618 900	900 000	1 106 500	1 058 600	1 036 024
velden	5 197	6 427	7 430	7 474	8 147
Hockey					
beoefenaren	46 100	66 900	99 500	116 800	124 524
velden	629	797	992	1 045	1 136
Korfbal					
beoefenaren	51 400	68 000	91 700	96 000	102 228
velden	660	772	900	924	geen opgave
Tennis					
beoefenaren	101 200	173 300	426 700	555 800	592 684
velden	2 870	4 249	6 781	7 208	8 579

- bespelingsintensiteit,
- duurzaamheid,
- investerings- en onderhoudskosten (exploitatiekosten),
- ruimtelijke mogelijkheden,
- nevengebruik,
- invloed weersomstandigheden,
- milieuvriendelijkheid,
- garanties,
- relatiesferen.

Bij speltechnische eigenschappen denkt men vooral aan de hockeysport die hoge eisen is gaan stellen aan het speeloppervlak. Eisen waaraan slechts een kunststofoppervlak, al dan niet ingestrooid met zand, kan voldoen. Anno 1987 zijn er dan ook al tweehonderd van dit soort velden aanwezig. Vaak is daarvoor een grasveld opgeofferd en worden de andere grasvelden minder zwaar bespeeld, waardoor ze in betere conditie blijven.

Wanneer wordt gekeken naar de belasting van het menselijk bewegingsapparaat op het sportveldoppervlak – of dit nu gras is of niet – dan blijkt dat er horizontale, verticale en roterende krachten op het oppervlak worden uitgeoefend. Analyse van deze krachten door middel van biomechanisch onderzoek geeft een leidraad voor de eisen waaraan een sportvloer dient te voldoen. Hier zijn heel duidelijk verschillen per tak van sport aanwezig. Zo zijn bij hockey de horizontale en roterende krachten relatief belangrijker dan bij de atletieksport, waar de verticaal uitgeoefende krachten overheersend zijn.

Welke sportvloer uiteindelijk gekozen wordt hangt van meerdere factoren en wensen af. In tabel 19.2 zijn deze voor een viertal buitensporten samengevat.

19.3 Voor- en nadelen van kunststofvelden

Een kunststofveld heeft diverse voordelen. Het heeft een constante kwaliteit en men kan er continu gebruik van maken. Dit laatste waarborgt een goed competitieverloop. Een zomer- of winterstop, zoals bij grassportvelden, is niet noodzakelijk.

Ook met de milieuvriendelijkheid dient rekening gehouden te worden. Daar gras eigenlijk overal in de natuur voorkomt, kan het gebeuren dat een kunststofveld als milieu-onvriendelijk wordt beschouwd. Zo zijn er voorbeelden van een situering in de duinen waarvan het lang heeft geduurd alvorens die werd geaccepteerd.

De factoren die een rol spelen bij de keuze van de sportvloer zijn vermeld in tabel 19.2.

Een tweetal facetten kan hieraan nog worden toegevoegd. In de eerste plaats de vraag of het wel zo goed is dat de mens, wanneer hij recreëert, dat doet op een kunststofoppervlak. Een dergelijk oppervlak namelijk ligt wel erg ver van de natuur af. In de tweede plaats moet worden beseft dat een sportpark ook zijn functie heeft in het kader van het stedelijke groen. Als er dan kunststof aan te pas komt, zal een ieder voor zichzelf moeten uitmaken of dit acceptabel is.

Tabel 19.2. Belangrijke factoren voor de keuze van een sportvloer.

	<i>Hockey</i>			<i>Voethal</i>			<i>Korfbal</i>			<i>Tennis</i>		
	<i>gras</i>	<i>half verh.</i>	<i>toe- komst</i>	<i>gras</i>	<i>half verh.</i>	<i>toe- komst</i>	<i>gras</i>	<i>half verh.</i>	<i>toe- komst</i>	<i>gras</i>	<i>half verh.</i>	<i>toe- komst</i>
Sporttechnische aanvaardbaarheid	++	--	++	++	-	0/+	++	-	++	+	++	++
Niet-gevaarlijk zijn	++	-	+	++	-	+	++	-	+	+	++	++
Belijnings-/bewerkings- apparatuur	++	-	+	++	--	+	++	-	+	++	+	++
Bespelingsintensiteit	--	+	++	-	++	++	+/-	++	++	--	++	++
Duurzaamheid	-	+	++	-	+	++	-	+	++	--	+	++
Investeringskosten	0	+	++/+	0	+	++/+	0	+	++/+	0	+	++/+
Onderhoudskosten	++	++	0/-	++	++	0/-	++	++	0/-	++	++	0/-
Exploitatiekosten per uur	++	?	--	+	0	--	+	0	--	++	+	--
Ruimtegebruik	++	-	--	+	-	--	+	-	--	+	-	--
Nevengebruik	--	++	++	-	++	++	-	++	++	--	--	--
Weersomstandigheden	--	+	++	-	+	++	-	+	++	--	+	++
Milieuvriendelijkheid	++	0	?	++	0	?	++	0	?	++	++	+

++ = zeer goed/zeer hoog, + = goed/hoog, 0 = matig, - = slecht/laag, -- = zeer slecht/zeer laag.
 Halfverh. = half verhard oppervlak (15.7), toekomst = met zand ingestrooid kunststofoppervlak.

