Handreiking pesticidenvrij sportgrasbeheer





Preventie en bestrijding van onkruiden, ziekten en plagen

Ernst Bos

Handreiking pesticidenvrij sportgrasbeheer

Preventie en bestrijding van onkruiden, ziekten en plagen

Voorwoord

Bij het beheer van sportterreinen en golfbanen wordt gebruik gemaakt van pesticiden als zich situaties voordoen waarbij het uitoefenen van een sport niet langer verantwoord is door toedoen van plagen, ziekten of onkruid. De Green Deal Sportvelden is er op gericht om te komen tot een beheer zonder gewasbeschermingsmiddelen. Daarvoor is het nodig dat beheer en onderhoud zodanig uit te voeren dat plagen, ziekten en onkruid geen kans krijgen.

Om plagen, ziekten en onkruid te kunnen weren, is het nodig te weten in welke omstandigheden zij kunnen ontstaan en uitbreiden. Deze handreiking geeft de beheerder informatie over de mogelijkheden om onkruiden, ziekten en plagen in sportgrasvelden te voorkomen en te bestrijden, zonder inzet van pesticiden. Zoveel mogelijk is geprobeerd generieke maatregelen, die bijdragen aan hoogwaardig sportgras, te beschrijven. Enkele onkruiden, ziekten en plagen vereisen een meer soortspecifieke aanpak. In de handreiking wordt dieper ingegaan op de redenen waarom en onder welke omstandigheden onkruiden, ziekten en plagen zich in de grasmat manifesteren. Deze achtergrond verklaart de werking van bepaalde maatregelen, maar is ook bedoeld als bijdrage aan verdere innovatie van methoden en technieken.

Deze uitgave is tot stand gekomen in het kader van de Green Deal Sportvelden. Het uitgangspunt van de Green Deal Sportvelden is dat beheer van sportvelden en golfbanen zonder gewasbeschermingsmiddelen pas mogelijk is wanneer wordt uitgegaan van geïntegreerde gewasbescherming (integrated pest management – IPM). In het kader van de Green Deal Sportvelden worden de voorwaarden voor IPM ontwikkeld en worden handvatten gegeven voor beheerders om IPM te kunnen uitvoeren. Deze publicatie is één van die handvatten.

Inhoudsopgave

Voorwoord 3

Inleiding 6

1 Pesticidenvrij beheer, hoe doe je dat? 10

1.1 Hoofddoel en randvoorwaarden 10

1.2 Ecologische principes leidend 11

1.3 Preventie en proactief onderhoud 12

1.4 De best mogelijke grasmat 12

1.4.1 Gesloten, niet te dichte grasmat 12

1.4.2 Geschikte sport- en golfgrassen 14

1.4.3 Gezonde, diepe wortels 14

1.4.4 Voldoende schraal, droog oppervlak 15

1.5 Microklimaat 16

1.6 Bestrijden en beheersen van onkruiden, ziekten en plagen 17

1.6.1 Preventie is vooral goed onderhoud 17

1.6.2 Aanpassen onderhoudsplanning 20

1.6.3 Bestrijden en beheersen van onkruiden 20

1.6.4 Verwijderen van hele planten 21

1.6.5 Uitputten van reserves 22

1.6.6 Uitputten van de zaadvoorraad 22

1.6.7 Investeren in wortels 24

1.6.8 Ontwikkelingen 25

1.7 Bestrijden en beheersen van ziekten 25

1.7.1 Maatregelen bij ziekte uitbraken 26

1.7.2 Ziektepreventie 26

1.7.3 Bestrijden en beheersen van plagen 27

1.8 Ontwerp en aanleg 29

1.8.1 Klimaatbestendigheid 29

1.8.2 Zonlicht en ventilatie 29

1.8.3 Natuurlijk evenwicht en biodiversiteit. 30

1.9 Gebruik en belasting 31

1.10 Beheer 32

1.10.1 Organisatie en budget 32

1.10.2 Budget 32

1.10.3 Monitoring 33

1.10.4 Integrated Pest Management 33

1.10.5 Voorbeeld structurele monitoring 34

2 Onkruiden 38

2.1 Wat is het probleem? 38

2.2 Eigenschappen 39

2.2.1 Eenjarige soorten 40

2.2.2 Meerjarige soorten 41

2.2.3 Opkomende soorten 42

2.3 Grasveldecologie: Survival of the fittest 43
2.3.1 Groeiplaatsvoorkeuren 43
2.3.2 Beperken uitzaaien 45
2.3.3 Maairegime 46
2.3.4 Gebruik en belasting 47
2.4 Klimaat 47
2.4.1 Temperatuur 48
2.4.2 Koelen door beregenen? 50
2.4.3 Gevolgen van klimaatverandering 51
2.5 Bodemfactoren 53
2.5.1 Fysische en chemische bodemfactoren 53
2.5.2 Bodembiologie 55
2.5.3 Reguleren van organische stof 56
2.6 Sturen in concurrentieverhoudingen 58
2.6.1 Benutten van natuurlijke groeiperiodes 59
2.6.2 Bevorderen vroege grasgroei 60
2.7 Soort- en groepsgerichte bestrijding van onkruiden 60

3 Ziekten 64
3.1 Ontwikkeling van ziekten 64
3.1.1 De ziekteverwekker 64
3.1.2 Vatbare gastheer 65
3.1.3 Stressmanagement 67
3.1.4 Geschikte omgeving 68
3.1.5 Weerbaarheid bodem: natuurlijk evenwicht, kringloop 69

4 Plagen 73
4.1 Kever- en insectenlarven 73
4.1.1 Engerlingen 73
4.1.2 Emelten 77
4.1.3 Rouwvlieglarven 78
4.1.4 Overige insecten 78
4.2 Overige plaagdieren 79
4.2.1 Wormen 79
4.2.2 Zoogdieren en vogels 80
4.3 Natuurlijk evenwicht 81

Tabellen 85
Bijlage 1 Overzicht eigenschappen grassen en onkruidsoorten 86
Bijlage 2a Ranking van grassen en grasveldonkruiden op basis van vochtgehalte, zuurgraad en C:N-ratio 88
Bijlage 2b Ranking van grassen en grasveldonkruiden op basis van stikstof-voorkeuren 90
Bijlage 2c Ranking van grassen en grasveldonkruiden op basis van fosfor en kalium 92
Bijlage 2d Ranking van grassen en grasveldonkruiden op basis gehalten opgelost magnesium, calcium en chloride 94

Colofon 96

Inleiding

Grassportvelden en golfbanen zijn 'gebruiksgroen' met economische waarde, dat steeds intensiever wordt gebruikt en aan steeds hogere kwaliteitsverwachtingen moet volden. Onkruiden, ziekten en plaagdieren beïnvloeden direct of indirect de bespeelbaarheid en beeldkwaliteit. Ze kunnen ook aanzienlijke schade veroorzaken en zelfs de levensduur van velden verkorten. Lange tijd was het gangbaar om de schade of overlast te beperken door toepassen van pesticiden: herbiciden tegen onkruiden, fungiciden tegen schimmels, insecticiden tegen insecten en insectenlarven. Omdat het gebruik van deze middelen steeds verder wordt ingeperkt, moeten beheerders andere wegen vinden om de kwaliteit van hun sportvelden duurzaam op peil te houden.

Het volledig uitbannen van onkruiden, ziekten en plagen op sportvelden en golfbanen blijft een illusie. Dat is niet gelukt mét decennialang gebruik van pesticiden en zal ook zónder deze middelen niet lukken. Enkele golfbanen en gemeenten bewijzen echter dat het, ook zonder gebruik van de spuit, goed mogelijk is om prima bespeelbare grasvelden te presenteren. Inmiddels worden volop en succesvol mechanische en biologische bestrijdingsmethoden ingezet tegen onkruiden en plaagdieren. De keuze wordt steeds breder en bestaande methoden worden bovendien verder geperfectioneerd.

De eerste en meest logische stap in het pesticidenvrij beheer blijft echter het voorkómen van problemen: preventie! De essentie hiervan is samen te vatten als het streven naar een gezonde, gesloten en robuuste grasmat, met de meest geschikte grassen en waar mogelijk beperken van stress. Een effectieve preventie en bestrijding zonder pesticiden, vereist enige kennis van de ecologie: de wetenschap die richt zich op de relaties tussen organismen onderling en hun omgeving.

Binnen de onvermijdelijke beperkingen van het beheer van sportvelden en golfbanen is het van belang om zo goed mogelijke omstandigheden te creëren voor gezonde en evenwichtige groei van het gras. Dit verkleint de kans op ziekten, aantastingen en beschadigingen. Een gezonde bodem verdient hierbij evenveel aandacht als het gras zelf. Daarnaast is het van belang om, door regelmatige monitoring, stress, mogelijke stressfactoren en vestiging van onkruiden tijdig te herkennen, zodat in een vroeg stadium maatregelen kunnen worden genomen.

Grassportvelden zijn onvermijdelijk een compromis tussen de groeicondities voor het gras (licht, lucht, vocht en voeding) en de sporttechnische eisen (kort gemaaid gras, vlak, stroef, draagkrachtig, stabiel, goed ontwaterd). De vegetatie bestaat doorgaans uit niet meer dan twee doelgrassoorten, waarvoor zo uniform mogelijke groeiomstandigheden worden gecreëerd. Dit lijkt op de monoculturen, waarin ziekten en plagen zich in korte tijd over een groot oppervlak kunnen uitbreiden en waarin onkruiden massaal geschikte groeiomstandigheden kunnen treffen.

Hoewel het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen nog is toegelaten, worden aan het gebruik steeds strengere voorwaarden verbonden. De Europese regelgeving is gebaseerd op Geïntegreerde Gewasbescherming of *Integrated Pest Management*, vaak afgekort als *IPM*. Dit houdt in dat het accent ligt op *preventie* (plant, omgeving, verspreiding), *monitoring* en *vroege diagnose*. Bestrijding vindt alleen plaats indien echt noodzakelijk en daarbij gaat biologie in principe vóór chemie. Bij gebruik van chemische middelen hebben *selectieve, pleksgewijze* aanpak en *laagrisico middelen* voorkeur en dient de gebruiker *emissies te voorkomen of te beperken*. IPM vereist een planmatige, goed doordachte aanpak, maar laat zich niet leiden door de kalender. Vakkennis en enig inzicht in de ecologie van grasvelden op niveau van beheer en uitvoering is onmisbaar. Omdat de nadruk noodzakelijkerwijs ligt op een gezonde en sterke grasmat, heeft pesticidenvrij onderhoud een positieve invloed op de speelkwaliteit en levensduur van grassportvelden.

Doel van de handreiking

Deze handreiking is gemaakt om sportveldbeheerders, hoofdgreenkeepers, terreinmeesters en greenkeepers handvatten te bieden voor het pesticidenvrij onderhoud van sport- en golfgras. Enige tientallen mensen uit het vak hebben hiervoor hun inzichten en ervaringen gedeeld en daarnaast is uitgebreid bronnenonderzoek uitgevoerd. Het is duidelijk dat voor veel problemen geen kant-en-klare oplossingen bestaan. Beheerders en aannemers zullen hun eigen maatwerk moeten samenstellen, afgestemd op de specifieke situatie en beschikbare mensen en machines. De handreiking biedt suggesties voor werkwijzen, achtergronden en toelichtingen.

- **Deel 1** beschrijft de aard van de problematiek en de grote lijnen van zowel de organisatorische als de praktische de aanpak. Verder bevat dit deel veel suggesties voor maatregelen, die uitgevoerd kunnen worden met gangbare machines. Alle maatregelen zijn voorzien van een korte toelichting en praktische aandachtspunten.
- **Deel 2** gaat vooral in op de biologische en ecologische achtergronden bij preventie en bestrijding. Hiervoor is het belangrijk om te begrijpen waarom onkruiden de gewenste grassen verdringen, waarom ziekten en plagen optreden en waarom bepaalde maatregelen goed of juist averechts werken.

De handreiking pesticidenvrij sportgrasbeheer is gemaakt om een bijdrage te leveren aan mooie, sterke en gezonde sportgrasvelden. Het is nadrukkelijk ook een uitnodiging aan alle werkers in de branche om de kennis verder uit te bouwen de preventie naar een hoger plan te tillen en om (nog) betere mechanische en biologische bestrijdingsmethoden te ontwikkelen. Dit is een collectieve verantwoordelijkheid voor de hele buitensport- en golfsector, die niet eindigt met de Green Deal Sportvelden.



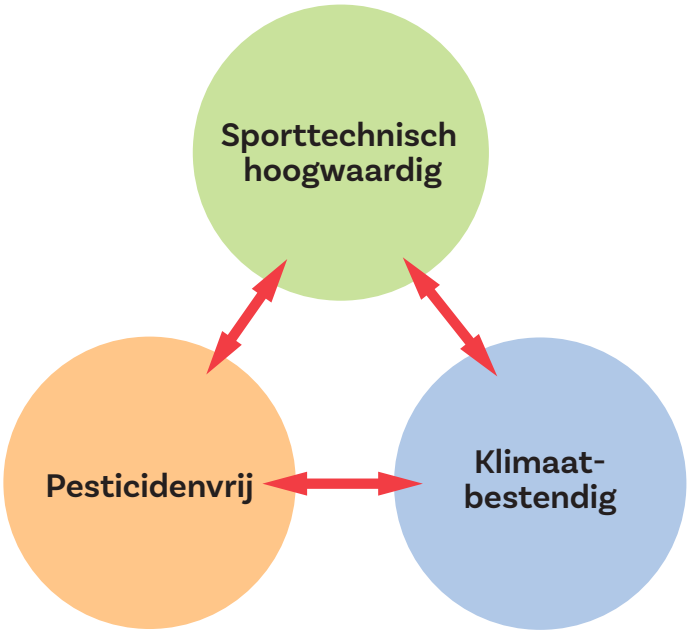
DEEL 1

Uitvoeren pesticidenvrij beheer van sportgrasvelden

1 Pesticidenvrij beheer, hoe doe je dat?

1.1 Hoofddoel en randvoorwaarden

Het hoofddoel van sportveld- en golfbaanbeheer blijft het realiseren van goed bespeelbare velden. Pesticidenvrij beheer van de openbare ruimte is voor de nationale overheid een beleidsdoel. Voor beheerders van sportvelden en golfbanen is het een uitdagende randvoorwaarde, zoals ook het anticiperen op klimaatveranderingen. Beide randvoorwaarden dwingen tot bijstelling van aanleg, beheer en onderhoud van sportvelden.



Figuur 1 *Een gedegen aanpak van pesticidenvrij beheer en klimaatbestendige sportvelden zal in de meeste gevallen de sporttechnische kwaliteit verbeteren en levensduur van sportvelden verlengen.*

Waar gras in de winter langer doorgroeit en herstelt, wordt het groot onderhoud van voetbalvelden in de competitiestop een groter risico vanwege de toenemende kans op hitte en droogte. Grasgroei, vitaliteit en concurrentiekracht van onze cool season sport- en golfgrassen worden direct en indirect beïnvloed door veranderingen in het klimaat. Zeker in combinatie met de kortere competititiestop en mogelijk grotere beperkingen met betrekking tot beregenen, neemt de kans toe dat niet alle velden aan het begin van de competitie volledig belastbaar zijn.

Wanneer de eisen en aandachtspunten voor hoogwaardige sporttechnische kwaliteit, succesvol pesticidenvrij beheer en klimaatbestendigheid worden gecombineerd, is vooral sprake van overeenkomst en synergie. De voornaamste eisen en aandachtpunten zijn uitgesplitst in onderstaande overzicht.

Pesticidenvrij beheer zal nooit een blijvend 100% onkruidvrije, ziektevrije en plaagvrije grasmat opleveren, maar dat was ook mèt inzet van herbiciden, fungiciden en insecticiden niet het geval. Pesticidenvrij beheer dwingt om volop in te zetten op een gezonde en sterke grasmat. Op veel velden zal een inhaalslag nodig zijn, maar op goed gebouwde en verantwoord bespeelde velden, is pesticidenvrij beheer goed uitvoerbaar en zal het niet noodzakelijk leiden tot blijvend hogere onderhoudskosten.

Doel	Voornaamste eisen en aandachtspunten
Sporttechnisch hoogwaardig speeloppervlak	• Vlak, veilig, stabiel, stroef • Goed ontwaterd • Gesloten, sterke grasmat
Pesticidenvrij beheer	• Ziekteresistente, stresstolerante grassen • Vitaal gras met goed herstelvermogen • Sterke concurrentiepositie van gewenste grassen • Ongunstige omstandigheden voor kieming en vestiging van onkruiden • Ongunstige omstandigheden voor overleven en verspreiden van ziekteverwekkers • Natuurlijk evenwicht in grasmat en toplaag • Vermijden van onnodige beschadiging van het gras
Klimaatbestendige sportvelden	• Goede waterinfiltratie en waterafvoer uit toplaag • Droogte-, hitte- en vorsttolerante grassen • Goed herstelvermogen van het gras • Voldoende vochtlevering in diepere wortelzone

1.2 Ecologische principes leidend

Voor succesvol pesticidenvrij beheer is het noodzakelijk om enigermate te begrijpen waarom onkruiden, ziekten en plagen zich in de grasmat manifesteren. Vanuit het ecologische principe 'survival of the fittest', kan de aanwezigheid van ongewenste soorten worden opgevat als een signaal wat betreft de gezondheidstoestand van het gras of van de concurrentieverhoudingen in de grasmat.

Onkruiden

Wanneer ongewenste grassen en kruiden zich in grasvelden blijvend kunnen vestigen en uitbreiden hebben ze lokaal de concurrentiestrijd met de speciaal geselecteerde grassen gewonnen. Kennelijk zijn ze beter aangepast aan 'de omstandigheden', die worden die bepaald worden door een groot aantal natuurlijke factoren, gebruik en onderhoud. Voorkomen en bestrijden van ongewenste soorten is vooral een kwestie van gericht sturen in concurrentieverhoudingen in de grasmat.

Ziekten

Ziekten manifesteren zich alleen als gelijktijdig sprake is van een ziekteverwekker, een verzwakte gastheer en omstandigheden waarin de ziekte zich kan ontwikkelen. Ziektepreventie richt zich op een zo gezond mogelijke, weerbare gastheer en een microklimaat waarin ziekteverwekkers niet gemakkelijk overleven en verspreiden. Natuurlijk evenwicht in de bodem is hierbij zeer belangrijk.

Plagen

Plagen treden vooral op als sprake is van een gemakkelijk toegankelijk, overvloedig aanbod van voedsel in combinatie met gebrek aan predatoren, parasieten of ziekteverwekkers. De bijna monocultuur van grasvelden is luilekkerland voor enkele plaagdieren. Weren is vrijwel onmogelijk en van natuurlijk evenwicht is geen sprake. Gerichte biologische bestrijding met natuurlijke vijanden en parasieten biedt inmiddels remedie tegen de meeste plaaginsecten, maar nog niet tegen alle. Preventie door verbeteren van natuurlijk evenwicht en herstel van biodiversiteit is in de golfsector geen nieuws meer. Op sportvelden is dit nog een uitzondering.

1.3 Preventie en proactief onderhoud

Pesticidenvrij onderhoud en klimaatbestendige sportvelden vereisen dat het beheer is gericht op preventie en een proactieve aanpak van problemen in de grasmat. Dit vraagt dat de beheerder inzicht heeft in natuurlijke processen, dat hij grasmat en toplaag en toplaag kan 'lezen', ongewenste ontwikkelingen tijdig signaleert en dan adequaat anticipeert en bijstuurt. De noodzaak tot bestrijding kan het beste zoveel mogelijk worden voorkomen. Bestrijden gaat vaak gepaard met verstorende ingrepen en kost extra inspanningen, tijd en geld. Regelmatig monitoren op voorkomen van onkruiden, ziekten en plagen helpt daarbij, maar vanuit de preventiegedachte is vooral de algemene staat van de grasmat van belang.

Pesticidenvrij beheer en de veranderingen in het klimaat vragen om aanpassingen in de planning van het sportveldonderhoud. Wanneer gematigde zomertemperaturen minder vanzelfsprekend worden, kunnen verschillende werkzaamheden beter worden uitgevoerd in de natuurlijke groeiperioden van het gras, in voorjaar en nazomer/najaar. Dit zijn geschikte momenten om de grasmat te prepareren voor perioden van hitte, droogte, kou en eventueel stress door ingrijpende onderhoudsmaatregelen. De aanpassingen kunnen in principe goed uitgevoerd worden met het gangbare arsenaal aan onderhoudsmachines. Omdat meer rekening moet worden gehouden met natuurlijke processen in grasmat en bodem, worden timing en machineafstelling belangrijker. Vakmanschap en flexibiliteit in de uitvoering zijn noodzaak.

1.4 De best mogelijke grasmat

Duurzame sporttechnische hoogwaardige, klimaatbestendige sportvelden en succesvol pesticidenvrij beheer hebben in grote lijnen hetzelfde eenvoudig meetbare en waarneembare eindbeeld:

- Gesloten, niet te dichte grasmat
- Geschikte grassen voor specifiek sportgebruik
- Gezonde, goed ontwikkelde, diepe wortels
- Een vrij schraal en droog oppervlak

1.4.1 Gesloten, niet te dichte grasmat

In een voldoende en regelmatig gesloten grasmat moeten onkruiden vanaf de kieming direct met de aanwezige grassen concurreren om licht, water en voeding. Reeds gevestigde planten, in dit geval grassen, zijn altijd in het voordeel als ze kunnen putten uit de eigen reserves. Grassen doen dat effectief en herstellen sneller van begrazen of maaien dan andere planten. In een gesloten grasmat hebben grassen hiermee een groot concurrentievoordeel ten opzichte van kruiden. Hoe dichter de grasmat, hoe kleiner de kans dat onkruiden zich kunnen vestigen.

- Bij maaihoogtes hoger dan ca. 20mm, dringt in een gesloten grasmat vrij weinig bruikbaar licht door tot op de bodem. Bij voldoende vocht en warmte zullen zaden kiemen, maar de kiemplanten worden gedwongen om verticaal naar het licht te groeien.
- Door de verticale groeiwijze neemt de fotosynthese af en daarmee vertraagt de groei en is er minder wortelontwikkeling en minder opbouw van reserves. De jonge onkruiden blijven zo zwakker en kwetsbaarder voor regelmatige bespeling, maaien en andere vormen van mechanisch onderhoud.
- Regelmatig maaien en wiedeggen prikkelt gevestigd gras tot uitstoelen, waardoor kiemplanten nog meer moeten concurreren om licht, water en voeding.
- Ongewenste grassen, zoals straatgras, ruwbeemdgras, witstruisgras of gestreepte witbol hebben door hun groeiwijze betere mogelijkheden om zich in een grasmat te vestigen en te handhaven als ze een geschikte voedingsbodem treffen dan kruiden.

In een grasmat tot 15 á 20mm (golfbaan) is licht niet snel een beperkende factor. Naarmate korter en vaker wordt gemaaid, worden de concurrentieverhoudingen meer bepaald door het maairegime zelf, dan door de factor licht. Slechts enkele van de typische grasveldonkruiden zijn opgewassen tegen het intensieve maairegime op bijvoorbeeld golfgreens.



Figuur 2 De ideale dichtheid van de grasmat is een compromis tussen zo weinig mogelijk licht op de bodem tegen onkruiden, beperken van viltvorming en voldoende ventilatie tegen ziekten.

Afhankelijk van de grashoogte is een grasbedekking van 90 tot 98% gunstiger dan 100%, omdat onderin de grasmat nauwelijks sprake is van ventilatie.