19.4 Ontwikkeling van kunststofvelden

De ontwikkeling van het kunststofveld is noodgedwongen begonnen in 1976 voor de Olympische Spelen in Montreal, waar men te weinig tijd had voor de bouw van grasvelden en bovendien onvoldoende ruimte had. Ook was daar de eis van een continue bespeelbaarheid vanwege de televisie belangrijk. Aanvankelijk ging de hockeysport over van een grasmat naar een mat van louter kunststof. Dit leverde echter problemen op, onder andere ten aanzien van blessures en bracht hoge investeringskosten met zich mee. Men is er daarom toe overgegaan om andere constructies te ontwikkelen. In 1980 is het eerste met zand ingestrooide kunststofveld gebouwd door de Afdeling Sportaccommodaties van de NSF. Dit betrof een tennisbaan en van dat idee uitgaande zijn er vervolgens talloze hockeyvelden ontwikkeld. Wanneer er thans over een kunststofveld wordt gesproken, bedoelt men meestal een kunststofveld dat ingestrooid is met zand. Men speelt op zand dat vastgehouden wordt door de kunststofvezel. Anno 1987 staan deze oppervlakken zeer in de belangstelling bij hockey en tennis waar ze algemeen gebruikt worden. Het blijkt namelijk dat de exploitatiekosten van een dergelijk veld over het algemeen veel lager zijn dan die van de 'ouderwetse' sport-

oppervlakken. Voor voetbal is een ontwikkeling gaande.

Eén van de belangrijkste eigenschappen van een zandkunststofveld is het dempend vermogen in de constructie. Demping van een oppervlak in relatie tot de elasticiteit en de veerkracht van een oppervlak is uitermate belangrijk voor de sporter. Het zou ideaal zijn, wanneer alle kracht die de sportbeoefenaar op het oppervlak uitoefent op het moment van contact vloer/mens wordt opgenomen en dat daarna de gehele energie weer teruggegeven wordt. Op deze wijze bereikt de sportbeoefenaar zijn optimale prestatie. In de praktijk is dit echter anders en daarom worden er in Nederland proeven gedaan om het dempend vermogen van een constructie vast te stellen en wel door middel van de sport-testmethode waarmee ook de elasticiteit van het oppervlak is te bepalen.

Wat de stroefheid van een speeloppervlak betreft moet de slidingscoëfficiënt onder alle omstandigheden (nat en droog) zo min mogelijk variëren, met een redelijk grote stroefheid als basis. Bij gras kan dat nog wel eens uiteenlopen, wanneer het droog of vochtig is.

De slijtvastheid van een sportoppervlak, dus ook van een met zand ingestrooid kunststofoppervlak, bepaalt of dit oppervlak economisch verantwoord is. De duurzaamheid tegen betreding is sterk afhankelijk van de zandvulling. De vezel kan door de schoenen iets worden aangetast; wanneer echter de zandvulling maar op de juiste hoogte wordt aangehouden, wordt de aantasting voorkomen door de zandkorrel. Goed onderhoud is dus van erg groot belang, om ook de slijtvastheid te kunnen garanderen.

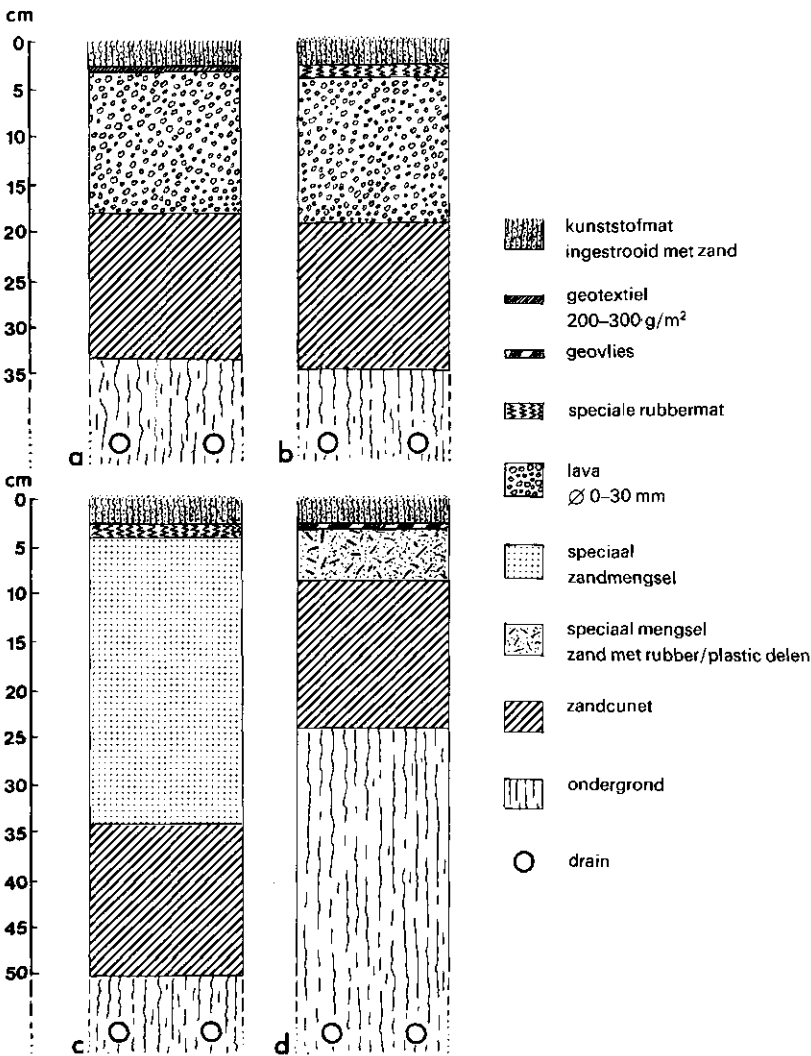
19.5 Hockey

Voor hockey gelden de volgende voordelen:

- goed tot vrij goed aangepast aan het gedrag van de hockeyer en de hockeybal,
- onbeperkte bespelingsmogelijkheden onafhankelijk van het weer en jaargetijde (geen verplichte winter- of zomerstops),
- goede uniformiteit over het gehele speelveld,
- goede doorlatendheid voor water,
- geen extra beregening vereist, zoals bij gras en/of kunststofvelden zonder zand,
- grote duurzaamheid,
- weinig onderhoud.