- Een lange bladnatperiode is vooral in combinatie met hogere temperaturen zeer bevorderlijk voor de ontwikkeling en verspreiding van ziekteverwekkers.
- In een zeer dichte grasmat sterven de onderste bladen door gebrek aan licht eerder af. Ook de ophoping van vers afgestorven blad en vilt draagt bij aan overleving en verspreiding van ziekteverwekkers.
- Een zeer dichte grasmat kan ontstaan door een explosieve kieming van straatgras in combinatie met onderbespeling, maar kan ook worden veroorzaakt door het zaaien of doorzaaien met grote hoeveelheden graszaad.

Een gesloten grasmat wordt op een aantal manieren bevorderd:

- Regelmatig maaien, waarbij niet meer dan éénderde van de bladmassa wordt verwijderd. Dit betekent in het groeiseizoen 2 keer per week maaien van sportvelden.Bij een maaihoogte van minder dan 20 á 25mm is het meestal noodzakelijk vaker te maaien. Als, door een te lage maaifrequentie, teveel bladmassa in een keer wordt weggenomen, verzwakt het gras en wordt de zode juist opener. Naarmate de maaihoogte lager is, worden scherpte en afstelling van de maaimachine belangrijker.
- Evenwichtige voeding voor de doelgrassoorten. De dosering is sterk afhankelijk van de grassoorten, de samenstelling van de toplaag en eventuele maaiselafvoer. In eerste instantie is vooral stikstof de motor voor groei en uitstoeling.
- Doorzaaien met voldoende zaad van de doelsoorten. Dit is vooral belangrijk bij een wat opener grasmat en/of aanwezigheid van een groter aandeel ongewenste grassen. Goede kwaliteit graszaad, risicospreiding door verschillende soorten en/of rassen en passende zaaidieptes zijn bijkomende aandachtspunten.
- Doorzaaien in geschikte perioden. In voorjaar, nazomer en najaar zijn de omstandigheden doorgaans geschikter dan in de zomer. Veranderingen in klimaat (hete, droge zomers) vormen een toenemend risico bij het inzaaien en/of doorzaaien in de competitiestop (juni-augustus) van het voetbal.

1.4.2 Geschikte sport- en golfgrassen

Naarmate grassen beter zijn aangepast aan de omstandigheden vertonen ze in het beoogde gebruik minder stress en houden ze de concurrentie met andere soorten langer vol. De Nederlandse Grasgids en buitenlandse rassenlijsten geven hierover nuttige informatie.

- De betredingstolerantie, maaitolerantie, herstelvermogen en ziekteresistentie van de veredelde sportveldgrassen is superieur aan alle ongewenste grassen en kruiden. Op goed onderhouden sportvelden houden de sportveldgrassen de concurrentie het langste vol.
- De fijne golfgrassen roodzwenkgras en gewoon struisgras zijn minder betredingstolerant, maar verdragen korter maaien en nemen genoegen met minder water en voeding dan vrijwel alle ongewenst soorten. Straatgras verdraagt frequent zeer kort maaien uitstekend, maar niet als water en voeding beperkend zijn.
- In bepaalde situatie kan het zinvol zijn grassen te zoeken die optimaal zijn aangepast aan bijvoorbeeld schaduw, afwijkende pH, droogte en zout. Hoe beter de grassen passen in de omstandigheden, hoe kleiner de kans op stress en hoe groter de concurrentiekracht ten opzichte van andere soorten.
- Wanneer onkruiden zich in normaal tot intensief bespeelde grasvelden kunnen handhaven, zijn de groeiomstandigheden voor de sportveldgrassen niet voldoende gunstig. In de meeste gevallen gaat het om factoren als verdichting, water en voeding.

1.4.3 Gezonde, diepe wortels

De belangrijkste graadmeter voor een gezonde, robuuste grasmat is een vitaal, goed ontwikkeld en diep groeiend wortelgestel. Dit is essentieel voor duurzaam hoogwaardige sportvelden, voor weerbaarheid tegen de grillen van het klimaat en voor pesticidenvrij beheer.

- Het wortelgestel vormt de basis voor elk herstel na beschadiging (bespeling, onderhoud, vraat) of stress (hitte, droogte, vorst, ziekte).
- Meer wortels betekent meer reserves, dus minder impact van stress, sneller herstel en daardoor minder kans op ziekten en onkruiden.
- Omdat de opwarming van de grond met de diepte sterk afneemt, blijven diepere wortels langer actief. Het gras kan zo in aanhoudend warme perioden langer water opnemen om zichzelf door verdamping te koelen. Perioden van hittestress duren hierdoor korter en herstel komt eerder op gang.
- Sporttechnisch gezien is een gesloten grasmat met 7 á 10cm beworteling voldoende. Dit geeft bij normaal gebruik een voldoende stabiel en draagkrachtig speeloppervlak en weinig speelschade. Uit oogpunt van duurzaam beheer is een gezonde beworteling van minimaal 10 á 15cm wenselijk.
- Diepere wortels zorgen voor betere benutting van vocht en voeding en bevorderen de ontwikkeling van structuur in de wortelzone.
- Door de betere verankering en het goede herstelvermogen van diep wortelende grassen is intensiever mechanisch onderhoud mogelijk. Bijvoorbeeld als met wiedeg, verticuteermachine of maaifrees de oppervlakkig wortelende soorten worden verwijderd of beschadigd.

Een goed ontwikkeld wortelgestel bewijst dat de groeiomstandigheden over een langere periode goed zijn geweest: voldoende licht voor de fotosynthese en voldoende vocht, voeding en zuurstof in de wortelzone. Samen met een gelijkmatige verdeling van de doelgrassen is de beworteling een belangrijke graadmeter voor de kwaliteit van het onderhoud.

1.4.4 Voldoende schraal, droog oppervlak

Een schrale en droge toplaag is ongunstig voor de kieming en vestiging van zowel gewenste als ongewenste soorten. Om de kieming op gang te brengen zijn vocht, zuurstof en warmte nodig. Na de kieming gebruikt de plant eerst de eigen voedings- en energiereserves uit de vrucht (zaad) voor de ontwikkeling van het eerste blad en de eerste wortels. Vanaf dat moment is de plant aangewezen op opname van vocht en voeding uit de bodem en op de fotosynthese voor de energievoorziening. Het oppervlak van de meeste grasvelden raakt in de loop van de tijd verrijkt door ophoping plaats van organisch materiaal in de vorm van vilt, een vettige laag of humus. Hierdoor blijven de bovenste 2 á 3 cm aan het oppervlak langer vochtig, terwijl het om verschillende redenen beter is om deze laag vrij droog en schraal te houden.

- De meeste grasveldonkruiden hebben voorkeur voor vochtige en voedselrijke grond. Een droog oppervlak remt of verhindert de kieming van vochtminnende onkruiden en onkruidgrassen.
- Naarmate minder vocht en voeding beschikbaar is, moeten kiemplanten langer teren op de eigen reserves. Naarmate de wortels minder zijn ontwikkeld, neemt de concurrentiekracht van de ongewenste soorten, ten opzichte van de dieper wortelende doelgrassen, af.
- Een droger oppervlak is stabieler en raakt minder snel beschadigd, waardoor de grasmat beter gesloten blijft. Ook andere sporttechnische eigenschappen zijn gebaat bij een drogere toplaag
- Naarmate de toplaag droger is en minder organisch materiaal bevat, overleven ziekteverwekkers minder goed en kunnen ze zich minder goed uitbreiden. De doelgrassen moeten wel gezond zijn.
- Wortels groeien daar waar voldoende water is (en lucht). Een droger oppervlak bevordert een diepere beworteling.
- Een schralere toplaag houdt minder water vast, waardoor de noodzakelijke gastuitwisseling voor de graswortels en bodemorganismen vlotter verloopt.
- Een drogere toplaag houdt in hete perioden minder warmte vast en geleidt minder warmte naar de ondergrond. Zowel opwarmen als afkoelen verloopt sneller, maar de temperatuur in de wortelzone blijft langer gunstig voor de cool season grassen.

In het veld is de bedoelde ongunstige situatie doorgaans eenvoudig te herkennen aan een duidelijke gelaagdheid of sterk kleurverloop, waarbij de bovenste centimeters aanmerkelijk donkerder zijn en/ of zeer veerkrachtig door aanwezigheid van een viltlaag. Een uniforme of gelijkmatig verlopende kleur geeft doorgaans een gunstiger situatie aan. Schraal en droog moet hier overigens niet gelijkgesteld worden met zeer zandig en onsamenhangend. Structuur is belangrijk.



Figuur 3 Hoge humusgehalten in de bovenste centimeters - hier door toepassen van graszoden (l) - en een dikke viltlaag (m) zijn ongewenst. De aanwezigheid is visueel eenvoudig te beoordelen.

1.5 Microklimaat

Nog meer dan door het 'grote klimaat', worden groei, vitaliteit, concurrentiekracht en ziektedruk bepaald door het microklimaat. Dit zijn de zeer lokale factoren zoals schaduw, ventilatie, duur van de bladnatperiode en verschillende bodemfactoren. Er is een belangrijke wisselwerking tussen groei en vitaliteit van het gras en de ontwikkeling van het bodemleven. Dit wordt in ontwerp, aanleg en onderhoud nogal gemakkelijk onderschat.

Licht

Duurzaam gezond sportgras vereist 6 tot 8 uur direct zonlicht in het groeiseizoen en minimaal 4 uur in december. Gebrek aan licht kan niet worden gecompenseerd door andere groeifactoren. Minder fotosynthese betekent minder suikers, dus minder energie voor allerlei energie verbruikende processen in de plant en minder bouwstoffen. Het effect van schaduw is goed zichtbaar, maar er zijn ook minder zichtbare gevolgen, die belangrijk zijn voor een sterke en gezonde grasmat.

- In de schaduw maakt het gras lange, slappe bladeren om toch zoveel mogelijk licht op te vangen. Dit blad is relatief kwetsbaar voor beschadiging.
- Wanneer minder zonne-energie in suikers kan worden vastgelegd, heeft het gras minder energie beschikbaar voor o.a. de opname van mineralen uit de bodem. Een gevolg hiervan is dat minder water wordt opgenomen, wat weer gevolgen heeft voor bijvoorbeeld het interne transport van mineralen en de koeling door transpiratie.
- Minder suikers en mineralen betekent dat minder eiwitten, cellulose en reserves worden aangemaakt. In deze situatie houdt het gras de bladgroei zo lang mogelijk in stand, maar uitstoeling en wortelgroei nemen snel af. Het gevolg is een open en zeer kwetsbare zode.
- Gebrek aan reserves maakt het gras kwetsbaar. De eigen reserves vormen immers de basis voor de weerbaarheid en het eerste herstel na beschadiging door bespeling of onderhoud, maar ook na een periode van stress door droogte, hitte, vorst of ziekte.



Figuur 4 Langdurige schaduw leidt onvermijdelijk tot een open grasmat en de groei van (blauw)algen en mossen.

De grasgroei wordt vooral bepaald door de duur en intensiteit van het licht. Bij schaduw door bomen speelt bovendien de golflengte van het licht een rol.

- Als zonlicht door boomblad wordt gefilterd, ontbreken de voor fotosynthese noodzakelijke golflengten (400 - 700nm) voor gezonde grasgroei.
- Boven bepaalde waarden remt extra zoninstraling de fotosynthese van de grassen uit onze klimaatzone (cool-season grassen), terwijl warm-season grassen uit (sub)tropische klimaten juist extra worden gestimuleerd. Dit verklaart o.a. het toenemende succes van soorten als hanenpoot en vingergrassen (warm-season grassen) in droge en hete zomers.

- Uit oogpunt van ziektepreventie is vooral ochtendzon belangrijk. Vroege zoninstraling en groei verkorten de bladnatperiode. Voor de grasgroei zelf is het moment van belichting niet belangrijk.
- Minder zoninstraling geeft een lagere (bodem)temperatuur, waardoor zowel de directe verdamping als de transpiratie door het gras afnemen en de bodem langer nat blijft. In combinatie met de geringere concurrentiekracht van he gras, ontstaan geschikte omstandigheden voor mossen, algen en soms blauwalgen.

Ventilatie

Luwte van bomen en bebouwing vermindert de ventilatie. Minder verdamping betekent een hoge luchtvochtigheid, waardoor gras en toplaag langer nat blijven. Dit heeft veel nadelen.

- De nattere toplaag is minder draagkrachtig en door gebrek aan wortels gevoeliger voor structuurbederf. Door de slechtere groeiomstandigheden wordt het gras minder vitaal en is het kwetsbaarder en vatbaarder voor ziekten.
- Wormen worden aangetrokken door de koele en vochtige omstandigheden. Ze bevorderen weliswaar de structuur van de bodem, maar in te grote aantallen (>50-100 per m^2) verliest de bodem teveel draagkracht en neemt de overlast door wormenhoopjes toe.
- De meeste bodemmicro-organismen zijn bij lage temperaturen minder actief, waardoor de vertering van organische langzamer en minder volledig verloopt. In combinatie met structuurbederf en veel vocht ontstaan gemakkelijk ongewenste anaerobe omstandigheden.
- In vochtige, schaduwrijke omstandigheden laten sport- en golfgrassen zich gemakkelijk verdringen door algen, mossen, straatgras en ruwbeemdgras. De typische grasveldonkruiden zijn licht-minnend en profiteren niet van schaduw.
- Beregenen van beschaduwde en slecht geventileerde delen van de grasmat verergert de ongunstige situatie in de meeste gevallen nog aanzienlijk.

1.6 Bestrijden en beheersen van onkruiden, ziekten en plagen

Een goed aangelegde, verantwoord bespeelde en zorgvuldig onderhouden grasmat biedt weinig ruimte aan onkruiden en is weerbaar tegen ziekten, plagen en andere vormen van stress. De basis voor een succesvolle aanpak kan bestaan uit het gangbare bewerkingen met gangbare machines. Het verschil zit voor een groot deel in timing, afstelling, en omstandigheden tijdens de uitvoering.

1.6.1 Preventie is vooral goed onderhoud

Een sporttechnisch hoogwaardige grasmat heeft een vrijwel gesloten, gezonde grasmat met de meest geschikte grassoorten en goed ontwikkelde wortels. In een dergelijke grasmat krijgen onkruiden en schimmels weinig kans. Plagen kunnen niet altijd worden vermeden. De impact is op een robuuste grasmat is echter minder groot en het herstel verloopt vlotter.

De gewenste robuuste grasmat kan op uiteenlopende manieren worden gerealiseerd. De gangbare onderhoudsmachines bieden in de meeste gevallen een goede basis, al zijn er duidelijke verschillen en komen voortdurend andere en betere machines ter beschikking. Uitgaande van de gangbare bewerkingen, is nog veel vooruitgang te boeken door de onderhoudsmaatregelen goed te timen, machines zorgvuldig af te stellen en goed te anticiperen op weers- en terreinomstandigheden tijdens de uitvoering. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de meest gangbare onderhoudsmaatregelen en de belangrijkste aandachtspunten daarbij.

Onderhouds-maatregel	Aandachtspunten/toelichting
Maaien	• Voldoende frequent: in groeiseizoen minimaal 2 keer per week. • Per keer niet meer dan 1/3 van blad wegnemen. • Hogere frequentie bevordert uitstoeling (gesloten grasmat), mits voldoende voeding en water beschikbaar. • Scherpe messen en goede machineafstelling voor minder beschadiging en sneller herstel. • Zolang sprake is van goede groei en herstel, kan dezelfde maaihoogte en maaifrequentie het hele seizoen gehandhaafd blijven. • Voorafgaand aan en in stressrijke perioden (hitte, droogte, intensieve belasting, winter) eventueel minder kort maaien. • Vermijd het ophopen van maaisel en te lang maaisel. Dit is vooral van belang in het najaar, als de vertering vertraagt. Soms is vegen nodig, maar maaien is altijd goedkoper en minder belastend voor het gras.
Bemesten	• Terughoudend en evenwichtig bemesten is om meerdere redenen noodzakelijk. - Gelijkmatige groei, zonder pieken, geeft een beter gesloten grasmat. - Onderscheid maken tussen doelgrassen en ongewenste soorten. - Minder kans op uitspoeling van voedingstoffen. - Niet onbedoeld stimuleren van vestiging van ongewenste soorten, in combinatie met beschikbaarheid van water en voeding in bovenste centimeters. Dit is o.a. afhankelijk van het type meststoffen, het beregeningsbeleid, de grondsamenstelling en de aanwezigheid van organisch materiaal aan de oppervlakte. • Aansluiten op natuurlijke groeimomenten van de doelgrassen in voor- en nazomer geeft de meest efficiënte benutting van voedingstoffen en draagt het meeste bij aan de opbouw van reserves.
Beregenen	• Voor beregenen is een lage frequente met grotere giften per keer bijna altijd een betere keuze dan regelmatig beregenen. Om verschillende redenen is het van belang om de bovenste centimeters relatief droog te houden. - De kieming van ongewenste grassen en onkruiden wordt geremd. - Schimmels overleven minder goed en verspreiden zich minder snel in droge grond. - Langpootmuggen en bladsprietkevers hebben meer moeite om hun eieren af te zetten. - Vochtige grond houdt in hete perioden meer warmte vast, waardoor de impact om de graswortels groter is. Boven ca. 25°C stagneert de wortelactiviteit en daarmee de groei van gangbare sportveldgrassen.

Beregenen (vervolg)	• Het niet frequent beregenen met grotere giften per keer bevordert een diepere beworteling. Dit is om verschillende redenen belangrijk. - De grasmat wordt veel sterker. Door minder speelschade blijft een veld langer vlak. Bovendien kunnen intensievere bewerkingen worden uitgevoerd zonder kans op grote schades. - Diepe wortels hebben minder last van hittestress. Omdat ze langer blijven functioneren, blijft het gras in hete perioden langer groen en herstelt het nadien ook sneller. - Door diepe beworteling worden vocht en voedingsstoffen beter benut. - Frequent beregen is soms noodzakelijk. - In een korte periode rondom inzaai of doorzaai, voor de kieming en de eerste groei van het gras. - Als schadebeperking bij vraat door engerlingen of emelten. - Bij bestrijding van engerlingen of emelten met parasitaire aaltjes.
Doorzaaien	• Gesloten houden van de grasmat met geschikte soorten is belangrijk. - Gebruik verschillende, geschikte soorten/rassen voor risicospreiding. - Nieuwe rassen zijn resistenter tegen ziekten en zijn toleranter in ongunstige omstandigheden. - Jonge grasplanten zijn minder ziektegevoelig. • Zo mogelijk inzaaien/doorzaaien in voorjaar en nazomer/najaar, aansluitend bij de natuurlijke groeimomenten van het gras. - Tijdens de competitiestop is vaker kans op hitte- en droogtestress. • Niet te dicht zaaien. - In sommige delen van het land moet in droge perioden rekening worden gehouden met een verbod op beregening. Inzaaien of doorzaaien is in deze omstandigheden kansloos. - Een zeer dichte grasmat verzwakt individuele planten. Bij gelimiteerde vocht- en voedingsvoorziening wordt dit veroorzaakt door sterke onderlinge concurrentie. Dit kan in een jonge grasmat leiden tot massale uitval. Bij voldoende vocht- en voeding vormt het gras in een dichte grasmat lang, slap en kwetsbaar blad. - In een zeer dichte grasmat is minder ventilatie, waardoor het gras langer nat blijft en ziekteverwekkers meer kans krijgen. - Meer afstervend blad geeft meer vilt, waarin ziekteverwekkers gemakkelijker overleven en zich gemakkelijker verspreiden.
Topbeluchten Diepbeluchten	• Op peil houden van infiltratie en ontwatering van de toplaag voor betere draagkracht en minder kans op schade in natte perioden. • Op peil houden van de gasuitwisseling voor een betere zuurstofvoorziening van graswortels en een gezonde (aerobe) afbraak van dood organische materiaal. • Op peil houden van de doorwortelbaarheid. • Niet onnodig intensief of te diep beluchten i.v.m. behoud structuur.

Managen vilt en organische stof	• Schraal en droog houden van bovenste 2 á 3cm van de toplaag. - Verkleint de kans op kieming en vestiging van onkruiden. - Verkleint de overlevingsmogelijkheden van ziekteverwekkers. - Verbetert de waterinfiltratie en gasuitwisseling in de toplaag.
Overig onderhoud grasmat, toplaag en omgeving	• Vermijd waar mogelijk beschadiging van het gras en beperk beschadiging zoveel mogelijk tot het groeiseizoen. • Herstel speelschades en andere schades goed en zo snel mogelijk. - Veel onkruiden beginnen in schadeplekken, vooral bij onderbespeling. - Wanneer regelmatig en goed herstel van speelschade niet haalbaar is, neemt het belang van een sterke grasmat toe. • Prepareer de grasmat op beschadiging als gevolg intensief onderhoud door bijvoorbeeld maaifrezen, scalperen, zwaar verticuteren of intensief wiedeggen. - Investeer enkele weken voor deze bewerkingen in het herstelvermogen van het gras door het bevorderen van de wortelgroei. • Beperk waar mogelijk langdurige schaduw als gevolg van hoge bebouwing of hoge en gesloten boombeplantingen. - Voldoende licht is belangrijk voor gezonde grasgroei. - Bladresten dragen bij aan vervetting van de toplaag. - Hoge boombeplantingen zouden niet meer dan 1/3 tot 1/2 van alle licht moeten wegvangen, met name aan oost- en zuidzijde. - Vervangen van bomen door inheemse struiken draagt bij aan natuurlijk evenwicht en biodiversiteit. - Meer aandacht voor het vermijden van schaduw bij het ontwerpen voor aanleg en renovatie van buitensportaccommodaties.

1.6.2 Aanpassen onderhoudsplanning

Voor het realiseren van de best mogelijke en zo gezond mogelijke grasmat is het van belang de noodzakelijke werkzaamheden op het juiste moment, onder de juiste omstandigheden en met goede kwaliteit uit te voeren. In beginsel volstaat het gangbare arsenaal aan onderhoudsmachines, maar er is altijd reden om te innoveren en te verbeteren. Variatie in bodem, gebruik en weersomstandigheden dwingen tot maatwerk en flexibiliteit. Voor maatregelen die gevoelig zijn voor hoge temperaturen en/of afhankelijk zijn van voldoende water, is de competitiestop in juli en augustus een steeds risicovollere periode.

Door inzaaien, doorzaaien en belastende maatregelen voor de grasmat zoveel uit te voeren in de natuurlijke groeiperioden van het gras, kunnen risico's worden verkleind. De consequentie hiervan is dat de nu gangbare planning van het sportveldonderhoud moet worden aangepast en minder werkzaamheden worden gepland in de competitiestop van het voetbal.

1.6.3 Bestrijden en beheersen van onkruiden

De grasveldonkruiden produceren honderden tot vele duizenden zaden per moederplant. De meeste zaden blijven meer dan 5 jaar kiemkrachtig, sommige oliehoudende zaden zelfs tientallen jaren. De toplaag van sportvelden bevat al gauw duizenden tot tienduizenden onkruidzaden per vierkante meter. De meeste zaden bevinden zich in de bovenste centimeters, omdat de grond in bestaande sportvelden vrijwel niet wordt geroerd. Ze kiemen als de omstandigheden gunstig zijn.

De meeste onkruidsoorten kiemen na een rustperiode van minimaal 4 á 5 maanden, onder invloed van temperatuur, vocht en licht. Uit onderzoek van o.a. PPO blijkt, dat belichting van een fractie van een seconde het kiemproces van sommige soorten al op gang brengt. Een geringe verstoring van de grond in een open of beschadigde grasmat kan zo al de aanzet tot kiemen geven.

Vrijwel alle onkruiden kiemen in de loop van april of later, doorgaans geruime tijd nadat de grasgroei op gang is gekomen. Zonder nieuwe aanvoer van zaad zou jaarlijks 10 tot 35% uit de voorraad verdwijnen door kieming, vraat, bacterie- en schimmelaantastingen. In biologisch actieve gronden is de overleving het laagst. Door de hoge zaadproductie kan het jaarlijkse verlies aan zaden echter al worden aangevuld met enkele onkruiden per vierkante meter.

Het is van belang om het aantal onkruidplanten in de grasmat zo laag mogelijk te houden en zoveel mogelijk te voorkomen dat onkruidzaad wordt gevormd.

Het meest gangbare en voor de hand liggende alternatief voor gebruik van herbiciden is mechanisch bestrijden. Dit kan op verschillende manieren.

- Verwijderen van hele planten.
- Uitputten van reserves.
- Uitputten van de zaadvoorraad.

1.6.4 Verwijderen van hele planten

Soorten met een oppervlakkig of breekbaar wortstelsel kunnen mechanisch vrij gemakkelijk met wortel en al uit de grasmat worden verwijderd. Dit is effectief tegen veel éénjarige soorten en planten in een vroeg jeugdstadium, zolang de wortels nog niet goed zijn ontwikkeld. Vooral bij de meerjarige soorten is het van belang om alert te zijn op het verschijnen van kiemplanten, zodat tijdig maatregelen genomen kunnen worden.

- Uitvoering is mogelijk door bijvoorbeeld wiedeggen, verticuteren, oppervlakkig maaifrezen en vergelijkbare bewerkingen.
- Voor het ‘schoon houden’ van een grasmat met een beperkt aandeel straatgras en onkruiden, volstaat het doorgaans om enkele keren in het groeiseizoen licht te wiedeggen.
- Door vooraf te wiedeggen, kunnen maatregelen als verticuteren en maaifrezen oppervlakkiger worden uitgevoerd. Als uitlopers en platliggende plantendelen worden opgetrokken, kan met minder impact op de grasmat meer onkruid worden verwijderd.



Figuur 5 Wiedeggen is een relatief effectieve, eenvoudige, snelle en betaalbare bewerking tegen onkruiden.

1.6.5 Uitputten van reserves

Vooral overblijvende soorten met penwortels of een dieper en forser wortelgestel kunnen worden bestreden door het uitputten of verminderen van het herstelvermogen. Na het wegnemen en/of beschadigen van het blad, bovengrondse uitlopers of oppervlakkig groeiende wortelstokken, herstellen planten in eerste instantie uit de eigen reserves. Naarmate de reserves kleiner worden, neemt het herstelvermogen af en daarmee de concurrentiekracht. Er zijn verschillende werkwijzen.

- Verwijderen van blad door bijvoorbeeld snijden, verticaal maaien, verticuteren, oppervlakkig maaifrezen. Eventueel herhaald en/of in verschillende richtingen uit te voeren.
- Intensief beschadigen kan door bijvoorbeeld zeer intensief mechanisch te prikken met holle pennen. Deze aanpak past bij het pleksgewijs bestrijden van plakkaten van soorten met uitlopers en oppervlakkige wortelstokken. Door het vrij kort achterelkaar herhalen van de bewerking en het afvoeren van los materiaal, wordt de kans verkleind dat uit het wortelen van achterblijvende resten nieuwe planten kunnen opgroeien. Schadeplekken zullen moeten worden hersteld door dressen en bijzaaien.
- Blad en groeipunten beschadigen ook door betreden en bespelen. Incidenteel kunnen door beschadigen onder de voet individuele planten worden aangepakt. Op grotere schaal wordt deze methode regelmatig gericht toegepast door velden overdwars te laten bespelen door pupillen. Dit is een beproefde manier om in het voorjaar straatgras en onkruiden ‘uit de mat te laten lopen’ in de aanloop naar het groot onderhoud. Meer in het algemeen kan worden gesteld dat voldoende bespeling de beste en goedkoopste ‘maatregel’ is om onkruidgroei in sportvelden tegen te gaan.

1.6.6 Uitputten van de zaadvoorraad

De zaadvoorraad in de toplaag van sportvelden kan zowel met rigoureuze maatregelen als via een meer geleidelijke weg worden verkleind.

Scalperen en maaifrezen

- Het intensief scalperen van de grasmat met klepelmaaier of maaifrees tot op de minerale grond is een ingrijpende bewerking. Hierbij wordt, gelijk met vilt en/of een vervette bovenlaag, ook veel onkruidzaad verwijderd. Diepere bewerking betekent het afvoeren van meer zaad, maar ook een grotere impact op de sportveldgrassen, waardoor het herstel trager verloopt. Een diepere bewerking kan ook averechts werken, als de onkruidzaden in de hele toplaag aanwezig zijn.
- Door intensief verticuteren wordt, met het vilt, ook een deel van de zaadvoorraad verwijderd. Ten opzichte van maaifrezen en scalperen wordt de grond meer geroerd en ontstaat een beter kiembed voor onkruiden. Omdat de impact op het gras kleiner is, hebben de sportgrassen een concurrentievoordeel ten opzichte van de kiemende onkruiden, op voorwaarde dat de bezetting met sportgrassen voldoende is om de open ruimtes snel dicht te groeien.
- De ontwikkeling van maaifreesrotors met smallere messen vormt een goed compromis tussen maaifrezen en verticuteren. Het affrezen van de grond geeft minder verstoring dan intensief verticuteren, terwijl een groot deel van de sportgras-planten wordt gespaard.

Wiedeggen en beregenen

- Door oppervlakkig wiedeggen in het voorjaar, bij goede grasgroei, worden veel kiemplanten en jonge, ondiep wortelende onkruiden verwijderd. Tegelijk stimuleert het opruwen van het oppervlak de kieming van een volgende generatie onkruiden. Door herhaald wiedeggen met tussenpozen van ca. 2 weken worden zo veel onkruidzaden uit het oppervlak onschadelijk gemaakt. Omdat wiedeggen ook de uitstoeling van het gras bevordert, ondervinden de nieuwe onkruidkiemen toenemende concurrentie van het gras.
- Door in een droge periode de velden te beregenen met enkele millimeters wordt onkruidzaad geforceerd aangezet tot kiemen. In combinatie met een verder droge toplaag sterven veel

kiemplanten snel af door gebrek aan water en voeding. Het effect is groter naarmate de toplaag droger is, het oppervlak minder voedingstoffen bevat en de sportveldgrassen beter groeien. Ook de combinatie met oppervlakkig wiedeggen vergroot het effect.

- Deze inzet van de wiedeg en gedoseerd beregenen is een variant op de vals zaaibedmethode, die voorafgaand aan een teelt, in de (vooral biologische) land- en tuinbouw wordt toegepast. Bij aanleg of algehele renovatie van een grassportveld vraagt de toepassing 1 tot 3 weken extra. In een bestaande grasmat kan de bewerking worden volgehouden zolang de weersomstandigheden geschikt zijn of totdat het gewenste resultaat is bereikt.

Maaifrezen



Figuur 6 Oppervlakkig maaifrezen

Wanneer de volledige zode verwijderd moet worden, kan door maaifrezen de grasmat tot maximaal enkele centimeters diep worden afgefreesd. Voor onderhoud gaat het om verwijderen van vilt, vettige laagjes, straatgras en andere (breedbladige) onkruiden. Wortelonkruiden die niet worden verwijderd, worden zwaar beschadigd. Maaifrezen is zeer effectief voor het uitvlakken van kleine oneffenheden (micro-reliëf).

Als uitgangspunt bij onderhoud geldt dat de groeipunten van de sportveldgrassen zoveel mogelijk worden gespaard. De diepte-afstelling is kritisch en moet in het werk worden bepaald. Het is zaak om de bewerking niet dieper uit te voeren dan strikt noodzakelijk.

- Dieper werken is veel duurder omdat meer materiaal moet worden afgevoerd.
- Door diepere bewerking wordt een deel van de micro-organismen afgevoerd, die op het grensvlak tussen bodem en grasmat het afgestorven blad en maaisel helpen verteren. Dit verstoort de kringloop en remt (tijdelijk) de omzetting van vers organisch materiaal. Vooral in een zeer dichte grasmat kan dit leiden versnelde viltopbouw.
- Door dieper werken worden meer voedingstoffen afgevoerd, die anders voor het gras beschikbaar zouden zijn gekomen. Dit is gunstig als bijvoorbeeld een overmaat fosfaat aanwezig is, maar in het algemeen zal meer bemesting nodig zijn.
- Als een oppervlakkige werking volstaat, zijn ook minder ingrijpende en goedkopere bewerkingen te overwegen.

Oorspronkelijk werd het maaifrezen uitgevoerd met brede freesmessen of beitels, waarmee de grasmat over de volledig machinebreedte wordt afgefreesd. Speciaal voor het onderhoud van hybride-grasvelden zijn rotors verkrijgbaar met smallere, verticale messen, die een deel van het gras laten staan. Deze rotors zijn ook zeer geschikt voor het bestrijden van onkruiden en oneffenheden in normale grasvelden, met minder impact op het gras dan de traditionele beitels.



Figuur 7 Beeld van maaifrezen op verschillende dieptes. De bewerking derde van links is uitgevoerd met een rotor met smallere messen, waardoor een deel van het gras slechts licht wordt beschadigd.

Het scalperen of maaifrezen kan met verschillende soorten machines worden uitgevoerd. Zo wordt als onderdeel van de Schijndelse methode (scalperen + ultrakort maaien) een combinatie van freesmessen en verticuteermessen in dezelfde machine gebruikt. Voor oppervlakkige bewerkingen zijn machines met een eigen opvangbak prima geschikt. Voor intensievere bewerkingen, waarbij veel materiaal vrijkomt, is het efficiënter om het materiaal in parallel rijdende kippers op te vangen en af te voeren.

Maaien

- Een hogere maaifrequentie geeft, bij voldoende grasgroei, een dichte grasmat. De kieming van onkruiden wordt hierdoor niet verhinderd, maar de kans dat onkruiden in een dichte grasmat overleven, bloeien en zaad kunnen vormen is echter aanzienlijk kleiner. De zaadvoorraad neemt hierdoor af.
- Verschillende grasveldonkruiden blijven met hun bloeiwijzen onder de normale maaihoogte. Door op het juiste moment de maaihoogte fors te verlagen, worden deze bloemen verwijderd, voordat ze zaad vormen. Uitvoering met bijvoorbeeld een klepel-veegcombinatie of verticaal maaien met opvang is het meest efficiënt. De bewerking is echter ook uitvoerbaar met een gewone maaimachine. Bij uitbundige bloei van straatgras blijft het wel zinvol om het maaisel direct af te voeren.
- Onder leunhekwerken, reclameborden en rond obstakels groeien vaak grasveldonkruiden, die profiteren van open ruimte in de grasmat. Deze ontstaan vooral door het scalperen van het gras, terwijl dit niet kan herstellen door gebrek aan water en/of voeding. Om vorming en verspreiding van zaad te verminderen is het van belang de grasmat in ook in deze zones gesloten te houden door niet korter te maaien dan ca. 3 cm en eventueel licht te bemesten.

Het structureel verminderen van de zaadvoorraad kan, afhankelijk van de uitgangssituatie, gedurende enkele jaren extra inspanningen vragen. Het extra werk is echter ook een investering in een betere veldkwaliteit. Om de waarde van deze investering te behouden is het van belang om adequaat te reageren als sprake is van toenemende onkruidgroei.

1.6.7 Investeren in wortels

In het kader van pesticidenvrije onkruidbestrijding is het zaak om de verschillen tussen gewenste en ongewenste soorten zo goed mogelijk te benutten. Hierbij zijn sportveldgrassen met een goed ontwikkelde, vitale en diepe beworteling onmisbaar.

- Sterke wortels geven een betere verankering. De sportveldgrassen zijn daardoor beter bestand tegen intensieve bespeling en intensief onderhoud, zoals mechanische onkruidbestrijding.

- Alle organismen herstellen na beschadiging of andere vormen van stress in eerste instantie vanuit de eigen reserves. De reserves van grassen bevinden zich vooral in de wortels. Door te investeren in wortels wordt het herstelvermogen op peil gebracht en gehouden. Het gras kan daardoor gedurende het jaar herstellen van bespeling en mechanische beschadigingen door onderhoud en ongeplande stress door vorst, droogte, hitte, vraat of ziekte. Voorafgaand aan geplande stress door bijvoorbeeld maaifrezen is het zinvol om extra zorg te besteden aan het herstelvermogen.
- Zodra in het voorjaar de eerste grasgroei zichtbaar op gang komt, is het zinvol om de velden licht te wiedeggen en eventueel te beluchten. Vooral het 'opruwen' van het veelal vochtige, versmeerde humeuze laagje aan de oppervlakte verbetert de gasuitwisseling in de wortelzone aanzienlijk. Door meer zuurstof bij de wortels wordt de grasgroei extra gestimuleerd. Dit geeft het gras een belangrijke voorsprong ten opzichte van de grasveldonkruiden, die vrijwel allemaal pas later in het voorjaar uitlopen of kiemen. Hierdoor kunnen onkruiden al in een vroeg stadium intensief worden bestreden, met minder risico voor de grasmat.
- Als in de loop van het voorjaar de grasgroei echt op gang komt, is het van belang dat voldoende (maar vooral geen overmaat) vocht en voeding beschikbaar is voor de opbouw van extra reserves. De extra reserves zijn belangrijk voor een vlot herstel na bijvoorbeeld maaifrezen of intensief verticuteren tijdens het grootonderhoud.
- Ook als geen intensieve werkzaamheden zijn gepland, is het zinvol te investeren in een diepe beworteling. Met name in hete en droge zomers blijft de grasgroei van diep wortelend gras langer in stand en herstelt het sneller van hitte- en/of droogtestress.

1.6.8 Ontwikkelingen

Op verhardingen en kunstgrasvelden worden o.a. zout, azijnzuur, bleekwater en vetzuren gebruikt tegen onkruiden, mossen en algen. Zout en azijnzuur zijn volgens de EU-regelgeving zogenaamde basisstoffen. In dit geval voedingstoffen met als nevenwerking dat je er ook onkruiden mos en algen mee kan doden. Er is voor Nederland geen aparte toelating. Bleekwater of bleekloog is geen basisstof maar een zogenaamde biocide, wat niet hetzelfde is als een gewasbeschermingsmiddel. Daarnaast is er een categorie laag-risicomiddelen, die specifiek zijn ontwikkeld als bestrijdingsmiddel. Deze moeten wel de normale toelatingsprocedure doorlopen. Hiervan zijn er maar zeer weinig toegelaten.

Voor alle basisstoffen, biociden en laag-risicomiddelen geldt dat het gebruik op sportvelden of golfbanen verboden is, zolang het middel niet specifiek voor deze toepassing is toegelaten. Genoemde huis-tuin-en-keukenmiddeltjes zouden bij toelating in grasvelden alleen selectief op individuele planten kunnen worden toegepast. Bijvoorbeeld door aanstippen of door injecteren in planten met penwortels.

In de landbouw zijn bestrijdingsmethoden in ontwikkeling op basis van beeldherkenning en robottechnologie waarmee onkruiden selectief en individueel bestreden kunnen worden. Of deze technologie op korte termijn ook op sportvelden en golfbanen gebruikt gaat worden zal afhangen van de prijs en de effectiviteit. De beeldherkenning zou bijvoorbeeld gecombineerd kunnen worden met selectieve fysische bestrijdingstechnieken op basis van elektriciteit of op basis van heet water. De elektrothermische methode wordt in de praktijk al ingezet tegen bijvoorbeeld zevenblad, varkensgras, Japanse duizendknoop en andere invasieve exoten. Voor sportgras is de methode nog niet operationeel.

1.7 Bestrijden en beheersen van ziekten

Voor het pesticidenvrij bestrijden van ziekteverwekkers zijn nauwelijks toegelaten middelen voorhanden. Op de golfbaan worden o.a. meststoffen met een hoog zwavel- of kopergehalte (oneigenlijk) gebruikt om schimmels, algen of mos te onderdrukken. Bij gebrek aan toegelaten bestrijdingsmiddelen is de aanpak van ziekten vrijwel volledig aangewezen op preventie en het beperken van uitbreiding.

1.7.1 Maatregelen bij ziekte uitbraken

- Voorkom het verslepen van ziekteverwekkers. Werk van schoon naar besmet.
- Werk met schone en scherpe machines. Reinig machines eventueel tussentijds.
- Maai tijdelijk minder kort en stel bewerkingen die gras beschadigen uit, om de vatbaarheid voor ziekten te verminderen.
- Stuur de bemesting bij in gevallen waarin ziekten zijn gerelateerd aan een overmaat of een tekort aan voedingstoffen (meestal stikstof).

1.7.2 Ziektepreventie

- Grasrassen met een goede resistentie tegen gangbare schimmelziekten zijn een belangrijke eerste stap. De Grasgids, Duitse, Engelse en Franse rassenlijsten geven nuttige informatie.
- Zorg voor eeen zo kort mogelijke bladnatperiode.
  - Zorg voor voldoende zonlicht en ventilatie.
  - Beregen 's nachts of in de ochtend.
  - Bevorder het drogen van het gras door 'dauwslepen' of sweepen (vnl. golfbaan). 'Ochtenddauw' op het gras is voornamelijk gutatie: vocht dat uittreedt als gevolg van worteldruk. Dit mineralenrijke vocht bevordert de ontwikkeling van ziekteverwekkers meer dan echte dauw.
- Vitale en weerbare planten vragen om uitgebalanceerde voeding, gericht op de doelgrassen en de specifieke situatie.
  - Bemesting is maatwerk. Meerdere werkwijzen leiden tot een bevredigend resultaat.
  - Reguliere bemestingsadviezen zijn nog steeds hoog tot zeer hoog voor sport- en golfgrassen, zeker als het maaisel blijft liggen.
  - In het algemeen geldt dat overbemesting nadeliger is dan lichte onderdosering. Indien maaisel niet wordt afgevoerd en organische stof in de bodem goed wordt omgezet, kunnen doseringen mogelijk nog worden verlaagd.
  - Graskleur, wortelontwikkeling en zode-dichtheid (uitstoeling) geven indicatie voor met name stikstofdosering. Toename van mossen en rooddraad duidt op onderdosering.
  - Afhankelijk van het organisch stofgehalte en bodemleven is terughoudendheid met stikstof geboden vanaf half/eind augustus. Nalevering uit de bodem is doorgaans voldoende voor de grasgroei in najaar en winter.
  - Als het gras tot laat in het jaar doorgroeit, kan het op zeer schrale velden noodzakelijk zijn nog zeer kleine doseringen stikstof te geven. Gebrek aan stikstof gaat ten koste van de reserves en maakt het gras vatbaarder voor ziektes (o.a. rooddraad).
  - Calcium en siliciumbemesting maken grasplant weerbaarder tegen ziekten.
- Een rijk en evenwichtig bodemleven remt de ontwikkeling van ziekteverwekkers.
  - Zorg voor voldoende lucht voor de ontwikkeling van aerobe bodemorganismen.
  - Stuur op een constante, geschikte pH (pH-H_2O 5,5-6,5) voor doelgrassoorten en bodemleven.
  - Maaisel en andere (verse) organische stof is voeding voor bodemorganismen.
  - Wees terughoudend met zoutwerkende meststoffen, vooral schimmels zijn hiervoor gevoelig.
  - Infusies met preparaten met actieve micro-organismen (o.a. compostthee) kunnen nuttig zijn in erg schrale en onevenwichtige situaties. In een gezonde toplaag is het nut gering.
- Voorkom onnodige beschadiging van het gras
  - Voer belastende werkzaamheden zoveel mogelijk uit in perioden waarin het gras goed groeit (voorjaar, nazomer, vroege najaar) en snel kan herstellen.
  - Maai altijd met scherpe messen en goed afgestelde maaimachines.

1.7.3 Bestrijden en beheersen van plagen

De voornaamste plagen in grasvelden zijn engerlingen en emelten. In sommige situaties worden ook wormen als plaag beschouwd.

- Engerlingen zijn larven van verschillende soorten bladsprietkevers. Ze eten aan wortels van allerlei gewassen, waaronder gras. Schade ontstaat vooral door vraat vlak onder het maaiveld, waardoor het gras verdroogt en door graafwerk van kauwen, kraaien, dassen en soms wilde zwijnen op zoek naar de eiwitrijke larven.
- Emelten zijn larven van langpootmuggen. Ze eten vooral aan groeipunten en jong blad, dat ze de grond intrekken. Bij vochtig weer komen ze hiervoor 's nachts uit de grond.
- Wormen eten onverteerd en halfverteerd plantmateriaal, waaronder maaisel en wortels. Niet alle soorten komen boven de grond. Overlast ontstaat voornamelijk door pendelende wormen, die grassprieten en maairesten de grond intrekken en hun uitwerpselen op het oppervlak deponeren. In grote aantallen leveren wormenhoopjes problemen op voor de bespeelbaarheid en de samenstelling van de grasmat. In extreme gevallen kan stabiliteit van het speeloppervlak in het geding komen.

Een (groot) deel van de schade door engerlingen, emelten en wormen is secundair en wordt veroorzaakt door predatoren die, op zoek naar voedsel, de grasmat ernstig kunnen beschadigen.

Bestrijden met aaltjes

Emelten en de meeste soorten engerlingen kunnen effectief worden bestreden met insectparasitaire aaltjes (nematoden). Effectieve bestrijding vereist kennis van zaken, geschikte omstandigheden en geschikt materieel.

- Soortherkenning is nodig, (nog) niet alle engerlingen zijn met aaltjes te bestrijden.
- Bestrijding van engerlingen is vooral effectief 4 tot 6 weken na de ei-afzetting, tot en met het tweede larvestadium.
- Monitoren van vluchten en/of engerlingen is noodzakelijk om het meest geschikte moment van bestrijding te bepalen.
- Geschikte toedieningsapparatuur heeft geen fijne zeven en werkt met lage druk en grove druppels.
- Bestrijding bij koel weer (bodemtemperatuur 8 - 12 °C), bewolkt of schemer (geen zonlicht) en vochtige bodem. Voor en na behandeling is fors beregenen vrijwel altijd noodzakelijk om te bevorderen dat de aaltjes zich in de bodem goed kunnen verplaatsen. Bij sterk uitgedroogde grond kan een wetting agent worden toegepast voor een gelijkmatiger vochtverdeling in de bodem.

Natuurlijke evenwicht

Naast aaltjes, die van nature ook in de bodem voorkomen, zetten ook enkele andere organismen hun eieren af in engerlingen en emelten. Verder zijn engerlingen en emelten een bron van eiwitrijk voedsel voor enkele diersoorten. In navolging van veel golfbanen, waar biodiversiteit en natuurlijk evenwicht al wat langer aandacht krijgen, zien steeds meer sportveldbeheerders in, dat de natuur zelf een rol speelt in de beheersing van plagen.

- Dolkwespen (familie Scoliidae), keverdoders (familie Tiphiidae) en enkel andere insecten leggen hun eieren op of in engerlingen, die vervolgens door de larven van binnenuit worden leeggegeten. Stuifmeel en nectar van wilde peen en andere schermbloemigen levert de energie waarmee de vrouwelijke insecten zich richting engerlingen kunnen graven. Het aanleggen en onderhouden van stroken met kruidenrijke mengsels bevordert deze nuttige predatoren en de biodiversiteit in het algemeen.