Er is steeds vanuit gegaan, dat de levensduur van de toplaag van deze velden gesteld kon worden op tien jaar. De praktijk heeft dit inmiddels bevestigd. De eerste kunststofvelden zijn dan ook inmiddels vervangen.

Voor de constructie wordt verwezen naar figuur 19.1a. Bij de toplaag kan worden opgemerkt dat de lengte van de vezels ongeveer 25 mm is, afhankelijk van het type. Men dient er rekening mee te houden dat er minstens een termijn van twee tot drie maanden nodig is vóór de toplaag de juiste stabiliteit voor bespeling heeft gekregen. Gedurende deze fase kan men wel wat problemen hebben, bijvoorbeeld doordat bij vallen schaafwondjes ontstaan. Na verloop van tijd leert men hoe men een dergelijk



Figuur 19.1. Kunststofvelden ingestrooid met zand. a = standaardconstructie voor hockey, b, c en d experimentele constructies voor voetbal.

oppervlak moet belopen en wordt het zand ook minder hinderlijk. Verder is de slijtage aan ballen en schoenen in de beginperiode groter dan daarna.

Elk bedrijf beschikt voor het vullen van zijn kunststofvelden over zand van een bepaalde samenstelling. Bij hockeyvelden dient de zandvulling tot enige millimeters (circa 3 mm) onder de top van de vezel te worden aangebracht, zodat de kunststof als het ware het zand gaat bedekken. Dit is een belangrijk verschil met velden voor andere sporten, zoals voetbal, korfbal en tennis.

Bij hockey speelt ook het balstuitvermogen een belangrijke rol; hiervoor is vastge-

steld dat de bal niet hoger dient op te springen dan 15 cm nadat hij een vrije val gemaakt heeft van een hoogte van 1,50 meter. Het balrolvermogen dient zoveel mogelijk overeen te stemmen met dat op een goede grasmat. De praktijk geeft echter aan dat de oudste kunststofvelden daarvan sterk verschillen. Deze velden hebben internationaal de trend aangegeven. De aard van het hockeyspel is dan ook veranderd. Vooral de snelheid van het spel is hoger geworden.

Uiteraard dienen er tal van eisen te worden gesteld aan het speelloppervlak en daarbij kan met name worden gewezen op de grote mate van vlakheid die kan worden verkregen met een kunststofveld, te weten 5 mm onder een 3-meterrij. Bij een grasveld is dit nauwelijks haalbaar.

Sinds 1987 worden in Nederland alleen maar kunststofvelden geadviseerd die doorlatend zijn voor water. In het begin was dit anders, waardoor er soms tijdens wedstrijden wateroverlast ontstond. Het regenwater kon dan over de oppervlakte van het veld niet snel genoeg wegstromen. Het kunststofveld was dan in die tijd aanzienlijk slechter bespeelbaar vergeleken met een grasveld.

Ook bij kunststof wordt ernaar gestreefd een zodanige demping in het veld te krijgen dat het lopen comfortabel is, maar dat de bal tegelijkertijd een zo goed mogelijk beheersbaar gedrag vertoont. Dit betekent dat snelheid en sprong van de bal constant moeten zijn. Het balstuitvermogen op een grasveld kan variëren van 7–22 cm; op een kunststofmat is een sprong van de bal van meer dan 15 cm ongewenst. Het balrolvermogen ligt op gras tussen de 10–16 meter en bij een rechte slag kan de bal dan soms nog 1 meter uitwijken. Bij kunststof is het uitgangspunt een standaardslag van 18–40 meter lengte waarbij de afwijking niet meer dan 40–50 cm mag bedragen. Deze afwijking wordt vaak veroorzaakt door de naden in de mat en de richting van de vezel.

Om een goede drukverdeling te krijgen op de lava-ondergrond wordt een geovlies aangebracht op de lava onder het veld. Dit dient bovendien om een scheiding te krijgen tussen de harde lavakorrels en de zachtere kunststof. Het geovlies heeft dus ook een beschermende functie. De lava zorgt voor een zekere stijfheid in de constructie en speelt ook nog een rol, zoals gebleken is, bij de demping; vandaar dat door de NSF altijd de gehele constructie wordt getoetst. Uit de verschillende lavasoorten is uiteindelijk gekozen voor een gradatie van 0–25 mm. Onder de lava bevindt zich uiteraard een zandcunet. Dit zorgt ervoor dat er een vorstvrije en waterafvoerende constructie ontstaat.

Geconcludeerd kan worden dat de met zand ingestrooide kunststofmatten een groot accommodatieprobleem voor de Koninklijke Nederlandse Hockey Bond hebben opgelost. Grasvelden hebben als bezwaar het grote ruimtebeslag, het nooit uniforme beeld en de hoge exploitatiekosten. Op dit moment zou elke hockeyvereniging eigenlijk het liefst alleen maar op met zand ingestrooide kunststof willen spelen. Anno 1987 zijn er al ruim 200 van dergelijke velden aangelegd, op een totaal van 1136 velden. Van de 330 hockeyverenigingen in Nederland hebben er al ongeveer 185 één of meer kunststofvelden in beheer. Vaak hebben de hockeyverenigingen zelf (dikwijls met medewerking van de gemeente) de investering voor een dergelijk veld voor elkaar gekregen. Dit gaat dan om investeringen van 400–500 duizend gulden, zodat in deze geprivatiseerde sector heel wat geld omgaat.