- Spreeuwen, kokmeeuwen, scholeksters en andere vogels voeren hun jongen graag met eiwitrijke emelten en wormen. Zij maken hierbij minder schade dan bijvoorbeeld roeken, kraaien, mollen, dassen en wilde zwijnen op zoek naar engerlingen en emelten. De aanwezigheid van spreeuwen kan worden bevorderd door het ophangen van spreeuwen-nestkasten. Scholeksters en kokmeeuwen zijn vooral kustvogels, maar broeden ook wel op platte daken met grind.
- Volwassen kevers en langpootmuggen worden gegeten door verschillende vogelsoorten en vleermuizen. Vleermuizen verblijven in oude bomen en holle ruimten in gebouwen, maar gebruiken ook speciale vleermuiskasten. Een afwisselende omgeving met bebouwing, beplanting en (oude) bomen biedt meer nest-, rust- en verblijfplaatsen voor vogels en vleermuizen. Beplantingen en ruigten zijn ook geschikt voor egels, die o.a. engerlingen, emelten, wormen en slakken eten, zonder schade aan te richten.

Overige bestrijding en preventie

- Emelten komen 's nachts boven de grond om te eten. Ze kunnen lokaal worden bestreden door het gras 's nachts af te dekken met zwarte folie.
  - Na verwijderen van folie kunnen emelten worden verwijderd of kapot gedrukt.
  - Folie niet overdag toepassen om broei te voorkomen, bovendien heeft gras licht nodig om te herstellen.
- In de vliegperiode kunnen mannelijke rozenkevers en meikevers worden gevangen in feromoonvallen (met lokstoffen), waardoor minder vrouwtjes worden bevrucht en minder eitjes worden afgezet. Dit is wel toegelaten voor tellingen, maar (nog?) niet als bestrijdingsmethode.
- Meikevers, die vooral 's avond vliegen, kunnen worden gelokt met lichtvallen: een lamp op verticaal wit doek of staande ruit met daaronder een bak met zeepwater, waarin de kevers verdrinken. Deze methode is voornamelijk geschikt voor tellingen.
- Bladsprietkevers en langpootmuggen zetten hun eieren bij voorkeur af in vochtige, tamelijk losse grond met goed groeiend gras in luwe omstandigheden.
  - Een vaste, droge toplaag en goede ventilatie bemoeilijkt de ei-afzetting en draagt bij aan verdroging van eieren en jonge larven.
  - Niet (frequent) beregenen in de periode van ei-afzetting remt de populatieontwikkeling in een droog jaar, omdat de eieren water moeten opnemen voor de ontwikkeling van de engerlingen in het ei. Door droogte na de ei-afzet gaan veel eieren verloren. Bovendien dwingt een droge toplaag de engerlingen naar grotere diepte, waardoor meer wortels behouden blijven.
  - Door de bestaande grasmat zoveel mogelijk buiten de warme zomermaanden door te zaaien, is er in de periode van ei-afzetting minder noodzaak tot regelmatig beregenen.
- Het resultaat van zwaar aanrollen van de grond om emelten en engerlingen te pletten varieert van nihil tot 100% bij proeven in agrarische graspercelen. Een vochtige laag op overigens droge grond lijkt effectief in combinatie met rollen, omdat engerlingen de vochtige grond opzoeken. Intensief prikken (enkele centimeters) zou voor het gras een minder schadelijk alternatief kunnen zijn dan het rollen van natte grond.
  Los van de effectiviteit als bestrijding helpt rollen (in combinatie met voeding en water) het losgevreten gras te overleven door herstel van contact met de ondergrond.

Wormen

Wormen zijn zeer nuttig, totdat de aantallen te groot worden. Wormen gedijen het beste in vochtige, koele omstandigheden met een groot aanbod van maaisel en pas afgestorven plantmateriaal. Vogels helpen de populatie te beheersen, maar predatie door o.a. mollen, dassen en muizen is ongewenst vanwege overlast en schade. De aanpak via voedselaanbod en microklimaat is duurzamer en geeft meer controle.

- Minder maaisel en minder vilt betekent minder voedsel voor wormen. Bemest en beregen daarom terughoudend, zorg voor een niet te dichte grasmat, verwijder vilt en voer maaisel af indien nodig.

- Wormen bewegen zich niet graag in een droge omgeving. Zorg voor een goede ontwatering, een vrij schraal en zandig oppervlak, een korte bladnatperiode (niet te dichte grasmat, voldoende ventilatie) en (ochtend)zon, bestrijd vilt en laat niet teveel maaisel liggen. Beregen ook niet frequent. Zeer grof zand is op golfgreens effectief, maar op andere sportgrasvelden niet toepasbaar.
- Zonlicht zorgt voor snellere afdroging van het gras en opwarming van de bodem. Dit is voor wormen onaantrekkelijk, waardoor ze meer schaduwrijke plekken zullen opzoeken.

Indien veel wormen aan aanwezig zijn, is het raadzaam om de wormenhoopjes met regelmaat (onder droge omstandigheden) uit te slepen. Dit beperkt de gladheid en voorkomt vooral dat het gras onder platgedrukte wormenhoopjes verstikt. De wormenhoopjes vormen zelf een ideaal kiembed voor straatgras en onkruiden.

1.8 Ontwerp en aanleg

Het voorkomen van onkruiden, ziekten en plagen in grasvelden is voor een deel terug te voeren op ontwerp en aanleg van de accommodaties. In weinig ontwerpen is er bewust rekening mee gehouden dat, door de steeds toenemende schaduwwerking en luwte van opgroeiende bomen, ongunstige omstandigheden ontstaan voor gezonde grasgroei. Twintig jaar geleden was niet te voorzien dat, naast een goede ontwatering, ook hitte en droogte factoren van belang zouden worden in het beheer van grassportvelden. Hetzelfde geldt voor het idee dat biodiversiteit op sportvelden en golfbanen een alternatief zouden kunnen bieden voor het gebruik van insecticiden.

Nieuwe sportaccommodaties en grootschalige renovaties behoren toekomstbestendig te zijn. Hiervoor is het van belang om nieuwe ontwerpen te toetsen aan beheertechnische beperkingen die voortvloeien uit de huidige en toekomstige regelgeving op het gebied van energie, waterbeheer, milieu en natuur.

1.8.1 Klimaatbestendigheid

Klimaatverandering maakt het noodzakelijk om te anticiperen op extremen in temperatuur en neerslagpatronen. Afvoeren van overtollig water blijft belangrijk voor alle sportvelden. In delen van Nederland is het echter steeds minder vanzelfsprekend dat er altijd voldoende grond- of oppervlaktewater beschikbaar zal zijn voor beregening. Hierdoor groeit het besef dat het noodzakelijk wordt om water te bergen en vast te houden voor gebruik in hete en droge perioden. Naast het sporttechnische belang is het ook voor pesticidenvrij beheer belangrijk dat grasvelden droogte en hitte beter doorstaan. Onkruiden, ziekten en plagen krijgen dan minder kans. Oplossingen liggen o.a. in:

- Ontwikkelen van hitte- en droogtetolerante grassen.
- Aanbrengen van opslagvoorzieningen voor water.
- Toepassen van peilgestuurde drainagesystemen.
- Doorontwikkelen van systemen voor geforceerde ontwatering en ondergrondse irrigatie.
- Opbouwen van profielen die goede ontwatering van de toplaag combineren met betere nalevering van water in een dieper deel van de wortelzone.

1.8.2 Zonlicht en ventilatie

Met de plaatsing van gebouwen en bomen lijken ontwerpers niet altijd op het netvlies te hebben dat zonlicht voor alle groene planten de onvervangbare energiebron is. Ook op sportvelden en golfbanen wordt gemakkelijk onderschat dat kort gemaaide grasvegetaties veel licht nodig hebben. Verschillende grote stadions compenseren het gebrek aan zonlicht en ventilatie tegenwoordig met specifieke verlichting en ventilatoren. Deze kostbare, energieverslindende oplossing is voor de breedtesport geen zinvolle keuze.

Een gezonde grasmat vraagt minimaal 4 á 5 uur direct licht per dag. Uit oogpunt van ziektepreventie (kort bladnatperiode) bij voorkeur ochtendzon. Daarom is vooral schaduwbeperking aan de oost- en zuidzijde van grasvelden belangrijk. Lage beplantingen of gemengde beplantingen met enkele hoge bomen zijn verre te prefereren boven hoge gesloten bomenrijen. Ook luwe hoeken met weinig luchtverplaatsing dienen zoveel mogelijk vermeden te worden.



Figuur 8 Voorbeeld van een beplanting die voldoende licht doorlaat voor gezonde grasgroei.

Verbeteren van de lichtsituatie is helaas vaak alleen mogelijk door het verwijderen van een groot deel van de bomen aan de oost- en zuidzijde van grasvelden. Een dergelijke ingreep ligt doorgaans gevoelig. Het vervangen van een deel van de bomen door inheemse struiken levert echter een bijdrage aan het versterken van de biodiversiteit en het verbeteren van het natuurlijk evenwicht. Nieuwe ontwerpen zouden getoetst moeten worden aan beheertechnische beperkingen die voorvloeien uit de huidige en toekomstige regelgeving.

1.8.3 Natuurlijk evenwicht en biodiversiteit.

Een beter natuurlijk evenwicht verkleint de kans dat bestrijding van plaagdieren en ziekteverwekkers noodzakelijk wordt. Behoud en verbetering van biodiversiteit is ook op sportvelden en golfbanen van groot belang. Wel moet schade door grote predatoren zoveel mogelijk worden voorkomen. In de meest ontwerpen voor aanleg, herinrichting en renovatie van sportaccommodaties en golfbanen zijn op dit punt aanzienlijke verbeteringen mogelijk.

- Aanleg beplantingen met vooral inheemse soorten die voedsel, nest- rust- en verblijfplaatsen kunnen bieden aan natuurlijke vijanden van plaagdieren (egels, vogels, vleermuizen en diverse insectensoorten). Waar mogelijk moeten oude (veteranen)bomen en beplantingen worden behouden.
- Ruimte maken voor soortenrijke stroken met veel wilde peen en andere kruidachtige planten die veel insecten aantrekken, waarvan een deel de eieren plaatst in engerlingen en emelten. Eventueel aanvullen met bolgewassen om bloeiperiode in het voorjaar eerder op gang te brengen. Deze stroken vereisen apart beheer.
- Verbeteren van de nest- en rustgelegenheid voor nuttige vogelsoorten en vleermuizen door aanpassing van gebouwen, plaatsen van nestkasten en vleermuiskasten. Elke kast helpt, maar gelet op de oppervlakte van sportvelden en golfbanen zijn gauw tientallen kasten nodig.
- Hekwerk en rasters waarmee dieren als konijnen, vossen, dassen en wilde zwijnen zoveel mogelijk ‘buiten de poort’ gehouden kunnen worden. De uitvoering is regioafhankelijk.

- Bij grote en onvermijdelijke overlast door konijnen, kan het aanleggen van een of meer 'zandige hoeken' konijnen ervan weerhouden om beschadigingen in de grasmat verder uit te graven.

Aanleg van genoemde voorzieningen vereist afstemming op de specifieke locatie. Beheer en onderhoud wijken sterk af van dat van sportgrasvelden. Om de kans op succes te vergroten is het in de meeste gevallen zinvol om externe deskundigen te betrekken. Bijvoorbeeld gemeentelijke ecologen, een gespecialiseerde eco-adviesbureau of een aannemer met ervaring in het beheer van dit type openbaar groen en wegbermen.

1.9 Gebruik en belasting

Moderne, goed aangelegde, goed onderhouden en verantwoord bespeelde velden verdragen met gemak 350 tot 400 uur speeluren per jaar. Onder gunstige omstandigheden en bij een betere spreiding van het gebruik (trainingsvelden) is de belastbaarheid nog aanzienlijk hoger. Dit geldt niet voor de fijne golfgrassen. Op golfgreens moet een hoge belasting vooral worden opgevangen met grotere greens en vaker versteken van de holes.



Figuur 9 Verschil tussen gelijkmatige intensieve bespeling van een sterk veld (l) en te vroege bespeling van een zwakke grasmat, waardoor grote oneffenheden ontstaan (r).

- Spreiding van gebruik en belasting, zowel ruimtelijk als in de tijd, is een belangrijk wapen tegen lokale overbelasting (vooral trainingsvelden) en tegen onkruiden (veel hoofdvelden).
- Indien afspraken met gebruikers niet tot gewenst resultaat leiden, is het te overwegen om op trainingsvelden de vaste doelen te vervangen voor verplaatsbare.
- De ongewenste grassoorten en onkruiden verdragen minder betreding dan de veredelde sportveldgrassen. Onderbespeling is voor de soortensamenstelling van de grasmat doorgaans slechter dan lichte overbespeling.
- Het is verstandig ongewenste soorten in het voorjaar letterlijk zoveel mogelijk 'uit de mat te lopen', voordat ze kunnen bloeien.
- Vanaf januari overdwars bespelen van onderbespeelde hoofdvelden is al decennialang een beproefde methode om het aandeel straatgras te reduceren.
- Regelmatig monitoren van de grasmat, de beworteling en eventueel de verdichting is nuttig.
- Verschuivingen in het soortenbestand duiden op veranderende omstandigheden.
- Afnemende wortelgroei duidt meestal op luchtgebrek en verdichting, voordat dit aan de oppervlakte in de grasmat zichtbaar is.
- Bij ondiepe beworteling zijn ook sportveldgrassen kwetsbaar.
- Indien sprake is van structurele onderbespeling, is intensiever mechanisch onderhoud nodig om het aandeel onkruiden te beperken.

1.10 Beheer

Op velden met een goede cultuurtechnische basis zijn de anno 2020 gangbare machines, materialen en middelen prima geschikt om zonder inzet van pesticiden een sporttechnisch hoogwaardige grasmat te realiseren. Het gaat er vooral om, dat de werkzaamheden op het juiste moment en zorgvuldig worden uitgevoerd. Door grotere kans op hoge temperaturen en droogte zal de competitiestop in de toekomst vaker ongeschikt zijn om bepaalde werkzaamheden uit te voeren. Ook ten aanzien van bemesting en beregening is er veel gevallen reden om het actuele beheer kritisch te beschouwen.

1.10.1 Organisatie en budget

Voor succesvol pesticidenvrij beheer is het logisch om onderhoudswerkzaamheden zoveel mogelijk af te stemmen op natuurlijke processen. Dit is voor een deel planbaar. Adequaat reageren op weers- en terreinomstandigheden en ontwikkelingen in de grasmat vraagt echter om de nodige flexibiliteit.

Meer dan machines en middelen, zijn de beperkingen van organisatorische en soms financiële aard. Maatwerk per veld en een optimale timing van het onderhoud vereisen dat werkzaamheden met de nodige flexibiliteit uitgevoerd kunnen worden. Dit is niet verenigbaar met een starre planning of met een traditioneel frequentiebestek. Zeker niet als het onderhoud tegen een bodemprijs is aanbesteed.

Uitvoering in eigen beheer heeft veel voordelen, maar contractvormen op basis van output (beeld + duurzame sporttechnische kwaliteit) bieden zeker ook perspectief. Het succes is vooral afhankelijk van vakmanschap, geschikte machines, commitment en de nodige flexibiliteit. Pesticidenvrij beheer, klimaatbestendigheid en duurzaamheid zijn zelden verenigbaar met quick fixes.

Kennis van zaken op uitvoeringsniveau is nodig om tijdig vast te kunnen stellen wat er in de grasmat en de toplaag gebeurt en of er maatregelen nodig zijn. Beslissingen over beheer en onderhoud horen thuis bij mensen die de impact van hun beslissingen over een langere termijn kunnen overzien.

1.10.2 Budget

Een krap onderhoudsbudget vormt altijd een extra uitdaging, maar maakt pesticidenvrij beheer zeker niet onmogelijk. Het is belangrijker hoe het budget wordt besteed.

- De onderhoudsbehoefte van grasvelden verschilt, behandel ze niet alsof ze gelijk zijn.
- Houd rekening met zonering binnen velden.
  - Beoordeel per zone wat nodig is en voer alleen die werkzaamheden uit.
  - Overbodige werkzaamheden kosten onnodig geld en gaan ten koste van de kwaliteit.
- Investeer in vitaliteit en concurrentiekracht van de doelgrassen.
  - Investeer voortdurend in gezonde, diepe wortels en reserves.
  - Duurzame stresspreventie is belangrijker dan de graskleur op korte termijn.
  - Stress en mislukkingen genereren altijd extra kosten.
  - Vermijd zoveel mogelijk werkzaamheden in hete en droge perioden (competitiestop).
- Bezuinig niet op lucht, licht en kwaliteit van producten.
  - Lucht is essentieel voor een gezonde bodem en gezonde grasgroei. Liever minder water en voeding dan te weinig lucht en licht.
  - Gebruik liever minder graszaad, meststoffen en zand dan producten van slechtere kwaliteit.
  - Beregenen kost niet alleen water, ook energie en (in veel gevallen) meer onderhoud.
- Kijk bij aanschaf van machines naar de prijs, maar ook naar wat ze in de grasmat doen.
  - Voordeel van extra capaciteit en lagere machinekosten van grotere machines weegt niet altijd op tegen het nadeel van extra verdichting en extra beschadiging van het gras.
  - Een lagere maaifrequentie lijkt goedkoper, maar gaat ten koste van sporttechnische kwaliteit van de grasmat en beperkt de mogelijkheden van pesticidenvrij beheer.

1.10.3 Monitoring

Succesvol pesticidenvrij beheer steunt op preventie, proactief onderhoud en tijdig ingrijpen bij ongewenste ontwikkelingen. Op tijd waarnemen en herkennen van (potentiële) problemen is hierbij essentieel. Om te bepalen of maatregelen nodig zijn, en zo ja welke en wanneer, zijn verschillende vormen van monitoring nodig:

- **Structurele monitoring.** Periodiek, volgens protocol meten van kwaliteit en vitaliteit van de bestaande grasmat. Dit op basis van bijvoorbeeld dichtheid en soortensamenstelling van de grasmat, wortelontwikkeling en verschillende parameters in de toplaag. De ontwikkeling van onkruiden in een bestaande grasmat valt in deze categorie.
- **Incidentele monitoring**. Bijvoorbeeld in een periode met gunstige (weers-)omstandigheden voor ontwikkeling van schimmelinfecties. Het moment om monitoring te starten kan afkomstig zijn van algemene weersgegevens, of (beter) van eigen lokale metingen van o.a. temperatuur en luchtvochtigheid. Ook het volgen van vestiging en ontwikkeling van onkruiden bij aanleg en renovatie heeft een incidenteel karakter.
- **Periodieke, seizoengebonden monitoring**. Onder andere het waarnemen en registreren van vluchten van bladsprietkevers en langpootmuggen, waarmee bijvoorbeeld bepaald kan worden op welk moment bestrijding van engerlingen en emelten met parasitaire aaltjes het meest kansrijk is.

Monitoring vereist herkenning van de relevante grassen, onkruiden, ziekten en plagen, maar ook kennis van bodem en waterhuishouding. Het beoordelen van de uitkomsten van de monitoring, het stellen van diagnoses en het vertalen daarvan naar concrete maatregelen, vereist een bredere combinatie van kennis van ecologie, bodemkunde, bemesting en beheer en onderhoud van sportvelden en golfbanen.

1.10.4 Integrated Pest Management

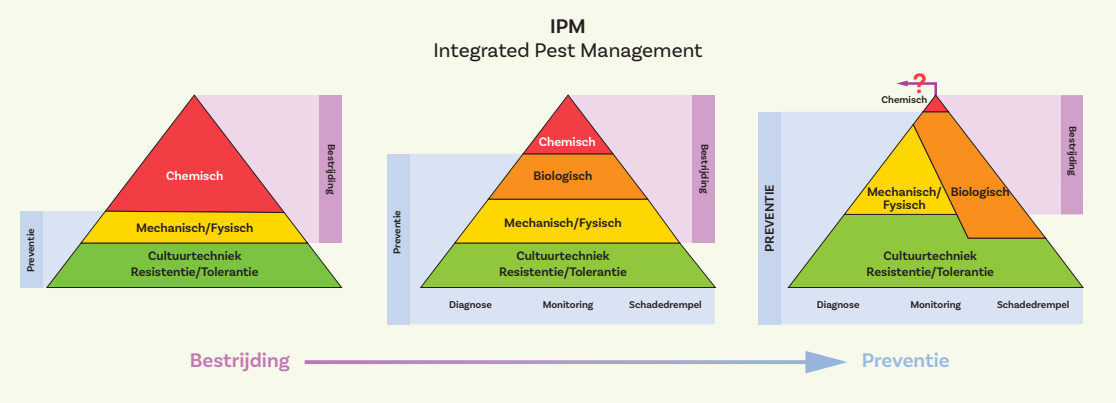
Monitoring is een belangrijk onderdeel van geïntegreerde gewasbescherming, vaak afgekort als IPM (Integrated Pest Management). IPM vormt de basis voor de Europese en nationale regelgeving en dus ook voor de Green Deal Sportvelden. Het doel van IPM is: ‘verminderen van het gebruik en de afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen en biociden’.

Belangrijk onderdeel van IPM is de planmatige aanpak, met het accent op preventie.

- Preventie omvat alle factoren die betrekking hebben op het gewas (resistentie, tolerantie), de groeiplaats (bodem, waterhuishouding, bemesting, licht) en de organisatie (gebruik, onderhoud, hygiënemaatregelen, bescherming van nuttige organismen).
- Chemische bestrijding blijft mogelijk, als uit diagnosestelling en monitoring blijkt, dat schadedrempels worden overschreden.
- Voorwaarde voor inzet van chemische middelen is dat alle preventieve, mechanische en biologische bestrijdingsmaatregelen zijn uitgevoerd, maar onvoldoende resultaat hadden.
- Bij gebruik van chemische middelen gaat de voorkeur uit naar laagrisico middelen.
- Bij voorkeur worden middelen gericht, pleksgewijs toegepast met zo weinig mogelijk impact op niet-doelorganismen, mens en milieu.
- Alleen middelen die specifiek voor sportvelden en golfbanen zijn toegelaten, mogen worden gebruikt. Dat geldt ook voor basisstoffen en laagrisico-middelen als azijn, keukenzout en middelen op basis van enzymen.

De gebruiker van gewasbeschermingsmiddelen is verplicht een uitgebreide administratie bij te houden (gewasbeschermingsmonitor). Hierin wordt vastgelegd hoe de monitoring is uitgevoerd en welke maatregelen op het gebied van IPM daadwerkelijk zijn toegepast. IPM vereist dus nadrukkelijk administratie. Deze was en is echter vanuit de regelgeving al verplicht bij het gebruik van bestrijdingsmiddelen.

In onderstaande afbeelding geeft de middelste piramide aan hoe IPM voor de landbouw functioneert. Voor het beheer van sportvelden en golfbanen zal het accent nog zwaarder op preventie moeten liggen. Dit wordt onder andere ingegeven door het zeer beperkte aantal gewasbeschermingsmiddelen dat voor sportvelden en golfbanen is toegelaten en mogelijk nog verder afneemt. Biologie zal een prominentere plaats gaan innemen bij zowel wat bestrijding (o.a. aaltjes) als preventie (gezonde bodem). Deze situatie is weergegeven in de rechter piramide.



Figuur 10 Accentverschuiving van bestrijding naar preventie.

Schadedrempels

Volgens IPM wordt tot bestrijding overgegaan als een bepaald percentage van de oppervlakte is aangetast door onkruiden, ziekten of plagen. Bij onkruiden geldt een bepaald percentage in de grasmat als drempel en bij engerlingen of emelten het aantal exemplaren per vierkante meter. Op dit moment ontbreken wettelijke schadedrempels en kunnen naar eigen inzicht drempels worden toegepast. Naarmate de regelgeving voor gewasbeschermingsmiddelen en biociden strenger wordt, mag worden verwacht dat de schadedrempels een meer formeel karakter krijgen.

Het bepalen van schadedrempels is altijd een momentopname in een ontwikkeling. Het op waarde schatten van waarnemingen is niet eenvoudig. Zo is de ernst van een schimmelaantasting niet alleen afhankelijk van de soort, de verspreiding en de omvang op moment van waarneming. Ook factoren als de vitaliteit van het gras, bodemsituatie en de verwachte weersomstandigheden spelen een rol in de waardering. Een ander voorbeeld is de onkruidbedekking, die sterk varieert met de tijd in het jaar, het gebruik van een veld en het uitgevoerde onderhoud.

De meest logische toepassing van schadedrempels is bij o.a. engerlingen en emelten. Op grond van het aantal engerlingen of emelten per vierkante meter en de specifieke soort, kan een inschatting worden gemaakt of bestrijding mogelijk en noodzakelijk is.

1.10.5 Voorbeeld structurele monitoring

Structurele, periodieke monitoring geeft inzicht in de kwaliteit over langere perioden. Wijzigingen in het soortenbestand en in het aandeel van de verschillende soorten duiden op veranderingen. Hetzelfde geldt voor verandering in de beworteling van het grasbestand. Door tijdige waarneming van negatieve ontwikkeling is het mogelijk om in een vroeg stadium bij te sturen. Positieve ontwikkelingen zijn een indicatie voor gunstiger omstandigheden, al of niet het gevolg van aanpassingen in het onderhoud. Logische parameters voor monitoring zijn:

- De totale vegetatiebedekking (%).
- Het aandeel (%) gewenste en ongewenste grassoorten, met eventueel onderverdeling.
- Het aandeel (%) onkruiden + soorten (indicatiewaarde groeiplaats).
- De wortellengte (cm) van zowel zodewortels (zodesterkte) als diepe wortels.
- De dikte van de viltlaag en verschillende profielkenmerken (indicatie groeiplaats)

Deze lijst kan worden uitgebreid met diverse parameters op gebied van bodemkenmerken en waterhuishouding.

Incidentele metingen van speelkwaliteit, vochtpercentage, geleidbaarheid, indringingsweerstand en kleur hebben in dit type monitoring beperkte waarde. Deze meetwaarden worden sterk beïnvloed door toevallige omstandigheden als regen, onderhoud, bemesting of temperatuur.

Hoogfrequente metingen hebben vooral waarde als direct op bepaalde parameters wordt gestuurd. Dit is voor het onderhoud van 'gewone' sportgrasvelden niet snel het geval. Voor een structurele periodieke monitoring hebben biologische parameters voorkeur. Deze geven een indicatie van de groeiomstandigheden gedurende een langere periode, voorafgaand aan de meting of waarneming.

Voor sportvelden bestaat op dit moment geen standaardwerkwijze voor monitoring. Enkele adviesbureaus gebruiken eigen methoden en deels eigen referentiewaarden. In de golfsector wordt sinds 2014 het 'Handboek Kwaliteit Golfbanen' gepromoot als hulpmiddel in het streven naar structurele speelkwaliteit. De opgenomen formulieren zijn bruikbaar als basis voor monitoring. Ze zijn afgeleid van onderstaand voorbeeld.



Veld		Zone	Macroreliëf	Microreliëf	Speelschade	Overige schade	Ontwatering toplaag	Stabiliteit	Vegetatiebedekking	Sportveldgrassen	Straatgras	Overige grassen	Onkruiden	Begindiepte IW> 20 bar (toplaag 0,20 m)	Begindiepte IW> 30 bar (toplaag 0,20 m)	Vilt	Gelaagdheid toplaag 0-20 cm	Structuur toplaag 0-20 cm	Beworteling (max.)	Beworteling (gem.)	Profielbreuk (diepte)	Maaiveld	Paardenbloem	Boterbloem	Ereprijs	Grote weegbree	Witte klaver	Varkensgras	Hoornbloem	Vogelmuur	Ooievaarsbek	Varkenskers
			3,0/2/1	3,0/2/1	3,0/2/1	3,0/2/1	3,0/2/1	G/H/W	%	%	%	%	%	cm-mv	cm-mv	mm	3,0/2/1	3,0/2/1	cm	cm	cm	soort aangetroffen, ongeacht aantal of oppervlakte									
Hoofdveld																																
Doelgebied	**A1**		3	2	2	3	4	G	50	20	80	0	0	3	20	1	3	3	13	2	7										
Doelgebied	**A2**		3	2	2	3	4	G	70	20	80	0	0	3	13	3	2	3	14	2	6,12,18		X								
Veldas	**B1**		4	2	2	3	4	G	95	10	90	0	0	9	19	10	2	3	12	3	10, 16										
Veldas	**B3**		4	2	2	3	4	G	95	10	90	0	0	15	22	10	2	3	7	3	5,10,16										
Buitenzijde	**C1**		4	2	2	2	4	G	95	30	70	0	0	7	18	10	4	3	17	2					X						
Buitenzijde	**C4**		4	2	2	3	4	G	95	50	50	0	0	10	18	5	2	3	12	4	7										
Grensrechterstrook	**D1**		4	3	3	3	4	G	80	30	70	0	1	7	13	5	4	4	18	3											
Grensrechterstrook	**D4**		4	4	3	3	4	G	85	50	50	0	0	5	9	1	4	3	11	3		X	X			X					
Gemiddeld A,B,C		6	**3,7**	**2,0**	**2,0**	**2,8**	**4,0**	**6**	**83**	**23**	**77**	**0**	**0**	**8**	**18**	**7**	**2,5**	**3,0**	**13**	**2,7**	5	**1**	**2**			**1**	**1**				

Figuur 11 Voorbeeld van een formulier ten behoeve van uitgebreide structurele monitoring (bron: Ernst Bos Advies).

Officiële schadedrempels voor bijvoorbeeld onkruiden zijn niet geformuleerd en ook lastig toepasbaar. De meeste onkruiden zijn niet het hele jaar zichtbaar aanwezig, de verdeling van onkruiden in het veld is doorgaans onregelmatig en de impact op de bespeelbaarheid van de grasmat is zeer verschillend. Het percentage onkruiden is met enige oefening wel in te schatten. Het is echter de vraag of het zinvol is om harde kwantitatieve schadedrempels toe te passen.

Het monitoren van aard en hoeveelheid onkruiden is vooral zinvol vanwege de indicatieve waarde voor de groeiplaats. Een beter inzicht in de eigenschappen van de groeiplaats biedt mogelijkheden om gerichter te sturen in de concurrentieverhoudingen, ten gunste van de doelgrassoorten. Met terugkerende opnamen in vergelijkbare perioden en omstandigheden kan worden gevolgd of de sturing effectief is.

Signaalfunctie van onkruiden en ziekten

Ondanks decennialang herhaald 'wegspuiten' is het nooit gelukt om sportgrasvelden, greens, tees en fairways geheel vrij te krijgen van steeds dezelfde onkruidsoorten, ziekten en plagen. Met chemische middelen worden symptomen bestreden, maar het effect is per definitie tijdelijk als niet de onderliggende oorzaken worden aangepakt. Pesticidenvrij beheer, maar ook Integrated Pest Management (IPM) dwingt om expliciet te kijken naar alle factoren die onkruiden, ziekten en plagen bevorderen. Preventie en een proactieve aanpak zijn onmogelijk zonder een goed inzicht in deze factoren.

Ziekten, onkruiden en plagen hebben bij deze aanpak een belangrijke signaalfunctie. Schimmeluitbraken duiden op verzwakt gras. Plagen (insectenlarven) profiteren van het grote en gemakkelijk bereikbare voedselaanbod (monocultuur gras) in combinatie met gebrek aan natuurlijke vijanden (predatoren, parasieten). Ongewenste grassen en kruiden laten zien dat de gewenste grassen onvoldoende concurrentiekracht bezitten ten opzichte van de ongewenste soorten.

Het vereist vakmanschap om alle signalen tijdig te herkennen en te vertalen naar passende maatregelen. Vooral het gericht sturen in de concurrentieverhoudingen vergt inzicht in de ecologie van grasmat en toplaag. Deel 2 van deze handreiking bevat nuttige achtergrondinformatie en suggesties, die beheerders helpt om de juiste richting te bepalen en de voortgang te meten.



Figuur 12 Voorbeelden van signaalfuncties. V.l.n.r. . Rooddraad indiceert stikstofgebrek. Mossen duiden op ongunstige groeiomstandigheden van het gras (hier extreme verschraling. Witte klaver duidt op een vochtige, voedselrijke toplaag, maar ten opzichte van Engels raaigras juist op een te laag stikstofniveau.



DEEL 2

Toelichting en achtergronden

2 Onkruiden

De grootste uitdaging voor het pesticidenvrij beheer van sportvelden en golfbanen is waarschijnlijk het in toom houden van onkruiden. Planten worden 'onkruiden' als ze zich vestigen op een plek waar ze ongewenst zijn. In het geval van grasvelden betekent 'vestigen' dat ongewenste kruiden of grassen een plek in de grasmat bezetten ten koste van de doelgrassoorten, daar langere tijd overleven en zich mogelijk verder uitbreiden. Gemeenschappelijke eigenschappen van de echte grasveldonkruiden is, dat ze regelmatig kort maaien (<4 tot 50mm) verdragen en voorkeur hebben voor zonnige standplaatsen.

Soorten als melganzevoet, klaproos, kamilles, herik en perzikkruid komen na grondbewerking aanleg en renovatie regelmatig voor, maar verdragen niet het maairegime van grasvelden. Dit zijn meer akkeronkruiden en ruigtekruiden, die doorgaans weinig problemen geven. Deze soorten blijven daarom verder buiten beschouwing.

2.1 Wat is het probleem?

De mate waarin onkruiden schade of hinder veroorzaken, verschilt per soort, per sport en per type grasmat. Zowel uit het oogpunt van sport als uit oogpunt van grasveldbeheer zijn er goede redenen om het aandeel onkruiden in de grasmat zoveel mogelijk te beperken:

- Onkruiden en onkruidgrassen verdringen de speciaal veredelde sport- en golfgrassen. Hierdoor krijgt een grasmat minder goede speeleigenschappen en wordt het lastiger om de bespeelbaarheid op peil te houden.
- Onkruiden en ongewenste grassen geven een onregelmatige oppervlaktestructuur, waardoor de bal minder precies kan worden gespeeld. Dit probleem is op golfgreens relatief groot door de kleine bal.
- In een semi-rough en rough met veel onkruiden zijn golfballen lastiger te vinden en moeilijker te spelen. Dit hoort op zich bij het spel, maar gaat wel ten koste van een vlotte doorstroming en het spelplezier.
- Grotere plakkaten met breedbladige onkruiden zijn vooral onder vochtige omstandigheden gladder en geven minder grip.
- Vrijwel alle onkruiden zijn minder betredingstolerant dan de sportveldgrassen, waardoor eerder kale plekken of een open grasmat kunnen ontstaan. Toenemende onvlakheid is nadelig voor de speelkwaliteit en kan leiden tot groter risico op blessures. Onvlakheid vermindert bovendien de kwaliteit van oppervlakkige bewerkingen aan de grasmat.
- Verschillende onkruiden verdwijnen in de winter, omdat ze eenjarig zijn of bij vorst hun blad verliezen. Ook hierdoor kunnen kale plekken en een open grasmat ontstaan. Afhankelijk van de belasting van de grasmat worden deze open plekken vooral opgevuld door straatgras. Ook kunnen soorten als witte klaver, kruipende boterbloem, madeliefje of witstruisgras met hun uitlopers de open ruimtes koloniseren.
- Onvoldoende bestrijding geeft onkruiden kans om te bloeien en zich via zaad verder te verspreiden. De meeste onkruidsoorten produceren veel zaad, dat in veel gevallen bovendien lang kiemkrachtig blijft. Vanuit deze zaadvoorraad kunnen onkruiden snel open plekken koloniseren als de omstandigheden geschikt zijn voor kieming.
- Onkruiden en sommige grassen verstoren het visuele beeld van een gelijkmatig groene, strak gemaaide grasmat door bloemen en afwijkende blad- en vegetatiestructuren. Op dit punt bestaat een groot verschil in acceptatie, zowel bij beheerders en onderhoudsmedewerkers als bij sporters en toeschouwers.



Figuur 13 Op de golfbaan wordt de hinder door onkruiden vooral bepaald door de grootte van de bal

2.2 Eigenschappen

Alle grasveldonkruiden zijn (zeer) algemene planten, die, al zijn er verschillen, het maairegime van grasvelden goed verdragen. Grasveldonkruiden beschikken over meerdere typische eigenschappen van pionierplanten:

- Het zijn lichtminnende soorten.
- Ze produceren veel en (meestal) licht zaad dat zich gemakkelijk verspreidt.
- Het zaad blijft jarenlang kiemkrachtig (vaak langer dan 5 jaar).
- Het zaad kiemt snel als de omstandigheden geschikt zijn.
- Ze hebben een snelle jeugdgroei.
- Ze stellen doorgaans weinig specifieke eisen aan de bodem.

Met deze pioniereigenschappen profiteren alle grasveldonkruiden op opportunistische wijze van toevallig geschikte omstandigheden, zoals geroerde grond bij aanleg- en renovatiewerkzaamheden of van open ruimtes en verstoringen in de grasmat. Met de wind of door vogels komen alle onkruiden na verloop van tijd wel in elk grasveld terecht. Ook wordt zaad aangevoerd met zand, compost, dressgrond (ook uit de eigen toplaag) en door beregening met oppervlaktewater.

'De omstandigheden' bepalen of ze het zaad kan kiemen en of onkruiden zich kunnen vestigen. De lokale verspreiding geschiedt vooral door uitzaaien en verslepen van zaad en soms van wortel- of stengeldelen (draadereprijs). Dit gebeurt door maai- en onderhoudsmachines en door sporters. De gangbare grasveldonkruiden worden hier onderscheiden in éénjarige soorten, meerjarige soorten en enkele opkomende (vooral éénjarige) warmte-minnende soorten.

2.2.1 Eenjarige soorten

Herderstasje, veldkers, vogelmuur, ooievaarsbekken, vergeet-mij-nietjes, varkenskers, straatgras, hanenpoot, vingergrassen.



Figuur 14 V.l.n.r. boven: straatgras, varkensgras, vergeet-mij-nietje. Onder: varkenskers, ooievaarsbek, vogelmuur.

De meeste éénjarige grasveldonkruiden kiemen, bloeien en groeien vooral vanaf mei tot in oktober/november bij wat hogere bodemtemperaturen. Het meeste zaad is in de bodem aanwezig of wordt vanuit de directe omgeving aangevoerd. De uitloopstroken onder reclameborden en leunhekwerken zijn vaak een bron van éénjarige onkruiden. Vooral wanneer het gras hier een of twee keer paar per jaar met de bosmaaier wordt gescalpeerd, maar verder niet wordt onderhouden, ontstaat steeds opnieuw een geschikt kiembed.

Afhankelijk van maairegime en gebruiksintensiteit van de grasmat kunnen deze soorten zich over langere perioden in de grasmat handhaven door zeer compact en/of laag tegen de grond te groeien. In een volgroeide grasmat veroorzaken ze doorgaans weinig hinder, zolang ze in beperkte aantallen en enigszins verspreid aanwezig zijn. Zodra de betreding intensiever wordt, verdwijnen de meeste soorten vrij snel. Straatgras en varkensgras houden het langer vol, maar zijn ook minder betredingstolerant dan de sportveldgrassen.

De éénjarigen hebben, sterker dan de meerjarige soorten, voorkeur voor voedselrijke (vooral fosfaatrijke) omstandigheden en losse, bewerkte grond of een sterk beschadigde grasmat. Ten opzichte van de meerjarige soorten groeien ze onder drogere omstandigheden. De warmere en drogere zomers zijn gunstig voor opkomende éénjarige soorten als hanenpoot, vingergrassen en varkenskers.

De meeste eenjarige soorten zijn door hun vrij oppervlakkige en fragiele wortelstelsel relatief gemakkelijk mechanisch uit de grasmat te verwijderen. Herderstasje, veldkers en varkenskers (kruisbloemigen) zijn wat beter verankerd door een bladrozetje met een penwortel.

2.2.2 Meerjarige soorten

Madeliefje, grote weegbree, witte klaver, paardenbloem, varkensgras, biggenkruid,, liggende vetmuur, gestreepte, kweek, witbol, ruwbeemdgras



Figuur 15 V.l.n.r. boven+ onder: blad, bloeiwijze en wortelgestel van madeliefje, paardenbloem, grote weegbree.

De meest lastige grasveldonkruiden zijn meerjarig, met uitzondering van het éénjarige straatgras. De meerjarigen verspreiden zich in eerste instantie voornamelijk via zaad, dat ook in grote hoeveelheden wordt geproduceerd en overwegend lang kiemkrachtig blijft. Lokaal vindt verspreiding plaats door het verslepen van zaad en losgeraakte wortel- en stengeldelen. Alleen draadereprijs is in ons land volledig aangewezen op vegetatieve verspreiding.

Soorten als madeliefje, kruipende boterbloem, gewone hoornbloem, ereprijs en meerjarige grassen vormen oppervlakkige wortelstokken of bovengrondse uitlopers, waarmee steeds verder uitbreidende plakkaten worden gevormd. Paardenbloemen en grote weegbree vormen penwortels. Soorten met brede bladrozetten en uitlopers hebben het meeste impact op de bespeelbaarheid van de grasmat.

In regelmatig gemaaide grasvelden wordt de groeivorm gedrongen, met kleinere bladeren en kort gesteelde of platliggend bloeiwijzen. Eenmaal gevestigd verdragen deze onkruiden zonder problemen maaihoogtes tot 20 á 25mm. Na maaien, betreden of onderhoud herstellen ze vanuit de reserves in de veelal stevige wortels. Naarmate ze vaker en korter worden gemaaid, wordt het herstel afhankelijker van vocht en voeding in de bovenste centimeters.

De meest hardnekkige meerjarige grasveldonkruiden prefereren vochtige en voedselrijke grond. Enkele soorten (biggenkruid en schapenzuring) groeien juist op schrale, droge plaatsen.

Pesticidenvrije bestrijding is voornamelijk gebaseerd op uitputting van de eigen reserves in combinatie met een goed herstelvermogen van de gewenste grassen. Het effect van uitputting is groter naarmate de onkruidwortels minder goed ontwikkeld zijn en de bovenste centimeters van de toplaag droger zijn ten tijde van de bestrijding.

2.2.3 Opkomende soorten

Vooral warmte-minnende onkruidsoorten als varkenskers, hanenpoot, glad vingergras en harig vingergras (bloedgierst).



Figuur 16 V.l.n.r. boven+ onder: groeiwijze en detail: varkenskers, glad vingergras, hanenpoot.

Als gevolg van het veranderende klimaat worden we ook in grasvelden vaker geconfronteerd met meer warmte-minnende en agressief groeiende onkruiden, die vanuit het zuiden onze kant op komen. Het zijn éénjarige soorten van voornamelijk zeer voedselrijke grond, die kiemen en groeien onder drogere omstandigheden dan bijvoorbeeld varkensgras en grote weegbree. Met name hanenpoot is al langer bekend vanuit de maisteelt en de tuinbouw.

Hanenpoot en de vingergrassen maken lange platliggende uitlopers, die maaien tot ca. 20mm goed verdragen. Dit geldt ook voor de bloeiwijzen, die veel zaad produceren. In een volgroeide sportgrasmat vormen enkele planten geen groot probleem voor de bespeelbaarheid. Grotere plakkaten laten echter kale plekken achter als ze in de winter of door bespeling verdwijnen.

In grasvelden veroorzaken deze soorten vooral hinder rondom het groot onderhoud en bij inzaai in de zomermaanden. De problemen nemen toe naarmate het gras later wordt ingezaaid en de temperatuur hoger is. Onze cool-season-grassen hebben het, vooral in de eerste weken na opkomst, erg moeilijk bij aanhoudend hoge temperaturen (>25-30°C), terwijl de warmte-minnende soorten juist extra profiteren. Het steeds warmere klimaat en de KNVB-planning met een latere en kortere competitiestop zijn op z'n minst een ongelukkige combinatie voor het groot onderhoud van sportvelden.

Problemen met de nieuwkomers kunnen worden verminderd door in de maanden juni, juli en augustus geen velden in te zaaien (aanleg, renovatie) op locaties waar deze soorten veel voorkomen. Wanneer daarvoor voldoende tijd is, de vals zaaibed methode worden overwogen (zie 16.6).

Door vroeger in het jaar te zaaien, kiemen en groeien de gewenste cool-season grassen bij gunstiger temperaturen. Ook de vochthuishouding is doorgaans gunstiger. Naarmate de grasmat eerder gesloten is, krijgen alle onkruiden minder kans. Ten opzichte van de warmte-minnende soorten is de

voorsprong groter, omdat deze later kiemen en dan direct om licht en voeding moeten concurreren met reeds gevestigde grassen. Waar een droge toplaag de kieming van de gangbare onkruiden remt, geldt dit minder voor de nieuwkomers.

Als kiemen niet te voorkomen is, blijft het verstandig het bloeien van deze soorten zo veel mogelijk te voorkomen. Ze produceren veel zaad, dat bovendien jarenlang kiemkrachtig blijft. Het ontstaan van een zaadbank kan later veel overlast geven. In een bestaande grasmat blijft uitbreiding bij regelmatig maaien beperkt. Bestrijding bestaat uit het zoveel mogelijk ontwortelen en verwijderen van blad en uitlopers, door bijvoorbeeld verticaal maaien, licht verticuteren of wiedeggen in combinatie met maaien. Bij voorkeur onder droge omstandigheden.

2.3 Grasveldecologie: Survival of the fittest

Sportvelden en golfbanen worden ingezaaid met specifiek veredelde hoogwaardige grassen, vermeld in de Nederlandse Grasgids®, Duitse of Engelse rassenlijsten. Voor de hoogst mogelijke kwaliteit zou het speeloppervlak uit 100% van deze grassen moeten bestaan. Het is echter bepaald niet uitzonderlijk dat de sport- en golfgrassen prima opkomen, maar vervolgens binnen enkele maanden plaatsmaken voor straatgras of andere ongewenste soorten. Waar de sportveldgrassen minder concurrentiekrachtig zijn, krijgen ongewenste grassen en kruiden een kans.

Geven het principe ‘survival of the fittest’, mag men in deze situatie concluderen dat de gezaaide, speciaal geselecteerde grassen de concurrentiestrijd met de spontaan gevestigde soorten hebben verloren. Voor een structurele aanpak van de onkruidgroei is het dus noodzakelijk te sturen in de concurrentieverhoudingen: het optimaliseren van de omstandigheden voor gewenste grassen ten opzichte van de groeiomstandigheden van ongewenste soorten. Gericht sturen is maatwerk. Het vereist enig inzicht in de werking van ‘het grasveld-ecosysteem’. Het gaat hierbij om kennis van de voorkeuren en eigenschappen van de aanwezige grassen en kruiden, in combinatie met de wisselwerking tussen tal van klimaat- en bodemfactoren, maar ook om bijvoorbeeld bespelingskarakteristieken.