19.6 Voetbal

Ook voor voetbal staan de zandkunststofoppervlakken in de belangstelling. De vraag is echter nog of het zandkunststofveld alleen maar een vervangend trainingsveld is of dat er ook wedstrijden op gehouden kunnen worden. Dit is vooral van belang bij de discussie over privatisering van de accommodaties en het besparen van de kosten op de groene grasvelden. Men vindt deze eigenlijk ideaal om op te spelen. De start is dan ook steeds geweest, dat zeer slechte trainingsvelden wellicht vervangen kunnen worden door een zandkunststofveld, of dat deze velden een belangrijke rol zullen kunnen spelen daar waar ruimtegebrek is, zoals in enkele grote steden.

Ook heeft de Koninklijke Nederlandsche Voetbal Bond (KNVB) het zaalvoetbal sterk gepropageerd en probeert men thans sporthallen te laten bouwen door de sportverenigingen; dit kan de aanleg remmen van zandkunststofvelden die onder alle omstandigheden, ook in de winter, goed bespeelbaar zijn. De ontwikkeling van zandkunststofvelden is bij voetbal veel trager gegaan dan bij hockey; er zijn nu, in 1987, slechts enkele velden gerealiseerd. Het grote probleem bij voetbal is nog steeds het te geringe dempend vermogen. In principe is wel een ideale constructie te maken, maar de prijs is dan zo hoog, dat de aanleg niet meer lonend is ten opzichte van het gebruik.

Experimenten met zandkunststofvelden in verschillende steden hebben aangetoond dat er een veld is aan te leggen dat in vele opzichten aan de verlangens voldoet. Dit is het geval met een veld in Rotterdam waar de demping aanzienlijk verbeterd is ten opzichte van de zandkunststofvelden voor hockey. Moeilijk blijft nog het maken van een sliding.

De KNVB heeft dit veld echter goedgekeurd, mits het zand twee keer per jaar wordt losgemaakt opdat er dan weer voldoende mogelijkheden ontstaan voor het maken van een sliding. De sliding is bij voetbal nu eenmaal ingeburgerd en uiteraard zeer belangrijk. Bij voetbal speelt men daarom echt op zand dat in een heel dun laagje boven op de vezels ligt. Zoals de schema's in figuur 19b, c en d aangeven, zijn er verschillende constructies voor een voetbalveld denkbaar. Figuur 19.1d heeft betrekking op de constructie die inmiddels voorwaardelijk is geaccepteerd.

Voor technische gegevens als vlakheid, hoogteligging, doorlatendheid en dempend vermogen wordt verwezen naar de Technische Mededelingen van de Nederlandse Sport Federatie vermeld in de literatuurlijst of naar de normbladen van de Nederlandse Sport Federatie, die duidelijk aangeven wat van een kunststofvoetbalveld wordt verlangd. Sinds 1987 zijn er velden die redelijk geschikt zijn voor trainingsdoeleinden en wordt er in de afdelingen van de KNVB schoorvoetend toe overgegaan om deze velden voor wedstrijden te gebruiken. Dit laatste is wel noodzakelijk om de exploitatiekosten van de velden te kunnen verminderen. Het financiële aspect is dan ook vaak doorslaggevend bij het nemen van de beslissingen, in tegenstelling tot de jaren zestig en zeventig. Verwacht mag worden dat ook in de voetbalsport, vooral voor de training en daar waar ruimtegebrek is, dit soort velden in de toekomst zal worden aangelegd. Nieuwe constructies zijn nog steeds in onderzoek en hopelijk zullen deze leiden tot nog betere en onderhoudsarmere accommodaties.

19.7 Onderzoek van kunststofconstructies en begeleiding van de aanleg

Zandkunststofoppervlakken kunnen geheel in het laboratorium van de NSF met standaardmethoden worden onderzocht, ook die voor korfbal en tennis. Ditzelfde zou overigens ook kunnen gebeuren met een grasmatt, niet alleen in het laboratorium, maar ook buiten. Dit betekent dan een heel andere benadering van het grassportveld dan voorheen het geval was. In wezen komt het erop neer, dat er wordt gekeken of het gehele grasveld voldoet aan de normen (demping, elasticiteit, wrijvingscoëfficiënt en dergelijke) die door de sport worden gesteld. Hoe die normen bereikt worden als gevolg van het gehalte aan organische stof en slib of aan een bepaalde zandfractie in de top-laag, is dan een onderwerp voor later onderzoek.

De NSF heeft ook afspraken gemaakt met de sportbonden. Met name met de KNHB is een goede procedure opgesteld ter bewaking van de kwaliteit van de velden. De KNHB heeft namelijk voorgeschreven dat de constructie van alle onderdelen van het kunststofveld door de Nederlandse Sport Federatie begeleid dient te worden. Dit voorkomt dat hoge investeringen door fouten bij de aanleg teniet zouden kunnen worden gedaan. Op dit moment wordt gepoogd om ook met de KNVB en de KNLTB tot een dergelijke procedure te komen. Ook gemeenten en andere opdrachtgevers kunnen op dezelfde wijze door de NSF worden begeleid.

Samenvatting

Langzaam maar zeker hebben bij bepaalde takken van sport kunststofvelden de voorkeur boven grassportvelden gekregen. Iedere sport stelt specifieke eisen aan de mat. Bij hockey zijn de speltechnische eisen zo hoog dat alleen een kunststofoppervlak hieraan kan voldoen. Tegenwoordig worden kunststofvelden ingestrooid met zand, vooral voor hockey en tennis.

Nadelen van kunststofmatten zijn: mogelijke milieu-onvriendelijkheid, soms (vooral bij een nieuwe mat) grotere kans op blessures en het niet bijdragen aan het openbaar groen.