Gelukkig zijn grasvelden wat betreft de plantensoorten een vrij overzichtelijk ecosysteem. Alleen soorten die het verdragen om regelmatig te worden afgemaaid en bestand zijn tegen betereding houden het vol. Mossen en algen niet meegeteld, komen in grasvelden in ons klimaat ongeveer 40 soorten grassen en kruiden voor, waarvan 10 á 15 zeer regelmatig worden aangetroffen. Hiervan zijn doorgaans 2 soorten ingezaaid en dus gewenst. De overige soorten zijn ongewenst en noemen we ‘onkruid’.

De meest voorkomende onkruiden zijn: straatgras, grote weegbree, witte klaver, madeliefje, kruipende boterbloem, paardenbloem en varkensgras. Op golfgreens aangevuld met gewone hoornbloem, liggende vetmuur, mos en algen. Geen van deze soorten stelt heel specifieke eisen aan de groeiplaats wat betreft vocht en voeding. Toch biedt het verschil tussen de gewenste en ongewenste soorten belangrijke aanknopingspunten voor preventie en herbicidenvrije bestrijding van onkruiden.

2.3.1 Groeiplaatsvoorkeuren

De groeiplaats van grasvelden wordt bepaald door de combinatie van klimaatfactoren, bodemfactoren, gebruik en onderhoud. Alle grasveldonkruiden zijn lichtminnende soorten, die op dit punt dus goed worden bediend in het regelmatig kort gemaaide gras. De verschillen in reactie op maaien, gebruik, klimaat en bodem geeft belangrijke aanknopingspunten om te sturen in de concurrentieverhoudingen.

Om inzicht te krijgen in de overeenkomsten en verschillen, is van ca. 40 typische grasveldsoorten informatie verzameld over groeiwijze, eigenschappen en groeiplaatsvoorkeuren. De overzichten die hiervan zijn gemaakt, zijn vooral gebaseerd op enkele databases waarin decennialang vegetatiekundig onderzoek is samengebracht.

- SynBioSys - Nederland (www.wur.nl/nl/show/SynBioSys-Nederland). Een zeer omvangrijke database, op basis van duizenden wetenschappelijke vegetatieopnamen, met een schat aan ecologische informatie over alle Nederlandse planten en plantengemeenschappen.
- Flora van Nederland (www.floravannederland.nl). Uitgebreide website met informatie over determinatie, kenmerken, verspreiding en ecologische informatie en wetenswaardigheden over alle Nederlandse plantensoorten.
- Wilde planten.nl (wilde-planten.nl). Particuliere website met veel korte en bondige informatie over alle Nederlandse plantensoorten.

Voor dit handboek is vooral gebruik gemaakt van de van de gedetailleerde informatie over verschillende bodemfactoren (voeding, vocht, zuurgraad) uit SynBiosys. De andere bronnen zijn voor aanvullende ecologische informatie over groeiplaatsvoorkeuren, groeiwijzen, wijze van beworteling, bloeiperioden en verspreiding gebruikt. De volledige tabellen en toelichting , waarin de informatie is samengevat, staan in bijlage 1 en 2.



Tabel 1 *Overzicht van een aantal planteigenschappen en groeiplaatsvoorkeuren van de meest voorkomende en opkomende grasveldonkruiden en de gangbare sportveldgrassen. De volledige lijst + legenda is opgenomen als bijlage 1.*

Het sorteren op basis van bepaalde parameters geeft inzicht in de overeenkomsten en verschillen tussen de geselecteerde soorten. Deze informatie verklaart in veel gevallen waarom onkruiden de gewenste grassen verdringen. Hoe duidelijker de verschillen tussen gewenste en ongewenste soorten, hoe groter de mogelijkheden om in de concurrentieverhoudingen te sturen.

- Voor de langere termijn ligt de sleutel altijd bij het verbeteren van de groeiomstandigheden wat betreft licht, lucht, water en voeding.
- Voor bestrijding en preventie kunnen ook verschillen in groeiwijze, bloeiperiode en/of herstelvermogen worden benut.

2.3.2 Beperken uitzaaien

Gelet op de zaadproductie en mobiliteit van de ongewenste soorten is het volledig stoppen van de zaadaanvoer een illusie. Veel toplagen bevatten, vaak al vanaf aanleg, een behoorlijke voorraad kiemkrachtig zaad, dat wacht op geschikte omstandigheden. Het blijft echter raadzaam om de vorming van zaad en het lokaal uitzaaien zoveel mogelijk te beperken.

- Voorkom zoveel mogelijk dat onkruiden gaan bloeien en zaad gaan vormen. Bijvoorbeeld door het direct opvangen en afvoeren van maaisel met veel bloemen of zaden.
- Zorg vanaf het begin van het groeiseizoen voor een goed groeiende, zo dicht mogelijke grasmat met goede wortels. In een dichte grasmat moeten kiemende en uitlopende onkruiden sterker concurreren met de gewenste grassen.
  - Afhankelijk van de bodemtemperatuur komt de grasgroei op gang tussen eind februari en begin april. De meeste onkruiden verschijnen later in april of mei.
  - In een dichte grasmat worden onkruiden gedwongen tot meer verticale groei, waardoor ze meer blad en dus energie verliezen als ze worden afgemaaid.
  - Vooral de concurrentie om licht zorgt ervoor dat de onkruiden minder energie kunnen opnemen voor groei, bloei en zaadzetting. Concurrentie om water en voeding vergroot de achterstand van de onkruiden.
- Het is belangrijk om in een vroeg stadium zoveel mogelijk onkruiden te ontwortelen of te beschadigen, vóórdat het zaad wordt gevormd.
  - Zaad dat niet wordt gevormd, verspreidt zich niet en wordt niet toegevoegd aan de zaadvoorraad in de toplaag.
  - Voor het bloeien en het vormen van zaad benutten de meeste planten een deel van de eigen reserves. Het ontwortelen of beschadigen verzwakt de onkruiden, waardoor ze minder zaad kunnen produceren.
  - Voor het mechanisch ontwortelen of beschadigen van onkruiden is het belangrijk dat de gewenste grassen een goed ontwikkeld wortelgestel hebben. Dit zorgt voor een goede verankering, waardoor de grasmat minder beschadigt. Bovendien zorgen goede wortels ervoor dat het gras na de bewerkingen snel kan herstellen.
- Bij jaarrond bloeiende soorten als straatgras, vogelmuur en madeliefje zijn bovenstaande maatregelen ook zinvol. Ze zijn echter minder gekoppeld aan een specifieke periode. Wel is ook hier het effect groter als de gewenste grassen goed groeien.

2.3.3 Maairegime

De echte grasveldonkruiden verdragen regelmatig maaien op 20 á 25 mm. Met name de overblijvende soorten vormen gedrongen groeiwijzen met kleinere, tegen de grond gedrukte bladeren en eveneens platliggende of zeer kort gesteelde bloeiwijzen.

- Naarmate korter en vaker wordt gemaaid, haken meer onkruidsoorten af.
- De overlevingskans van onkruiden neemt af als het oppervlak droger, schraler en harder is, omdat het moelijker is om reserves aan te vullen.
- Soorten als liggende vetmuur, gewone hoornbloem, witte en kleine klaver verdragen over een lange periode regelmatig maaien tot ca. tot 4 mm.
- Straatgras overleeft maaihoogtes van 3 mm en kan zelfs dan nog bloeien en zaad vormen.

Regelmatig kort maaien geeft een dichte grasmat, op voorwaarde dat het gras over voldoende vocht en voeding kan beschikken voor herstel en uitstoeling.

- De kleinere grasplanten in een dichte, kort gemaaide grasmat hebben doorgaans een kleiner wortelgestel, waardoor de grasmat kwetsbaarder wordt voor intensief gebruik en gevoeliger wordt voor verdroging.
- Voor een sterke, dichte, kort gemaaide zode voor sportvelden is het van belang dat minimaal 70% van het grasbestand bestaat uit goede rassen van Engels raaigras en veldbeemdgras.
- De sportveldgrassen moeten bovendien goed verdeeld in de grasmat aanwezig zijn.
- Teveel vocht en voeding in de bovenste centimeters bevordert oppervlakkige beworteling van alle grassen. Dit maakt de grasmat kwetsbaar. Vooral in combinatie met frequent kort maaien is dit erg in het voordeel van straatgras.
- Scalperen van de grasmat in een te schrale en droge situatie, elimineert de sportgrassen. In de open plekken vestigen zich vooral mossen en éénjarige kruiden.



Figuur 17 Door scalperen van de grasmat op schrale droge grond verdwijnen de grassen te gunste van mossen en eenjarige onkruiden (l). Maaien 'met behoud van groen' en licht mee-bemesten geeft mossen en onkruiden minder kans (r) .

Golfgreens met als doelgrassen gewoon struisgras en/of roodzwenkgras kunnen langdurig op 4 á 5 mm worden gemaaid. Beide soorten vragen zeer weinig vocht en voeding, waardoor het mogelijk is om in en schrale en droge toplaag toch een dichte zode te verkrijgen. De gangbare grasveldonkruiden haken in dit armoedige milieu af. De ondergrens wat betreft vocht en voeding wordt, op goede belichte, beluchte en geventileerde greens, gemarkeerd door de opkomst van mossen. In schaduwrijke, verdichte of erg vochtige situaties krijgen mossen een kans door licht- en luchtgebrek van de gewenste grassoorten.

2.3.4 Gebruik en belasting

De belangrijkste selectiecriteria voor sportveldrassen van Engels raaigras en veldbeemdgras zijn bespelingstolerantie, herstellingsvermogen en standvastigheid. De rassen uit de Grasgids® scoren zeer goed op de genoemde criteria. Op voorwaarde van goede groeiomstandigheden, zijn de sportvelden hierdoor gedurende het hele seizoen bestand tegen intensief gebruik. Overbespeling leidt in deze situatie voornamelijk tot een open of kaal gespeelde grasmat, maar niet tot groei van ongewenste soorten. Onderbespeling daarentegen zorg vrijwel altijd voor extra onkruiden, ongewenste grassen en mossen.



Figuur 18 V.l.n.r. zonering als gevolg van onderbespeling, mosgroei door voedselarmoede en plakkaten witstruisgras door onderbespeling van een langdurig erg vochtig veld.

- Onderbespeling heeft doorgaans zonering in de vegetatie tot gevolg. Deze is goed herkenbaar vanaf de doelmonden richting zijlijn en aan weerszijden van de grensrechterstrook. Welke onkruidsoorten zich vestigen is afhankelijk van factoren als vocht- en voedingstoestand.
  - In relatief vochtige, voedselrijke omstandigheden vestigen zich vooral de meerjarige grasveldonkruiden: paardenbloem, madeliefje, kruipende boterbloem, witte klaver en het éénjarige straatgras.
  - Langdurig vochtige en voedselrijke omstandigheden zijn ook gunstig voor ruwbeemdgras en/of witstruisgras (fioringras). Deze soorten vormen met hun bovengrondse uitlopers grote plakkaten. Vooral in de schaduw wint ruwbeemdgras het van straatgras.
  - Onder drogere omstandigheden kunnen ook éénjarige onkruiden als ooievaarsbekken, vergeet-mij-nietjes, veldkers en vogelmuur zich goed handhaven.
- Indien bij overbespeling sprake is van verdichting kan vooral grote weegbree het soms langer volhouden dan de sportveldgrassen. De grassen worden door terugtrekkende wortels gevoeliger voor betreding.

Indien een beter gebruik van velden niet mogelijk is, kunnen de effecten van over- en onderbespeling worden verminderd door wiedeggen, verticuteren, snijden of scalperen. Voor de langere termijn is het zinvol om de beschikbaarheid van vocht en voeding in de bovenste centimeters te verminderen en een goede balans te vinden tussen doorwotelbaarheid en dichtheid van de toplaag. Een te luchtige, humeuze toplaag is in het nadeel van de sportveldgrassen.

2.4 Klimaat

Het klimaat bepaalt welke vegetatie zich op een bepaalde plek kan ontwikkelen en handhaven. Het aantal zonuren, temperatuur, temperatuurfluctuaties, de aard en hoeveelheid neerslag, wind en de luchtvochtigheid bepalen de omstandigheden waarin planten moeten overleven. Dit geldt voor het klimaat op grote schaal, maar ook zeer lokaal voor het microklimaat.

Nederland ligt in de klimaatzone voor 'cool season grassen', zoals Engels raaigras, veldbeemdgras, roodzwenkgrassen en struisgrassen. De vaker voorkomende hete en droge perioden veranderen dat niet direct, maar de kans op hitte- en/of droogtestress van het gras wordt wel aanzienlijk groter. Dit maakt de competitiestop, die altijd in warmste maanden van het jaar is gepland, minder geschikt voor aanleg, renovatie en grootonderhoud van grasvelden. Bovenop de beperkingen door hitte en droogte, moet in delen van Nederland rekening worden met steeds strengere beperkingen voor beregening.

De gevolgen van klimaatverandering dwingen om na te denken over een andere planning van het onderhoud, zodat de nieuwe competitie met meer zekerheid kan beginnen op mooie en sterke velden. Ook voor succesvol pesticidenvrij beheer is het van groot belang rekening te houden met de impact van hitte- en droogtestress.

2.4.1 Temperatuur

Eerder hielden beheerders vooral de (bodem)temperatuur in het voorjaar in de gaten, om te bepalen of er al gezaaid of bemest kon worden. De steeds hogere zomertemperaturen maken het logisch om ook in het overige onderhoud meer rekening te houden met de temperatuur. Onderstaande tabel geeft, als algemene referentie, enkele temperatuurtrajecten voor de cool season grassen.

	Minimum °C	**Optimum** °C	**Maximum** °C
Kieming zaad (bodem/oppervlak)	5 - 8	15 - 30	
Wortelactiviteit (bodem)	0,5	12 - 18/20	25
Bladgroei/fotosynthese (omgeving)	5	15 - 25	32
Schade groeipunten (oppervlak)	-7 (plotselinge daling)		38

Genoemde temperaturen moeten 'met enige bandbreedte' worden gebruikt. Bij volgroeid gras blijken in de praktijk aanzienlijke verschillen te bestaan tussen (sub)soorten en rassen wat betreft overleving en herstelvermogen. Ook factoren als vochtvoorziening, kwaliteit van de beworteling en duur van blootstelling aan te hoge temperaturen hebben invloed.

Het overzichtje maakt duidelijk waarom inzaaien en doorzaaien in de warmste maanden niet ideaal is. Voor de kieming van graszaad is een hogere temperatuur doorgaans geen probleem, mits ook voldoende water aanwezig is. Het probleem ontstaat na de vestiging, wanneer de groei afhankelijk wordt van de wortelactiviteit. Deze neemt af bij een bodemtemperatuur boven ca. 20°C en stagneert bij ca. 25°C, waardoor de opname van water en voeding stagneert en dus de groei stilvalt.

Zolang de genoemde minimum- en maximumtemperaturen niet langdurig worden onderschreden of overschreden, gaat het gras niet direct in winterrust, respectievelijk zomerrust. Als de temperatuur langer te hoog of te laag blijft, beschermt het gras zich door afstoten (laten afsterven) van blad. Naarmate de wortels beter zijn ontwikkeld en niet volledig zijn verdroogd, verloopt het herstel na de stressperiode vlotter. De beschikbaarheid van voldoende lucht en water in de wortelzone is steeds van groot belang. Lucht is nodig om de energiereserves beschikbaar te maken. Water is nodig voor het transport van bouw- en voedingstoffen, stevigheid en koeling.

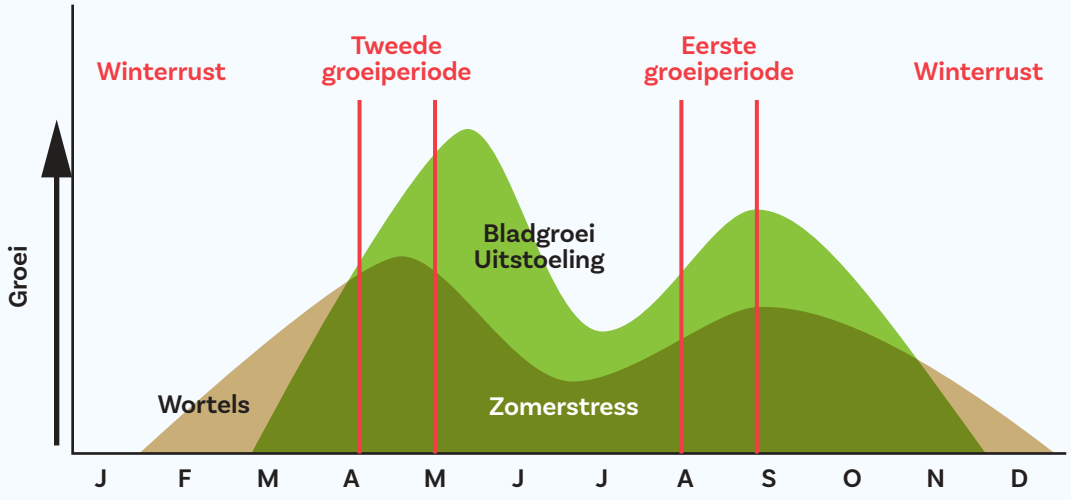
De winterrust van grassen wordt normaal gesproken door beheerders gerespecteerd, door in de wintermaanden geen werkzaamheden uit te voeren die de grasmat zwaar belasten. In de zomermaanden worden traditioneel juist ingrijpende werkzaamheden uitgevoerd. Zolang tijdens de competitiestop sprake is van normale gematigd zomerweer, lukt het wel om de grasmat voor het begin van de competitie weer op orde te krijgen. In hete en droge zomers is de zekerheid op dit punt aanzienlijk kleiner. Bijkomende effecten als onkruidgroei en verminderde vitaliteit van het gras kunnen bovendien doorwerken tot ver na het groeiseizoen.

Onderhoud anders plannen

Als gevolg van klimaatverandering neemt de kans op langdurig hete en droge perioden in de zomermaanden sterk toe. De cool season grassen gaan in dezes situatie in zomerrust, waardoor groei en herstel stilvallen. Het is dan beter om geen ingrijpende werkzaamheden aan de grasmat uit te voeren. Jong gras kan zich niet of nauwelijks vestigen en door gebrek aan groei ontwikkelen zich nauwelijks wortels en reserves. Omdat de grasmat niet snel genoeg sluit, krijgen onkruiden meer kans om zich te vestigen en gebrek aan reserves maakt het gras kwetsbaarder voor stress en vatbaarder voor ziekten.

Bimodaal groeipatroon

De temperatuur is de voornaamste factor onder het kenmerkende bimodale groeipatroon van cool season grassen. De gematigde temperatuur in voor- en najaar stimuleert de activiteit van wortels en blad. Hoe hoger de zomertemperatuur, hoe groter de zomerstress en hoe sterker de afname van vooral de wortelactiviteit, waardoor groei en herstel stagneren. Het begin van de natuurlijke groeiperiodes is het meest geschikt voor het uitvoeren van werkzaamheden aan de grasmat.



De eerste groeiperiode is na het natuurlijke moment van kieming. De tweede groeiperiode gaat vooraf aan de bloei.

Vooral door de toenemende kans op hittestress, wordt de kans groter dat de velden, na uitvoering van het traditionele groot-onderhoud in de competitiestop, aan het begin van het seizoen onvoldoende bespeelbaar zijn. De steeds kortere competitiestop maakt dit risico groter. Deze ontwikkelingen geven aanleiding om de traditionele planning van het onderhoud tegen het licht te houden.

Het begin van de natuurlijke groeiperiodes is per definitie het meest geschikt om met lucht, voeding en zo nodig water te investeren in bladgroei en wortelontwikkeling. Het zijn de meest geëigende periodes om reserves en weerstand op te bouwen voor de winter en voor zomers met hoge temperaturen. Voor inzaai en doorzaai is de periode tussen half augustus en half september van nature het meest geschikt. Het gras heeft dan twee groeiperiodes tot aan de zomerstressperiode. Voor sportvelden is het logisch om ook het voorjaar te benutten om de grasmat zo goed mogelijk gesloten te hebben, voordat onkruiden gaan kiemen en groeien. De mogelijkheden voor vroeg inzaaien worden steeds beter door de ontwikkeling van grassen, die reeds bij lagere temperatuur kiemen.

2.4.2 Koelen door beregenen?

In warme perioden wordt vaak beregend om het gras te koelen. Doorgaans lukt het om hiermee het gras groen en dus in leven te houden. Volgroeid gras met vergeeld en verdord blad is overigens niet dood, zolang de wortels nog enig water kunnen opnemen en vasthouden. Het is een reactie op hittestress, die je analoog aan winterrust, ook zomerrust kan noemen. Zodra de temperatuur na een hete periode daalt, kleurt het verdorde gras na een bui regen binnen enkel dagen weer groen.

Bij het beregenen om te koelen gelden een paar kanttekeningen:

- Hoe kleiner de giften, hoe belangrijker een zeer gelijkmatige waterverdeling is.
- De beste koeling wordt verkregen door verneveling, zonder dat de grond echt nat wordt. De verdamping van water onttrekt warmte aan het gras en de oppervlakte. Verneveling is met gangbare sportveld-beregeningsinstallaties echter niet goed uitvoerbaar.
- Frequent beregenen, waarbij alleen de bovenste centimeters vochtig worden en de ondergrond droog blijft, bevordert oppervlakkige wortelgroei. Wortels groeien daar waar het water is (en voldoende lucht). Een grasmat met oppervlakkige wortels is kwetsbaar en bevordert straatgras.
- Het verkoelende effect van kleine beregeningsgiften is zeer tijdelijk. Bij volle zoninstraling is dit meer een kwestie van minuten dan van uren. Als de volgende beurt niet voldoende snel volgt, warmt de toplaag alsnog op.
- Frequent beregenen met een reeds vochtige onderlaag kan in een aanhoudend hete periode leiden tot extra opwarming van een groter deel van de wortelzone. Vochtige grond heeft een grotere warmtecapaciteit én geleidt meer warmte naar de ondergrond. De impact van de hoge temperatuur houdt daardoor langer aan.
- Frequent beregenen is wel goed mogelijk als de gasuitwisseling in de toplaag op orde is. De graswortels hebben lucht nodig met minimaal 10% zuurstof, terwijl CO_2 moet worden afgevoerd. Een centimetertje natte grond beperkt de gasuitwisseling al aanzienlijk.
- Naarmate meer goed afbreekbare organische stof, maaisel of een viltlaag aanwezig is, wordt voor de omzetting meer zuurstof verbruikt. Een hogere temperatuur versnelt het afbraakproces, waardoor het zuurstofverbruik wordt opgevoerd. Bij onvoldoende gasuitwisseling kan daardoor gemakkelijk een zuurstofloze situatie ontstaan. Als de afbraak verder langs anaerobe weg verloopt, is sprake van rotting. Graswortels overleven een dergelijke situatie maar kort.
- Bij aanhoudende warmte kan door frequent beregenen, ook in een goed beluchte toplaag, in korte tijd een anaerobe toestand ontstaan, als veel goed afbreekbaar organisch materiaal aanwezig is. Dit is bijvoorbeeld het geval als met beregenen wordt begonnen, terwijl door hittestress al veel afgestorven blad aanwezig is. Het kan ook worden veroorzaakt door het afsterven van de onderste bladeren in een zeer dicht gezaaide grasmat.

Met name rondom inzaaien en doorzaaien in de zomermaanden is het vaak noodzakelijk het pas gekiemde gras regelmatig te beregenen. Om de hiervoor geschetste situaties te voorkomen is het verstandig de wortelgroei regelmatig te controleren en de grond te controleren op rotting.



Figuur 19 Voorbeeld van een goed doorlatende toplaag met veel organisch materiaal, die in een hete periode met frequent kleine giften is beregend. Door snelle afbraak kon zelfs in goed beluchte grond een anaerobe situatie ontstaan.

In de meeste situaties blijft het verstandig om, ook in aanhoudend hete periodes, minder frequent en met grotere giften te beregenen. Hierbij zakt meer koel water dieper in de grond en zorgt voor afkoeling van de wortelzone, terwijl de bovenste centimeter gemiddeld droger blijven. De droge laag warmt wel sneller op, maar koelt ook sneller af en geeft vooral minder warmte door aan de ondergrond. Metingen laten zien dat de temperatuur vrij scherp daalt met de toenemende diepte. Zolang een wezenlijk deel van de wortelzone niet veel warmer wordt dan ca. 20°C, blijven de wortels actief en kan het gras water opnemen en zichzelf koel houden door transpiratie. Dit is bijna altijd effectiever dan steeds koelen met kleine beregeningsgiften. Bovendien werkt het beter voor de ontwikkeling van een dieper wortelstelsel.

2.4.3 Gevolgen van klimaatverandering

De veranderingen in het klimaat hebben direct en indirect invloed op de soortensamenstelling van sportvelden en golfbanen.

- Door de vaker hoog oplopende bodemtemperatuur hebben de cool season-grassen Engels raaigras, veldbeemdgras, roodzwenkgras en struisgrassen het periodiek moeilijker. De kwetsbaarheid neemt toe bij oppervlakkige beworteling. Naarmate de gangbare grassen minder vitaal zijn en minder in staat zijn een dichte zode te vormen krijgen ziekten en onkruiden meer kans.
- Bij Inzaaien en doorzaaien in de hete zomermaanden (competitiestop voetbal) wordt het risico groter dat de velden bij het begin van de competitie nog niet (volop) bespeelbaar zijn als gevolg van hittestress. Koelen door beregenen is mogelijk, maar leidt gemakkelijk tot een oppervlakkig wortelende, kwetsbare grasmat met veel straatgras en andere onkruiden.
- Er is een toename te zien van specifiek warmte minnende soorten als glad vingergras, harig vingergras (bloedgierst) en vooral kleine varkenskers en Europese hanenpoot. Deze tamelijk agressieve soorten treden vooral op bij aanleg, renovatie en herstel van doelgebieden in warme omstandigheden. Ze verdringen het ingezaaide gras. In een bestaande bespeelde grasmat kunnen deze éénjarige soorten zich niet goed handhaven

- Door de hogere wintertemperaturen duurt het groeiseizoen langer. Dit is gunstig voor het herstel van de grasmat, maar bevordert ook het aandeel straatgras en ruwbeemdgras. Straatgras is niet goed vorstbestendig, maar kan nu regelmatig overwinteren. Het groeit, bloeit en kiemt bij lagere temperaturen dan de gewenste grassoorten. Degenen die het motto 'liever straatgras dan geen gras' aanhangen, zien hierin ook een positief aspect, maar straatgras gaat altijd ten koste van de kwaliteit van grasvelden. In dit licht is het gunstig dat meer grasrassen beschikbaar komen, die kiemen bij lagere temperaturen, waardoor ook vroeg in het voorjaar en laat in het najaar nog kan worden gezaaid.

De beste voorbereiding op de gevolgen van klimaatverandering komt overeen met het onderhoud dat past bij een duurzaam hoogwaardige kwaliteit en pesticidenvrij beheer van sportvelden.

- Bevorderen van een zo gezonde en zo diep mogelijke beworteling.
- Waar mogelijk vermijden van stress, door onderhoud in meest geschikte perioden van het jaar.

Gevolgen van droogte- en hittestress

Droogte- en hittestress hebben niet alleen gevolgen voor de bespeelbaarheid. De stagnerende opname van water en voeding heeft een veel bredere impact, die doorwerkt tot in de winter.

- Zonder opname van water en voedingstoffen blijft zowel bladgroei als wortelontwikkeling achter.
- Korte wortels kunnen vocht en voeding minder goed benutten. Ook als de temperatuur normaliseert en voldoende water beschikbaar is, blijft het gras nog gevoeliger voor verdroging.
- Zonder groei is er geen opbouw van reserves in de wortels. Het gras kan hierdoor minder goed herstellen van alle vormen van stress en blijft het langdurig vatbaarder voor ziektes.
- Zonder groei is er geen uitstoeling, waardoor het veel langer duurt voordat de grasmat gesloten is. Vooral onkruiden met voorkeur voor droge, voedselrijke grond krijgen in de zomer volop gelegenheid om zich in de grasmat te vestigen.
- Door gebrek aan reserves herstellen jong Engels raaigras en veldbeemdgras relatief langzaam als de temperatuur normaliseert en voldoende water beschikbaar is. Straatgras vormt daarentegen binnen enkele dagen een nieuwe generatie, waarmee de open ruimte wordt gekoloniseerd.
- Een open grasmat met oppervlakkige wortelontwikkeling maakt velden, ongeacht de grassoorten, kwetsbaar voor snelle slijtage en ernstige speelschade. Het opvullen van open ruimtes met straatgras lijkt gunstig, maar houdt de kwetsbaarheid van de grasmat in stand. Vooral in het najaar belemmert straatgras bovendien het herstel van andere grassoorten, omdat het licht en voedingsstoffen wegneemt.

Droogtestress kon tot nu worden beperkt door beregenen. In steeds meer delen van het land is de beschikbaarheid van voldoende water voor beregening in aanhoudend droge perioden echter geen zekerheid meer. Vooral jong gras kan niet lang zonder water.

Hittestress, door langdurig hoge temperaturen, is vrijwel niet te voorkomen of te compenseren. Als de temperatuur te hoog oploopt, stoppen wortels en blad met normaal functioneren en stagneert de groei omdat nauwelijks nog water en voeding worden opgenomen. In het beste geval lukt het om het gras door beregening groen en in leven te houden. Een vochtige toplaag kan de hittestress echter versterken.

2.5 Bodemfactoren

Bodemfactoren zijn, samen met klimaatfactoren, het meest bepalend voor de groeiplaats. Door aanleg, beheer en onderhoud kunnen bodemfactoren worden beïnvloed ten gunste van de gewenste grassen. Van oudsher wordt vooral gekeken naar fysische en chemische factoren, maar het belang van de bodembiologie wordt in toenemende mate onderkend. De inzet van fungiciden, herbiciden en een deel van het mechanische onderhoud is direct terug te voeren op biologische en ecologische processen in bodem en grasmat. Vooral omdat ze in een ongewenste richting verlopen. Succesvol pesticidenvrij beheer bestaat voor een belangrijk deel uit het meebewegen en, waar nodig en mogelijk, gericht sturen van deze natuurlijke processen.

2.5.1 Fysische en chemische bodemfactoren

Bij sportvelden en golfbanen ligt de nadruk altijd zwaar op de sporttechnische eigenschappen als vlakheid, stabiliteit, waterdoorlatendheid en een gelijkmatig groene grasmat. Om de eigenschappen te meten en te sturen, maken we gebruik van verschillende fysische en chemische parameters.

- Zandgrofheid, korrelgrootteverdeling, korrelvorm.
- Doorlatendheid, vochtkarakteristieken, bodemvochtpercentages.
- Zuurgraad, zoutgehalte, organische stofgehalte.
- Voedingstoffen: voorraad, nalevering en beschikbaarheid van hoofd- en sporenelementen.

Aan de hand van deze gegevens zijn normen en richtlijnen opgesteld voor de samenstelling van toplagen, opbouw van profielen, drainage, beregening en bemesting. Deze hebben een grote bijdrage geleverd aan sporttechnisch hoogwaardige grasvelden. Tegelijk vormt het ook de basis voor het levende systeem van bodem en grasmat. Dit wordt weleens onderschat of onvoldoende begrepen.

Ten behoeve van voeding en bemesting wordt regelmatig chemisch bodemonderzoek uitgevoerd. Dit is steeds specifieker en meer gericht op de specifieke sport- en golfgrassen, waardoor de doseringen van meststoffen fors zijn verminderd. Tot nu toe wordt bij bemesting echter weinig of geen rekening gehouden met het feit dat ook ongewenste soorten hierop reageren. Vanuit de preventiegedachte is het echter belangrijk om goed te kijken naar de voorkeuren en toleranties van zowel gewenste als ongewenste soorten in relatie tot de groeiplaatskarakteristieken.

Uit omvangrijk vegetatie-onderzoek (verzameld in SynBiosys-Nederland) is, van vrijwel alle Nederlandse plantensoorten, gedetailleerd bekend onder welke omstandigheden ze voorkomen. In bijlage 2 is dit voor de ca. 40 grasveldsoorten in tabellen bijeengebracht voor bodemvocht, pH, en een tiental voedingsparameters. De tabellen zijn gerangschikt naar mediaanwaarde (kolom ‘m’). De kolommen ‘l’ en ‘h’ geven aan bij welke waarden de soort nog regelmatig wordt aangetroffen. De extreme waarden zijn in deze tabellen niet meegenomen.

De tabellen geven inzicht in de onderlinge verhoudingen wat betreft de groeiplaatsvoorkeuren en binnen welke bandbreedte (minimum en maximum tolerantiegrenzen) de soorten zich goed kunnen handhaven. Hoewel de exacte getalswaarden zijn vermeld, gaat het, voor preventie en bestrijding van onkruiden, vooral om de rangorde en de verschillen tussen gewenste en ongewenste soorten.

Verschillen in positie op de lijst verklaren mede waarom bijvoorbeeld de gezaaide grassen door ongewenste soorten uit de grasmat worden verdrongen. Dit geeft aanknopingspunten om gericht te kunnen sturen in concurrentieverhoudingen, door aanpassingen in beregening, bemesting of mechanisch onderhoud. De grote lijnen zijn verwerkt in de aanbevelingen voor pesticidenvrij grasveldonderhoud elders in deze handreiking. Voor beheerders, die problemen hebben met de bestrijding van specifieke soorten, kan het zinvol zijn de tabellen in bijlage 2 meer in detail te bestuderen.

Soort	Bodemvocht %			
	E	l	M	h
Schapenzuring	1	1	2	12
Gewoon biggenkruid	1	2	8	24
Glad vingergras	1	3	8	16
Kleine veldkers	1	2	9	16
Kleine varkenskers	1	5	10	20
Veldereprijs	2	5	11	19
Hanenpoot - europese	3	6	11	18
Zachte ooievaarsbek	2	6	12	20
Akkervergeet-mij-nietje	3	6	12	19
Gewoon struisgras	1	5	13	28
Veldbeemdgras	1	6	14	30
Kleine ooievaarsbek	4	9	14	21
Herderstasje	4	10	16	25
Vogelmuur	3	8	17	29
Gewone melkdistel	5	10	17	28
Gewoon varkensgras	5	10	18	28
Grove varkenskers	8	12	18	24
Veelkleurig vergeet-mij-nietje	1	6	19	48
Gewone ereprijs	4	11	20	33
Straatgras	6	12	20	31
Gewoon duizendblad	8	13	20	29
Jacobskruiskruid	8	14	20	27
Italiaans raaigras	7	14	22	34
Tijmereprijs	7	14	22	34
Kweek	8	15	22	32
Akkerdistel	6	15	23	34
Kropaar	14	19	24	32
Liggende vetmuur	6	15	25	42
Gewone paardenbloem	8	17	25	37
Roodzwenkgras	7	14	26	45
Draadereprijs	11	18	26	38
Engels raaigras	15	21	27	36
Smalle weegbree	9	16	28	45
Grote weegbree	14	20	28	38
Gewone hoornbloem	11	20	30	43
Witte klaver	16	22	30	40
Gestreepte witbol	10	20	31	48
Madeliefje	21	26	32	40
Ruwbeemdgras	17	26	33	43
Rode klaver	21	25	33	43
Kruipende boterbloem	20	28	36	50
Fiorin/witstruisgras	16	26	38	55
Harig vingergras	?	?	?	?

E: tolerantie extreme droogte

Soort	N-totaal mg/kg		
	l	M	h
Schapenzuring	300	490	1100
Kleine veldkers	300	500	1100
Gewoon biggenkruid	300	500	1400
Veldereprijs	300	575	1225
Zachte ooievaarsbek	500	700	1400
Glad vingergras	450	850	1750
Veldbeemdgras	400	900	2700
Akkervergeet-mij-nietje	700	1000	1800
Jacobskruiskruid	625	1075	2000
Roodzwenkgras	400	1100	3600
Gewoon struisgras	500	1200	3000
Gewone ereprijs	600	1200	2800
Kleine ooievaarsbek	800	1200	2000
Gewoon duizendblad	800	1300	2600
Veelkleurig vergeet-mij-nietje	600	1400	4200
Hanenpoot - europese	1000	1400	2500
Kleine varkenskers	1000	1500	2400
Smalle weegbree	700	1600	4400
Gewone melkdistel	1000	1700	3100
Herderstasje	1000	1800	3600
Liggende vetmuur	900	1900	4700
Akkerdistel	1000	1900	4100
Gewoon varkensgras	1100	2000	4000
Kweek	1200	2200	4300
Straatgras	1400	2200	4900
Grove varkenskers	1500	2200	3400
Gewone paardenbloem	1100	2300	4900
Vogelmuur	1300	2300	4500
Gewone hoornbloem	1100	2400	5400
Draadereprijs	1400	2400	4500
Kropaar	1700	2600	4000
Italiaans raaigras	1700	2800	4800
Tijmereprijs	1950	3050	5150
Gestreepte witbol	1800	3200	6600
Rode klaver	2100	3200	5200
Witte klaver	2100	3300	5500
Engels raaigras	2300	3300	5100
Grote weegbree	2300	3300	5300
Madeliefje	2400	3500	5300
Ruwbeemdgras	2800	4300	7000
Kruipende boterbloem	3100	4800	7800
Fiorin/witstruisgras	2800	5700	12900
Harig vingergras	?	?	?

Soort	PO_4^{2-}-opl mg/kg		
	l	M	h
Gewoon struisgras	0,6	1,2	1,7
Gestreepte witbol	0,7	1,2	1,7
Liggende vetmuur	0,9	1,2	1,7
Schapenzuring	0,6	1,3	1,8
Gewone ereprijs	0,8	1,4	1,7
Ruwbeemdgras	0,8	1,4	1,8
Kruipende boterbloem	0,9	1,4	1,8
Kleine veldkers	1	1,4	1,8
Tijmereprijs	1,2	1,4	2,3
Fiorin/witstruisgras	1	1,5	a
Gewoon biggenkruid	1	1,5	1,8
Roodzwenkgras	1	1,5	2
Akkerdistel	1,1	1,6	1,9
Gewone paardenbloem	1,1	1,6	1,9
Smalle weegbree	1,1	1,6	1,9
Veelkleurig vergeet-mij-nietje	1,1	1,6	2,2
Gewone hoornbloem	1,2	1,6	1,8
Rode klaver	1,2	1,6	1,8
Veldbeemdgras	1,2	1,6	1,9
Witte klaver	1,2	1,6	1,9
Vogelmuur	1	1,7	2,2
Kropaar	1,1	1,7	1,9
Kweek	1,2	1,7	2,1
Draadereprijs	1,3	1,7	1,8
Gewoon duizendblad	1,4	1,7	2,1
Madeliefje	1,4	1,7	1,9
Akkervergeet-mij-nietje	1,2	1,8	2,6
Grote weegbree	1,3	1,8	2
Engels raaigras	1,4	1,8	2,1
Straatgras	1,5	1,8	2,3
Jacobskruiskruid	1,6	1,8	2,1
Veldereprijs	1,6	1,8	2,8
Gewone melkdistel	1,5	1,9	2,6
Italiaans raaigras	1,6	1,9	2,4
Zachte ooievaarsbek	1,7	1,9	2,3
Gewoon varkensgras	1,6	2	2,5
Herderstasje	1,8	2,1	2,6
Glad vingergras	1,5	2,2	2,9
Harig vingergras	1,5	2,2	2,8
Kleine ooievaarsbek	1,9	2,3	2,8
Kleine varkenskers	2,1	2,4	2,9
Hanenpoot - europese	2	2,6	3
Grove varkenskers	2,2	2,6	2,9
			a=6,5

Soort	K-opl mg/kg		
	l	M	h
Schapenzuring	5	10	40
Veldereprijs	5	15	82
Gewoon biggenkruid	10	20	85
Kleine veldkers	5	35	70
Gewoon struisgras	15	35	110
Glad vingergras	17	38	96
Zachte ooievaarsbek	15	40	135
Roodzwenkgras	20	55	165
Veldbeemdgras	25	60	190
Akkervergeet-mij-nietje	40	75	155
Gewone ereprijs	40	75	155
Jacobskruiskruid	40	79	159
Veelkleurig vergeet-mij-nietje	40	85	295
Gewoon duizendblad	45	85	170
Liggende vetmuur	40	90	260
Kleine ooievaarsbek	55	90	175
Smalle weegbree	50	95	200
Vogelmuur	40	100	260
Gestreepte witbol	50	105	235
Hanenpoot - europese	70	115	210
Kropaar	80	130	235
Gewone hoornbloem	75	135	270
Draadereprijs	80	145	305
Tijmereprijs	82	146	299
Gewone melkdistel	92	150	275
Gewone paardenbloem	85	155	315
Straatgras	90	160	375
Akkerdistel	105	175	335
Herderstasje	105	175	340
Rode klaver	120	180	285
Kweek	115	210	395
Gewoon varkensgras	120	210	385
Ruwbeemdgras	130	220	385
Kruipende boterbloem	140	220	375
Madeliefje	155	220	325
Italiaans raaigras	145	225	370
Witte klaver	165	225	380
Grote weegbree	160	245	410
Engels raaigras	170	255	395
Fiorin/witstruisgras	180	270	435
Grove varkenskers	220	315	465
Harig vingergras	?	?	?
Kleine varkenskers	?	?	?

Figuur 20 Rangschikking naar gemiddelde voorkeur (kolom m) van grasveldsoorten voor verschillende groeiplaatsfactoren (naar: Wamelink - SynBiosys). De kolommen l en h geven de bandbreedte aan binnen welke bandbreedte een soort kan worden aangetroffen. De volledige tabellen met toelichting zijn opgenomen in bijlage 2.

Enkele opmerkingen bij de tabellen:

- De rangschikking is op soortniveau. Veredelde rassen zouden in de rangschikking een iets andere positie (kunnen) innemen, zoals ook ondersoorten en ecotypen van ongewenste soorten. Het verschil tussen kolommen l en h geeft aan binnen welke bandbreedte de soort voorkomt.
- De toegepaste grassen zijn in rood cursief en vet gedrukt, de overige grassen zijn alleen cursief weergegeven. Er is duidelijk verschil in voorkeuren. Ook tussen soorten die vaak samen in mengsels worden toegepast.
- Engels raaigras vraagt meer water, maar heeft een smalle bandbreedte. Veldbeemdgras en gewoon struisgras groeien bij voorkeur op wat drogere gronden, maar verdragen ook nattere omstandigheden. De soort roodzwenkgras groeit zowel op relatief droge als op vochtige grond. Van de ondersoorten met forse en fijne uitlopers is bekend, dat ze enigszins verschillende eisen aan hun omgeving stellen.
- Veldbeemdgras, roodzwenkgras en gewoons truisgras vragen weinig (nitraat)stikstof en kalium, maar verdragen wel vrij hoge gehalten. De meeste sport- en golfgrassen reageren beter op ammonium-stikstof dan straatgras. Straatgras heeft voorkeur voor een hoger nitraatgehalte.
- Engels raaigras stelt van de sportveldgrassen de hoogste eisen wat betreft water en voeding. Dit verklaart waarom veldbeemdgras zich moeilijk handhaaft als bemesting en waterhuishouding zijn afgestemd op Engels raaigras. Omgekeerd verklaart het waarom veldbeemdgras vaak sterk toeneemt als slechts weinig water beschikbaar is.
- Witstruisgras (fioringras) wordt vanwege het herstelvermogen toegepast op zwaar bespeelde golfgreens. De soort stelt duidelijk andere eisen dan gewoon struisgras en roodzwenkgras. Buiten de greens is het vooral een indicator voor overmaat aan vocht en voeding.

- Straatgras stelt volgens de tabellen gemiddelde eisen aan de groeiplaats. Dat het altijd wordt geassocieerd met veel vocht en voeding, klopt wel. Straatgras reageert voor de kieming en snelle jeugdgroei echter vooral op vocht en voeding aan het oppervlak. Een vochtig, humeus laagje is hiervoor voldoende, terwijl de onderliggende grond droger en voedselarmer kan zijn. Deze situatie is op veel sportvelden aanwezig.
- De meest typische grasveldonkruiden hebben voorkeur voor vochtige, voedselrijke, humeuze, enigszins verstoorde/geroerde grond. Deze omstandigheden zijn gunstig voor kieming en vestiging. Bovendien herstellen de meerjarige soorten vlotter na beschadiging (bespelen, maaien en ander onderhoud), naarmate vocht en voeding gemakkelijker beschikbaar zijn.

Uit de tabellen in bijlage 2 blijkt hoe de grassen en onkruiden reageren op de beschikbaarheid van vocht en voeding. Om succesvol te sturen in de concurrentieverhoudingen kan gebruik worden gemaakt van de factoren waar het verschil in ranking tussen de gewenste en (aanwezige) ongewenste soorten het grootst is. De vermelde waarden geven een indicatie van de onderlinge verschillen. Door middel van beregening, uitdroging, bemesting, verschralen of andere onderhoudsmaatregelen kunnen de verschillen tussen gewenste en ongewenste soorten worden vergroot.

Klei- en veengronden

De grondsoort - zand, klei, veen, leem of stenig - is, voor de meeste onkruidsoorten, ondergeschikt aan de beschikbaarheid van vocht en voedingsstoffen. Kleiige, venige en zeer humeuze bodems bevatten echter meer voedingsstoffen en houden meer vocht vast, waardoor het sturen in vocht en voeding hier minder goed werkt.

- Door de beschikbaarheid van vocht en voeding overleven enkele hardnekkige onkruiden gemakkelijker in kleiige en venige gronden. Bovendien is het oppervlak in vochtige toestand kwetsbaarder, waardoor eerder vestigingsmogelijkheden voor onkruiden ontstaan.
- Bezanden van venige en kleiige gronden verbetert de draagkracht en verkleint de kans op beschadigingen. Kleine hoeveelheden zand verminderen de beschikbaarheid van vocht en voeding echter nauwelijks. Pas bij aanbrengen van minimaal 5 á 10 cm zandige toplaag mag hiervan effect worden verwacht.
- Voor onkruidbestrijding op (zeer) voedselrijke gronden is het vaak effectiever om, vooral in het voorjaar, de groei van de gewenste grassen te bevorderen door beluchten en eventueel bemesten. Op kleigronden is zuurstof en warmte voldoende om de grasgroei te stimuleren. Op venige en humusrijke gronden helpt een vroege gift (nitraat)stikstof, en eventueel kalium, vooral Engels raaigras aan een voorsprong.

2.5.2 Bodembiologie

In een gezonde en ongestoorde bodem breken wormen, springstaarten, mijten, bacteriën, schimmels en andere (micro-)organismen dood organisch materiaal af tot opneembare nutriënten. Zij zorgen samen voor een gesloten kringloop. Minder bekend zijn de micro-organismen, die in een directere relatie met de levende grasplanten een actieve rol spelen bij opname van voedingstoffen en afweer tegen ziekten. Hoe ‘het bodemleven’ precies functioneert is nog lang niet volledig ontrafeld. Dankzij nieuwe onderzoeksmethoden krijgen we echter steeds beter inzicht in deze complexe materie en dringt door hoe belangrijk een gezonde bodem is.