Voordelen zijn: constante kwaliteit, continue speelbaarheid en relatief geringe onderhoudskosten. Ook gunstig zijn het dempend vermogen in de constructie, de stroefheid die weinig varieert en de slijtvastheid. Voor voetbal zijn kunststofvelden nog te hard. Er wordt echter naarstig gezocht naar mogelijkheden voor een meer dempend vermogen. De stroefheid belemmert slidings bij voetbal. De NSF speelt een belangrijke rol bij de begeleiding van de aanleg van kunststofsportvelden.

Literatuur

- Nadere, vooral technische informatie over kunststofvelden is vermeld in de serie Technische Mededelingen van de Nederlandse Sport Federatie en wel in 5 afleveringen uit de jaren:
- 1982, no. 37 p. 3-28. Speciaal nummer vloerenonderzoek
 - 1983, no. 44 p. 4-15. Zandkunststofconstructies
 - 1985, no. 53 p. 4-42. Speciaal nummer kunstgras

1986, no. 57 p. 27–28. Lava funderingsmateriaal
1987, no. 58 p. 1–22. Speciaal nummer sportvloeren

Uitgebreide inhoudsopgave

1	Groei en ontwikkeling van grassen	<i>J.H. Neuteboom</i>	1
1.1	Inleiding		1
1.2	Zaad, kieming en vestiging		1
1.3	Ontwikkeling van de grasspruit, stengelstrekking, diverse spruitvormen		2
1.4	Bladvorming en uitstoeling		8
1.5	Wortelgroei		10
1.6	Koolhydraatreserves		11
1.7	Soort- en raseigenschappen, structuur van de grasmat in sportvelden en gazons		11
	Samenvatting		13
	Literatuur		13
2	Aanleg van grasvelden	<i>M. Hoogerkamp</i>	14
2.1	Inleiding		14
2.2	Inzaai		14
2.2.1	Waarom inzaai?		14
2.2.2	Kieming		15
2.3	Voorbereidingen voor de inzaai		18
2.3.1	Inleiding		18
2.3.2	Onkruidbestrijding voor de inzaai		19
2.3.3	Bemesting		19
2.4	Inzaaitechniek		20
2.4.1	Tijdstip van inzaai		21
2.4.2	Zaaibedbereiding		23
2.4.3	Zaaizaadhoeveelheid		23
2.4.4	Kwaliteit van het zaaizaad		26
2.4.5	Zaadontsmetting		26
2.4.6	Dekvrucht		26
2.4.7	Bescherming tegen erosie		27
2.4.8	Zaaitechniek		28
2.4.8.1	Zaaidiepte		29
2.4.8.2	Horizontale verdeling van het graszaad		30
2.4.9	Afwerking van het zaaibed		30
2.5	Bijzondere maatregelen bij de inzaai		31
2.5.1	Mulchen		31

2.5.2	Zaadmatten	31
2.5.3	Omhuiling van het graszaad	31
2.6	Verzorging van de jonge grasmat	32
2.6.1	Onkruidbestrijding	32
2.6.2	Maaïen	32
2.7	Aanplant	32
	Samenvatting	33
	Literatuur	34
3	Soorten, rassen, mengsels <i>H.A. te Velde†, H.P.P. Kinds en L. van den Brink</i>	35
3.1	Inleiding	35
3.2	Algemene informatie	35
3.2.1	Begripsomschrijvingen	35
3.2.2	Grassoorten voor grasvelden	36
3.2.3	Minimale kwaliteitseisen	37
3.2.4	Rassenlijst en rassenberichten	38
3.3	Ontwikkelingen bij de soorten en rassen sinds 1947	38
3.4	Gebruiksdoelen en bijpassende soorten	40
3.4.1	Sportvelden	40
3.4.2	Gazons	42
3.4.3	Grasvelden in openbaar groen	43
3.4.4	Recreatieterreinen	43
3.4.5	Bermen	43
3.4.6	Dijken	44
3.4.7	Boomgaarden	44
3.4.8	Schaduwplaatsen	44
3.5	Grassoorten die zich vaak spontaan vestigen	45
3.6	Graszaadmengsels	46
3.6.1	Voordelen	46
3.6.2	Nadelen	46
3.6.3	De mengsels van soorten	47
3.6.4	Afzet van zaaizaad	48
3.6.5	Omstandigheden die van invloed zijn op de botanische samenstelling en de grondbedekking	48
3.6.5.1	Vochtvoorziening	48
3.6.5.2	Zout	49
3.6.5.3	Winter	50
3.6.5.4	Ziekten en plagen	50
3.6.6	Beheer	51
3.6.6.1	Maaieregime	51
3.6.6.2	Stikstofbemesting	52
3.6.6.3	Tijdstip en de intensiteit van betreden en bespelen	52
3.6.7	Wensen van de gebruiker	53

3.6.7.1	Opkomstsnelheid	53
3.6.7.2	Groeisnelheid	54
3.6.7.3	Kleur van de grasmat	54
3.6.7.4	Herstellingsvermogen	55
	Samenvatting	55
	Literatuur	55
	Appendix	56
A.	De belangrijkste grasveldgrassen	57
B.	Grassen	59
C.	Kruiden	59
4	Herkenning van grassoorten <i>K. Wind</i>	60
4.1	Inleiding	60
4.2	Kenmerken van vegetatieve grassen	60
4.2.1	Verschuïjnend blad	61
4.2.2	Kleur, glans en vorm	66
4.2.3	Ribbing	66
4.2.4	Beharing	66
4.2.5	Oortjes, tongetje en wimpers	66
4.2.6	Bladschede	67
4.3	Enkele kenmerken van de bloemen en bloeiwijzen van grassen	67
4.3.1	Bloem	67
4.3.2	Aartje	68
4.3.3	Bloeiwijze	69
	Samenvatting	69
	Literatuur	69
5	Bemesting van grasvelden, in het bijzonder van sportvelden <i>F. Riem Vis</i>	70
5.1	Inleiding	70
5.2	Organische stof in de toplaag van sportvelden	70
5.2.1	Ophoping van organische stof	70
5.2.2	Organische stof en minerale stikstof	71
5.3	Voedingselementen: betekenis voor en opname door de grasplanten	72
5.3.1	Stikstof	72
5.3.2	Fosfaat	73
5.3.3	Kalium	73
5.3.4	Calcium	73
5.3.5	Magnesium	73
5.3.6	Spoorelementen	74
5.4	Bemesting van grassportvelden	74
5.4.1	Stikstof	74
5.4.2	Langzaam werkende stikstofmeststoffen	77
5.4.3	Fosfaat, kali en magnesium	78

5.4.4	Kalk	79
5.4.5	Spoorelementen	80
5.4.6	Grondonderzoek als uitgangspunt voor een bemesting	80
	Samenvatting	81
	Literatuur	81
6	Ziekten en plagen in grasvelden <i>E. Dwarshuis, R. E. Labruyère en J. van Bezooijen</i>	83
6.1	Inleiding	83
6.2	Schimmels	83
6.2.1	Algemene indeling en enkele begrippen	83
6.2.2	Omstandigheden waaronder schimmelaantastingen optreden	85
6.2.2.1	Algemene voorwaarden	85
6.2.2.2	Het weer	85
6.2.2.3	Cultuurmaatregelen	86
6.2.3	De belangrijkste schimmelsoorten	87
6.2.3.1	Myxomycetes of slijmzwammen	87
6.2.3.2	rchimycetes	88
6.2.3.3	Phycomycetes	88
6.2.3.4	Ascomycetes	89
6.2.3.5	Basidiomycetes	91
6.2.3.6	Deuteromycetes	93
6.2.4	Voorkómen van schimmelziekten	94
6.2.4.1	Maatregelen vóór het zaaien	94
6.2.4.2	Maatregelen bij het zaaien	95
6.2.4.3	Maatregelen na het zaaien	95
6.2.4.4	Chemische bestrijding	96
6.3	Insekten	96
6.3.1	De larven van de rouwvlieg	97
6.3.2	Emelten	97
6.3.3	Engerlingen	98
6.4	Aaltjes	99
6.4.1	Schadelijke soorten	99
6.4.1.1	Ectoparasitaire, vrijlevende wortelaaltjes	99
6.4.1.2	Endoparasitaire, vrijlevende wortelaaltjes	100
6.4.1.3	Wortelgalaaltjes	100
6.4.1.4	Wortelknobbelaaltjes	101
6.4.1.5	Cystevormende aaltjes	101
6.4.2	Bestrijding	101
6.5	Virussen	102
6.5.1	Virussoorten	102
6.5.2	Voorkómen van schade	102
6.6	Regenwormen	102

6.6.1	Bouw en levenswijze	102
6.6.2	Bestrijding	103
	Samenvatting	103
	Literatuur	104
7	Onkruid en onkruidbeheersing in grasvelden <i>M. Hoogerkamp</i>	105
7.1	Inleiding	105
7.2	Wat maakt een plant tot onkruid?	105
7.3	Positieve aspecten van 'onkruiden'	108
7.4	Regelgeving in verband met onkruidproblemen	108
7.5	Onkruidbeheersing	110
7.5.1	Preventie van onkruiden	110
7.5.1.1	Aanvoer van zaden en vegetatieve propagules	110
7.5.1.2	Realisering van een snelle sluiting van de grasmat	111
7.5.1.3	De instandhouding van een concurrentiekrachtige grasmat	112
7.5.2	Onkruidbestrijding	112
7.5.2.1	Handwerk	113
7.5.2.2	Mechanische onkruidbestrijding	113
7.5.2.3	Biologische onkruidbestrijding	113
7.5.2.4	Chemische onkruidbestrijding	114
7.5.2.5	Fysische onkruidbestrijding	117
	Samenvatting	117
	Literatuur	118
	Appendix I. (Straatgras, mossen)	118
	Appendix II. Herbiciden	120
	Appendix III. Kleinverpakkingen voor gebruik door particulieren	121
	Appendix IV. Beknopt overzicht van onkruiden en herbiciden	121
8	Machines voor onderhoud van de grasmat <i>R. Letter</i>	124
8.1	Inleiding	124
8.2	Typen maaimachines voor de grasmat	125
8.3	Werkingsprincipes	126
8.3.1	De kooimaaier	126
8.3.1.1	Het aantal sneden per meter	127
8.3.1.2	Overige factoren	128
8.3.2	De cirkelmaaier	128
8.3.3	De klepelmaaier	129
8.3.4	De maaibalk	130
8.4	De selectieprocedure	130
8.4.1	De systeemkeuze	131
8.4.2	De machinegrootte	131
8.4.3	De technische keuze	132
8.4.4	De economische keuze	133

8.5	Prikrollen, diepverluchters en grondverbeteringsapparatuur	134
8.5.1	De machinale bewerking	135
8.5.2	De keuze van de machine	136
8.6	Verticaalmaaiers of verticuteermachines	137
8.6.1	Werkingsprincipe van de machines	137
	Samenvatting	138
	Literatuur	138
9	Invloed van het maairegime op de grasmat van gazon en sportveld	
	<i>J.W. Minderhoud</i>	140
9.1	Inleiding	140
9.2	Spruitvormen van grasveldgrassen en hun betekenis in de grasmat	140
9.2.1	Vegetatieve, niet-gestreekte spruiten	140
9.2.2	Generatieve, gestreekte spruiten	142
9.2.3	Ondergrondse uitlopers	142
9.2.4	Bovengrondse uitlopers	143
9.3	Hoe maaien ingrijpt in het groeiproces	145
9.4	Grashoogte, maaihoogte en maai frequentie	146
9.5	Maaien en onkruidbeheersing	147
9.6	Begin en einde van het maaiseizoen	148
9.7	Afvoeren van het snijdsel	149
9.8	Groeiremmers	150
	Samenvatting	150
	Literatuur	150
10	Beheer van wegbermen en aanleg van weinig-productieve wegberm-vegetaties	
	<i>M. Hoogerkamp</i>	152
10.1	Inleiding	152
10.2	Functies van de wegberm	152
10.2.1	Verkeers-en civieltechnische functies	153
10.2.2	Milieuhygiënische functies	153
10.2.3	Functies als landschapselement	153
10.2.4	Ecologische functies	153
10.2.5	Productiefuncties	154
10.3	Beheer	154
10.3.1	Intensivering van het beheer	154
10.3.2	Extensivering van het beheer	155
10.3.2.1	Onderzoek naar extensivering van wegbermbeheer	156
10.3.2.2	Afvoer van het maaisel	157
10.3.2.3	De kosten	158
10.3.2.4	Praktijkadviezen voor de techniek van het beheer	158
10.3.2.5	Aanpassing aan plaatselijke situaties	160
10.3.2.6	Maaischema's	161

10.3.2.7	Verder onderzoek	161
10.4	Stuurmogelijkheden bij de aanleg	162
10.4.1	Keuze van de plantesoorten	163
10.4.1.1	Grassoorten en -rassen	163
10.4.1.2	Hoeveelheid graszaad	163
10.4.1.3	Kruiden	164
10.4.1.4	Heide	164
10.4.2	Inzaai in een schraal profiel	164
10.4.2.1	Mogelijkheden	164
10.4.2.2	Erosiegevaar	165
10.4.3	Zaaibed en zaaitechniek	166
10.4.4	Verder onderzoek	167
	Samenvatting	167
	Literatuur	167
11	Aanleg en onderhoud van de grasmat op waterkerende dijken	
	<i>J.W. Minderhoud</i>	168
11.1	Inleiding	168
11.2	Typen dijkgrasmat	168
11.2.1	Aanleg van het dijklichaam	169
11.2.2	Functie van de grasmat op waterkerende dijken	169
11.2.3	Aanleg van de dijkgrasmat	169
11.2.4	Onderhoud van de grasmat	170
11.2.4.1	Beweiding	171
11.2.4.2	Maaien voor wintervoederwinning	171
11.2.4.3	Veeluldig maaien van kort gras	171
11.2.4.4	Onkruidbeheersing	172
11.2.4.5	Bemesting van de dijkgrasmat	172
11.3	Enige bijzonderheden over de grasmat op zeedijken	173
11.3.1	De grond	173
11.3.2	De grassen	173
11.3.3	Onderhoud van de grasmat in verband met de veiligheid van de zeedijk	174
11.3.4	Onkruidbestrijding en bemesting	175
11.4	Enige bijzonderheden over de grasmat op rivierdijken	175
11.4.1	De grond	175
11.4.2	De grassen	176
11.4.3	Onderhoud van de grasmat in verband met de veiligheid van de rivierdijk	177
11.4.4	Natuurtechnisch beheer van de riviergrasmat	178
	Samenvatting	178
	Literatuur	179

12 Gazons, grasvelden in openbaar groen en op kampeerterrainen	
<i>J.M. de Ligt</i>	180
12.1 Inleiding	180
12.2 Ontstaan en functie	180
12.3 Particuliere gazons	181
12.3.1 Grassen	181
12.3.2 Bodem	182
12.3.3 Aanleg	183
12.3.3.1 Ontwerp en voorbereiding	183
12.3.3.2 Inzaai	183
12.3.3.3 Bezoden	184
12.3.4 Onderhoud	186
12.3.4.1 Maaien en verticuteren	186
12.3.4.2 Bemesten	187
12.3.4.3 Vóórkomen en bestrijden van onkruid	189
12.3.4.4 Vochtvoorziening	190
12.4 Grasvelden in openbaar groen	190
12.4.1 Grassen	190
12.4.2 Bodem	191
12.4.3 Aanleg	192
12.4.3.1 Ontwerp en voorbereiding	192
12.4.3.2 Inzaai en bemesting	193
12.4.4 Onderhoud	194
12.4.4.1 Maaien, verticuteren en vegen	194
12.4.4.2 Bemesting	196
12.4.4.3 Vóórkomen en bestrijden van onkruid, ziekten en plagen	196
12.4.4.4 Herstel van beschadigingen	196
12.5 Grasvelden op kampeerterrainen	197
Samenvatting	198
Literatuur	198
13 Bodemkundige aspecten van grassportvelden	
<i>J.G.C. van Dam en W.C.A. van der Knaap</i>	200
13.1 Inleiding	200
13.2 Eisen aan de grassportvelden	200
13.2.1 Speltechnische eisen	200
13.2.1.1 Plasvorming	200
13.2.1.2 Vlakheid	201
13.2.1.3 Draagkracht en stroefheid van het oppervlak	201
13.2.1.4 Stenen	201
13.2.2 Voordelen van gras en zijn biologische eisen	201
13.3 Eisen aan het bodemprofiel	202
13.3.1 De bovengrond (toplaag)	203

13.3.2	De ondergrond	203
13.4	De geschiktheid van verschillende gronden voor de aanleg van gras-sportvelden	204
13.4.1	Beperkingen en de geschiktheid	204
13.4.2	Kleiige veengronden en de klei op veengronden	204
13.4.3	Zavel-, klei-, leemgronden en lemige zandgronden met een gemiddeld hoogste grondwaterstand ondieper dan 80 cm	206
13.4.4	Vlakke klei- en leemarme zandgronden met een gemiddeld hoogste grondwaterstand dieper dan 80 cm	207
13.5	Bodemonderzoek	207
13.5.1	Bodemkartering	207
13.5.2	Bodemkundig onderzoek ten behoeve van aanleg	208
13.5.3	Bodemkundig onderzoek ten behoeve van renovatie	210
	Samenvatting	210
	Literatuur	210
14	Bodemfysische aspecten van sportvelden <i>A.L.M. van Wijk</i>	212
14.1	Inleiding	212
14.2	Mechanische sterkte van de toplaag	212
14.2.1	Volumieke massa of dichtheid	213
14.2.2	Drukhoogte van het bodemvocht	216
14.2.3	Organische-stof- en lutumgehalte	218
14.2.4	Grasmat	219
14.3	Luchthuishouding en grasgroei	221
14.4	Toplaag-ondergrond-drainagecombinaties	224
	Samenvatting	227
	Literatuur	229
15	Aanleg en renovatie van grassportvelden <i>H. Bolt</i>	230
15.1	Inleiding	230
15.2	Vooronderzoek	230
15.2.1	Behoeftepanning	230
15.2.2	Plaatsbepaling	231
15.2.3	Eisen en wensen van de sport	231
15.2.4	Terreingesteldheid	232
15.3	Ontwerp	232
15.4	Aanleg	232
15.4.1	Opruimingswerk en opschonen sloten	233
15.4.2	Sloten graven	233
15.4.3	Uitvoeren grondbewerking (inclusief egalisatie)	233
15.4.4	Draineren	235
15.4.5	Verschralen/bezanden	236
15.4.6	Inwerken zand en voorraadbemesting van kalk, fosfaat en magnesium	237

15.4.7	Aanrijden en na-egaliseren van het terrein	237
15.4.8	Inzaaien	237
15.4.9	Bemesten ('overbemesting')	238
15.5	Nazorg	238
15.6	Speciale cultuurtechnische maatregelen in veengebieden	238
15.7	Zandoefenvelden	239
15.8	Renovatie	239
	Samenvatting	240
	Literatuur	240
16	Onderhoud van sportvelden <i>L.M. Kappen</i>	242
16.1	Inleiding	242
16.2	Voorkomende problemen en toe te passen onderhoudsmaatregelen	242
16.2.1	Vlakheidsproblemen	243
16.2.2	Bodemfysische problemen	244
16.2.3	Bodemchemische problemen	246
16.2.4	Bodembioologische problemen	247
16.2.5	Problemen voortkomend uit de omgeving	247
16.3	Een aantal onderhoudsmaatregelen	248
16.3.1	Prikrollen en diepverluchten	248
16.3.2	Bewerking met grondverbeteringsapparatuur	248
16.3.3	Rollen (blokken of walsen)	249
16.3.4	Door- en bijzaaien	249
16.3.5	Dressen	251
16.3.6	Beregenen	252
	Samenvatting	252
	Literatuur	253
17	Aspecten van beheerplanning voor grassportvelden <i>M. Boogaard</i>	254
17.1	Inleiding	254
17.2	Doelstelling en inhoud van een beheerplan	254
17.3	Kwaliteitsbeoordeling van grassportvelden	256
17.3.1	Algemeen	256
17.3.2	Beoordelingsfactoren	256
17.3.2.1	Vlakheid	256
17.3.2.2	Ontwateringstoestand	257
17.3.2.3	Bodemprofiel	257
17.3.2.4	rasmat	258
17.3.2.5	Omgeving	258
17.4	Verwerking resultaten	258
17.4.1	Het cijfermatige systeem	258
17.4.2	Het systeem met een samengestelde code	259
17.5	Analyse van het gebruik van grassportvelden	261

17.5.1	Doel	261
17.5.2	Bepaling bespelingsdruk	261
17.6	Aandachtspunten bij optimalisering van gebruik en onderhoud	262
17.6.1	Kan op onderhoud bezuinigd worden?	262
17.6.2	Verlaging van de kosten per speeluur	263
	Samenvatting	264
	Literatuur	265
18	Aanleg, nazorg en onderhoud van golfbanen <i>L.M. Kappen</i>	266
18.1	Inleiding	266
18.2	Aanleg	267
18.2.1	Greens	268
18.2.2	Voorgreens	269
18.2.3	Tees	269
18.2.4	Fairways	269
18.2.5	Roughs	270
18.2.6	Oefenbaan	270
18.3	Nazorg	271
18.3.1	Greens	271
18.3.2	Voorgreens	271
18.3.3	Fairways en oefenbaan	271
18.3.4	Tees	272
18.3.5	Roughs	272
18.4	Onderhoud	272
18.4.1	Greens	272
18.4.2	Voorgreens	275
18.4.3	Tees	275
18.4.4	Fairways	275
18.4.5	Roughs	275
18.4.6	Oefenbaan	276
	Samenvatting	276
	Literatuur	276
19	Kunststofvelden, concurrenten van de grassportvelden <i>J. Th. Moormans</i>	277
19.1	Inleiding	277
19.2	Eisen waaraan een sportveld moet voldoen	277
19.3	Voor- en nadelen van kunststofvelden	278
19.4	Ontwikkeling van kunststofvelden	279
19.5	Hockey	280
19.6	Voetbal	283
19.7	Onderzoek van kunststofconstructies en begeleiding	284
	Samenvatting	284
	Literatuur	284