Bodem-voedselweb

Behalve de reducenten, die de kringloop op gang houden, bevat een gezonde bodem tal van andere (micro-) organismen en schimmels, die met elkaar een bodem-voedselweb vormen. Deze organismen werken soms samen, maar eten elkaar ook voortdurend op. Dit zorgt voor een zeker natuurlijk evenwicht, waarin ziekteverwekkers wel aanwezig zijn, maar zich minder gemakkelijk kunnen uitbreiden.

Daarnaast wordt er steeds meer bekend over relaties tussen planten (ook grassen) en verschillende micro-organismen, zoals mycorrhizaschimmels, waarbij de plant suikers uitruilt tegen voedingsstof-

fen en water. Deze relaties stellen planten in staat om in relatief schrale en droge milieus te overleven. Op golfbanen, waar terughoudend wordt bemest en beregend, lijkt dit van een groter belang dan op goed bemeste sportvelden. Met de huidige kennis is het (nog) niet (goed) mogelijk om hierin bewust te sturen. Wel wordt het belang steeds duidelijker, om terughoudend te zijn met middelen die nadelig (kunnen) uitwerken op bodemorganismen.

Of het zinvol is om herhaald actieve bodem-micro-organismen in de bodem in te brengen, is de vraag. Ze overleven niet, als de omstandigheden onvoldoende geschikt zijn. Omgekeerd zullen ze onder gunstige omstandigheden in staat zijn, om zelf een gezonde populatie op te bouwen, waardoor de noodzaak van herhaald toedienen vervalt.

Viltvorming en vervetting

Viltaangroei en vervetting aan het oppervlak van sportvelden geven aan dat de kringloop in de toplaag niet volledig functioneert. De aanvoer van dood organisch materiaal is groter dan de afbraak. Een deel van is afkomstig uit maaisel en soms van blad uit aangrenzende beplantingen, maar het meeste komt van de afgestorven onderste bladeren en wortels, die bij gras voortdurend worden vervangen.

In de wintermaanden hoopt altijd enig organisch materiaal op aan het oppervlak. De aanvoer van dood organisch materiaal gaat dan door, terwijl de bodemorganismen bij lage temperaturen niet of nauwelijks actief zijn. Als de kringloop in de toplaag goed werkt, wordt de achterstand in de loop van het seizoen volledig weggewerkt. Op sportvelden blijft de afbraak in de praktijk, ook buiten de wintermaanden, echter vaak achter bij de voortdurende aanvoer van bovenaf. Dit leidt tot viltaangroei en vervetting door halfverteerd organisch materiaal in de bovenste centimeters van de toplaag.

Voor het behoud van stroefheid en vlakheid worden vilt en/of vervette lagen periodiek van het oppervlak verwijderd en/of gecompenseerd door bezanden. Ook vanuit het perspectief van pesticidenvrij beheer van sportvelden heeft viltopbouw en vervetting van de bovenste centimeters van de toplaag belangrijke bezwaren.

- Door het vast houden van vocht en voeding ontstaan gunstige omstandigheden voor kieming en vestiging van straatgras en andere ongewenste soorten.
- De aanwezigheid van veel vers organisch materiaal levert een geschikt milieu voor overleving en uitbreiding van ziekteverwekkende schimmels.
- De vertraagde ontwatering vergroot de kans op versmering en beschadiging en van het oppervlak, waardoor meer ruimte ontstaat voor kieming en vestiging van ongewenste soorten.
- De concentratie van vocht en voeding in de bovenste centimeters van de toplaag bevordert oppervlakkige wortelgroei, waardoor de grasmat kwetsbaarder wordt.
- Een zachte toplaag geeft op golfgreens diepere pitch marks door hoog aangespeelde ballen. Dit levert een minder vlak oppervlak, maar in combinatie met de vochtiger omstandigheden ontstaat ook een geschikt milieu voor schimmels en vestiging van straatgras.

2.5.3 Reguleren van organische stof

Om viltaangroei en vervetting van het oppervlak tegen te gaan, is het van belang om de aanvoer van organische stof te beperken en te reguleren. Minstens zo belangrijk is het creëren van omstandigheden, waarin de nuttige bodemorganismen goed kunnen functioneren. De voornaamste voorwaarden hiervoor zijn voldoende voeding (organische stof in verschillende afbraakstadia), voldoende zuurstof, een goede vochthuishouding en een geschikte zuurgraad.

- Een gelijkmatige, bescheiden grasgroei voorkomt overaanbod van voedsel voor het bodemleven. Op zwaar bemeste velden is de productie van biomassa groter dan de bodemorganismen kunnen verwerken. De sleutel om dit te voorkomen ligt vooral bij bemesten en beregenen.
- Een voldoende hoge maaifrequentie geeft per maaibeurt minder en fijner maaisel, dat zich bovendien gelijkmatiger laat verspreiden. Het voorkomen van pieken en dalen in de aanvoer van

organisch materiaal, bevordert een gelijkmatige afbraak. Met name in het najaar is het belangrijk om ophoping van maairesten te voorkomen. Het wordt niet meer afgebroken en door een grote aanvoer kan de onderliggende grasmat gemakkelijk verstikken (anaerobe omstandigheden).

- Als basis voor gezond bodemleven geldt 2,5 á 3% organische stof. Bij een lager gehalte kunnen niet alle nuttige bodemorganismen zich voldoende handhaven, waardoor de afbraak trager verloopt. Dit is een bekend probleem van velden met zeer schrale, zandige toplagen. Volgens de aanlegnormen van natuurgrasvelden mogen toplagen tot 6% organische stof bevatten.
- Voor de zuurstof is het vooral van belang dat de gasuitwisseling in de bodem op orde is. De bodemlucht moet minimaal 10% zuurstof bevatten om graswortels en aerobe organismen goed te laten functioneren. Anaerobe afbraak (rotting) is zeer ongewenst. Vochtige omstandigheden en/of verdichting belemmeren de zuurstoftoetreding in de toplaag.
- Door intensief wiedeggen, verticuteren en scalperen verdwijnt met het afvoeren van materiaal ook een deel van de bodemorganismen, die verantwoordelijk zijn voor de natuurlijke afbraak. Afhankelijk van temperatuur, vocht en andere factoren, kan het herstel van de populatie bodemorganismen tot enige maanden duren. Als tegelijkertijd, door inzaai/doorzaai, bemestingen en beregening, de grasgroei fors wordt bevorderd, kunnen vilt en vervetting versneld terugkeren.

Managen van vilt en organische stof

Om viltopbouw en vervetting aan het oppervlak van sportvelden te reguleren, is in meer of mindere mate mechanisch onderhoud noodzakelijk. Dit varieert van het bevorderen van omstandigheden voor natuurlijke afbraak in combinatie met een beperkte afvoer van materiaal en het 'verdunnen' van organische stof, tot het volledig 'resetten' van de toplaag.

- Traditioneel wordt viltaangroei in grasvelden periodiek verwijderd door verticuteren en/of wiedeggen en wordt het restant vilt en humus 'verdund' met verschralingszand. Op zandige toplagen is zo'n 10 á 15 m3 (1,5 á 2 mm) zand doorgaans voldoende. Vette toplagen vragen tot ruim de dubbele hoeveelheid zand.
- Steeds vaker wordt gekozen voor het jaarlijks 'resetten' van de toplaag door klepelen of maaifrezen, waarbij enkele millimeters tot enkele centimeters van de bovenlaag worden verwijderd en afgevoerd. Het is een effectieve manier om in één bewerking vilt, vervetting, straatgras en onkruiden te verwijderen én het microreliëf te verbeteren. Na deze bewerking is nauwelijks tot geen zand meer nodig voor het verschralen van de toplaag.
- Golfgreens worden steeds vaker zeer frequent met zeer weinig zand gedresst, onder het motto 'dillution is the solution'. Uiteindelijk wordt echter wel 6 á 10 mm zand per jaar opgebracht om het vilt te verdunnen. Het resultaat is een zeer gelijkmatige toplaagopbouw met een vlak, stevig, droog en veerkrachtig speeloppervlak. Als het overige onderhoud, bemesting en beregening worden afgestemd op roodzwenkgras en gewoon struisgras, krijgen onkruiden en schimmels in de schrale en droge toplaag weinig kans om zich te ontwikkelen.
  De keerzijde van de schrale zandige omgeving is, dat het een slechte basis is voor het overleven en ontwikkelen van bodemorganismen. Hierdoor wordt weinig organisch materiaal afgebroken.

Kanttekeningen bij het 'resetten' van de toplaag

Het 'resetten' van de toplaag door maaifrezen of klepelen met afvoer van materiaal, is een tamelijk ingrijpende, maar effectieve manier om de hoeveelheid vilt en organische te reguleren. Nadat de grasmat op deze wijze is gescalpeerd, volgt meestal een vorm van recyclingdressen en uitslepen, waarna kan worden doorgezaaid. Deze combinatie van werkzaamheden, ook wel de 'Dutch method' genoemd, kan met verschillende combinaties van machines worden uitgevoerd. De werkwijze wordt steeds vaker toegepast omdat meer aannemers en grotere gemeenten over de machines beschikken.

Afhankelijk van bewerkingsdiepte en weersomstandigheden, herstelt de grasmat zich doorgaans binnen 6 tot 8 weken en is een veld aan het begin van de competitie weer als nieuw. Naarmate meer

sportveldgrassen met een goed wortelstelsel, goed verdeeld in de grasmat aanwezig zijn, wordt het resultaat beter. Doorgaans kan de bewerking in de loop der jaren oppervlakkiger worden uitgevoerd. Dit is belangrijk, want bij de meer rigoureuze werkwijze zijn een paar kanttekeningen te plaatsen.

- Naarmate een dikkere laag wordt afgefreesd, wordt een groter deel van de populatie micro-organismen, verantwoordelijk voor de vertering van maairesten en afgestorven blad, verwijderd. Dit kan onbedoeld een versnelde viltaangroei tot gevolg hebben, als kort na het scalperen sprake is van een zeer dichte en snelgroeiende grasmat. Bijvoorbeeld na inzaaien of doorzaaien met veel kilo's graszaad of door een explosie van straatgras als hiervan nog veel zaad in de toplaag aanwezig was. De viltaangroei ontstaat omdat in de dichte grasmat relatief veel jong blad afsterft, terwijl de afbraakcapaciteit nog niet voldoende is hersteld. Omdat door de lagere temperatuur later in het seizoen de omzetting sowieso vermindert, is het van belang deze viltaangroei vóór het eind van het groeiseizoen zoveel mogelijk te verwijderen. Dit voorkomt vervetten en afsluiten van de toplaag, terwijl het gras nog kan herstellen. Wiedeggen of licht verticuteren is hiervoor prima geschikt. De extra ruimte in de grasmat die hierdoor in de grasmat ontstaat is tevens gunstig voor de ventilatie en het verkorten van de bladnatperiode. Omdat, indien aanwezig, ook een deel van het straatgras wordt verwijderd, hoeven de sportveldgrassen minder te concurreren om licht en voeding.
- Het rigoureus scalperen + inzaaien in het begin van de competitiestop is een risico als gevolg van klimaatverandering. Door de grotere kans op hete en droge zomers wordt het minder vanzelfsprekend dat velden, na deze behandeling, weer volop belastbaar zijn in het begin van het voetbalseizoen. Doorzaaien in een sterk verschraalde toplaag heeft alleen kans van slagen bij voldoende grasgroei. Tot en met de opkomst van het ingezaaide gras is er weinig aan de hand. Bij zeer sterke zoninstraling en hoge temperatuur in de wortelzone valt de groei echter stil, omdat de wortels niet meer goed functioneren (zie paragraaf 2.4 Klimaat). Het jonge gras blijft daardoor zeer kwetsbaar. Er worden geen reserves opgebouwd en er worden geen wortels en uitlopers gevormd. Het gras wordt vatbaarder voor ziekten, kwetsbaarder voor mechanische beschadiging en onkruiden krijgen veel meer kans om zich tussen het kwakkelende gras te vestigen. Om dit risico te verkleinen kunnen deze bewerkingen het beste vroeger in het groeiseizoen worden uitgevoerd. Vaak is het ook mogelijk om de gewenste verschraling via een meer geleidelijke aanpak in enkele jaren te realiseren. Naast oppervlakkiger maaifrezen of scalperen, komen dan ook wiedeggen, verticuteren en bezanden weer in beeld in combinatie met vroeger in het jaar doorzaaien van geschikte grassen. De keuze van sportveldgrassen, die prima kiemen en groeien bij lagere temperatuur is steeds ruimer.

2.6 Sturen in concurrentieverhoudingen



Figuur 21 Links: door minder vaak maaien en minder betreden krijgen diverse onkruiden meer kans om zich te vestigen. Rechts: op verdichte, betreden plaatsen houdt grote weegbree het vaak langer vol dan de sportveldgrassen als de omstandigheden voor grasgroei niet optimaal zijn.

In de natuur overleven de best aangepaste soorten. De onkruiden die zich in grasvelden kunnen handhaven hebben de concurrentiestrijd gewonnen. Met alleen doorzaaien en bestrijden zijn ze niet blijvend uit de grasmat te weren. Een structurele verbetering is alleen mogelijk door het gericht bijsturen van de concurrentieverhoudingen. Preventie en bestrijding komt grotendeels neer op het organiseren van een zo ongelijk mogelijke strijd tussen gewenste en ongewenste soorten. Hiervoor zijn verschillende aanknopingspunten.

- Sturen in de groeifactoren: vooral water, voeding, pH en licht.
- Creëren van ongunstige omstandigheden voor kieming en vestiging van onkruiden.
- Uitputten van het herstelvermogen door beschadigen of wegnemen van blad van onkruiden door o.a. maaien en diverse mechanische bestrijdingsmaatregelen.
- Zorgen dat de grasmat goed gesloten blijft, vooral door de grasgroei zo vroeg mogelijk in het seizoen te bevorderen. In een dichte grasmat hebben onkruiden letterlijk minder ruimte om zich te vestigen. Bovendien worden gedwongen tot meer verticale groei en zijn daardoor kwetsbaarder bij regelmatig maaien.
- Stimuleren van een gezonde en diepe beworteling zorgt voor een vlotter herstel van de grassen na mechanische onkruidbestrijding. Bovendien zijn diep wortelende grassen veel minder kwetsbaar in hete en droge omstandigheden.

2.6.1 Benutten van natuurlijke groeiperiodes

Onze sportveldgrassen en fijne golfgrassen zijn cool season grassoorten. Deze blijven in een gematigde zomer doorgroeien, maar bij te hoge temperaturen ontstaat zomerstress. De wortelactiviteit neemt dan sterk af en de grassen beschermen zich, indien nodig, tegen uitdroging door het afstoten van blad. In deze toestand is het niet zinvol om volop in te zetten op groei en herstel van de grasmat. Inzaaien, doorzaaien en werkzaamheden die een bestaande grasmat zwaar belasten, kunnen het beste worden uitgevoerd in de natuurlijke groeipieken van de cool season grassen. Dit is in voorjaar en najaar, als licht en temperatuur niet beperkend zijn voor de groei.

- In het begin van de eerste groeiperiode in het voorjaar, wordt de grasgroei vooral bevorderd door een goede luchthuishouding en een goede doorwortelbaarheid van de toplaag.
  - Het is zinvol om, zodra de grasgroei op gang komt, het oppervlak licht te wiedeggen. Dit verbetert de gasuitwisseling en bevordert de afbraak van halfverteerde resten, die zich in de wintermaanden aan het oppervlak hebben opgehoopt.
  - Aanvullend is topbeluchten met bijvoorbeeld een prikrol nuttig. Dieper beluchten is zinvol bij verdichting in de ondergrond.
  - Een stikstofgift in het begin van de eerste groeipiek in het voorjaar bevordert de grasgroei en daarmee uitstoeling en wortelontwikkeling. Dit is de reserveopbouw voor herstel van eventuele zomerstress.
- Op tijd beginnen met maaien en regelmatig maaien bevorderen het sluiten van de grasmat.
  - Het is verstandig om per maaibeurt niet meer dan 1/3 van het blad weg te nemen.
  - Het wegnemen van teveel blad gaat ten koste van beworteling en uitstoeling. Dit betekent verlies van sporttechnische kwaliteit, maar ook grotere kans op ziekten en vestiging van onkruiden.
  - In het groeiseizoen vraagt een gemiddeld sportveld met normale grasgroei ongeveer twee maaibeurten per week. Vaker maaien en per keer minder blad afnemen is beter.
- In de loop van het groeiseizoen is de concurrentiekracht van het gras het meest gebaat bij een gelijkmatige, gezonde groei, zonder pieken.
  - Een hogere maaifrequentie levert fijner maaisel op, dat in een gezonde en goed beluchte toplaag snel verteert. Over het hele seizoen is daardoor minder bemesting nodig om een gesloten grasmat te behouden.

  - In perioden van zomerstress neemt het gras nauwelijks voedingsstoffen op. Bemesten is dan weinig zinvol. Onder droge omstandigheden werken meststoffen niet. Door veel beregenen in hete perioden zal, afhankelijk van het type meststof, een deel verloren gaan door uitspoeling of profiteren vooral de ongewenste soorten.
- Goed gedoseerd bemesten in het najaar is een kwestie van maatwerk, afhankelijk van temperatuur en nalevering van voeding vanuit de omzetting van organische stof in de bodem.
  - Bij een goede vertering van organisch materiaal volstaan kleinere giften.
  - Schrale, zandige velden vragen grotere giften, evenals velden waar door intensief scalperen veel organisch materiaal (+bodemleven) is afgevoerd
  - Overdosering met stikstof in de nazomer moet worden voorkomen. Slappe grasplanten zijn kwetsbaarder bij bespeling en vatbaarder voor ziekteverwekkers. Teveel aan maaisel in het najaar moet worden verwijderd, omdat het door de dalende temperatuur niet meer goed verteert.
- Gedurende het hele jaar is de grasmat gebaat bij een gezonde en diepe beworteling voor een goede verankering, om beter bestand te zijn tegen hitte en droogte en voor een vlot herstel na perioden van stress.
  - Vooral in de natuurlijke groeiperioden moet het gras over voldoende vocht en voeding beschikken om te kunnen investeren in wortelontwikkeling.
  - Terughoudend, niet frequent en met grotere giften per keer beregenen, bevordert een diepe beworteling.
  - De noodzaak tot frequent beregenen met kleine giften is alleen aanwezig als rondom inzaaien en doorzaaien kans op verdroging bestaat. Dit risico vermindert aanzienlijk door inzaaien in voorjaar of najaar, als de temperatuur en de verdamping veel gunstiger zijn.

2.6.2 Bevorderen vroege grasgroei

In de strijd tegen onkruiden kan in het voorjaar de grootste winst worden geboekt, door gebruik te maken van het feit dat de grasgroei eerder op gang komt dan de groei en kieming van de meeste onkruiden. Afhankelijk van de bodemtemperatuur, beginnen sportveldgrassen tussen eind februari en begin april te groeien. De meeste overblijvende onkruiden komen later op gang en bloeien vanaf april en mei. Nog later komen de éénjarige soorten, die vooral later in mei en juni bloeien, als het warmer is. Uitzonderingen zijn straatgras, madeliefje en vogelmuur, die het hele jaar groeien en bloeien.

Door de luchttoevoer voor de graswortels te verbeteren, zodra de groei heeft ingezet, wordt de grasgroei sterk gestimuleerd. Lucht in de wortelzone betekent niet alleen dat het gras gemakkelijker energie kan vrijmaken uit de reserves. Een drogere grond warmt ook sneller op. De groei bevordert zichtbaar de uitstoeling en ondergronds de wortelontwikkeling, waardoor het gras sterker wordt. Afhankelijk van de situatie kan licht wiedeggen of beluchten met een eenvoudige prikrol (slitter) al voldoende zijn om de luchttoevoer in het voorjaar te verbeteren.

2.7 Soort- en groepsgerichte bestrijding van onkruiden

De onkruiddruk kan met de gangbare onderhoudsbewerkingen aanzienlijk worden beperkt, door het stimuleren van de gewenste grassen en tegelijk de kieming, vestiging en groei van ongewenste soorten te verhinderen of te storen. Als bepaalde soorten of groepen van onkruiden zich hardnekkiger blijven manifesteren, kan een meer specifieke aanpak noodzakelijk zijn. Onderstaande tabel bevat per groep van onkruiden de voornaamste/meest succesvolle gifvrije bestrijdingsmaatregelen. Een combinatie van maatregelen vergroot het effect. Let op: niet alle maatregelen zijn geschikt voor elk type grasmat.

De eeuwige strijd tegen straatgras

Straatgras maakt de grasmat kwetsbaar voor beschadiging, het is vatbaar voor veel ziekten, gevoelig voor verdroging, niet goed winterhard en op golfgreens beïnvloedt het de speelkwaliteit nadelig. Niet voor niets voeren greenkeepers en sportveldbeheerders van oudsher strijd tegen straatgras.

- Straatgras is in grasvelden zeer concurrentiekrachtig dankzij de voortdurende verjonging met tot wel 7 generaties per jaar.
- Het bloeit vrijwel het hele jaar, produceert veel zaad, dat bovendien jarenlang kiemkrachtig blijft. Ook kiemt en groeit het bij lagere temperaturen dan de sport- en golfgrassen.
- Straatgras stelt geen bijzondere eisen aan de omgeving, maar profiteert erg sterk van de vochtige en voedselrijke humeuze lagen aan het oppervlak van sportvelden.
- Straatgras verdraagt op golfgreens regelmatig maaien tot ca. 3 mm. Het maakt daarbij een zeer dichte grasmat, waarin zich ook nog bloeiwijzen kunnen ontwikkelen.
- Te kort en onregelmatig maaien van sportgrasvelden bevordert straatgras omdat het de sportveldgrassen verzwakt.
- De zwakke punten van straatgras zijn vooral de oppervlakkige beworteling en de polvormige groeiwijze.



Figuur 22 Links: bij zeer kort maaien maakt straatgras een dichte grasmat, waarin zich nog volop bloemen ontwikkelen. Rechts: een dichte straatgrasmat wordt gekenmerkt door een oppervlakkige beworteling en vorming van een losse viltlaag.

Onkruid	Voornaamste maatregelen
Straatgras *(Poa annua)*	• Rem de vestigingsmogelijkheden voor straatgras door de bovenste 2 á 3 cm van toplaag schraal en droog te houden. - Vermijd of bestrijd viltvorming en vervetting. - Vermijd frequent beregenen, met uitzondering van de periode rondom inzaaien of doorzaaien, indien beregenen noodzakelijk is . • Herstel van speelschades en andere beschadigingen van de grasmat snel en goed, om straatgras minder ruimte geven voor kieming. • Maak gebruik van de geringere bespelingstolerantie van straatgras ten opzichte van de sportveldgrassen. - Laat velden voldoende en zo gelijkmatig mogelijk bespelen. - Spaar hoofdvelden niet teveel, laat ze (in elk geval vanaf januari) overdwars bespelen door pupillen. - Vermijd waar mogelijk beschadiging van de grasmat door onderhoud of overbespeling. • Investeer in diepe beworteling van gewenste grassen voor verbetering van de verankering, betere benutting van vocht en voedingsstoffen, vermindering van droogtegevoeligheid en verbetering van weerbaarheid en herstelvermogen - Zorg voor een goede ontwatering en voldoende beluchting. - Beregen minder vaak en met grotere giften, zodat het water vooral ten goede komt aan de diepere wortels van de doelgrassoorten. - Bemest terughoudend, maar wel voldoende voor de doelsoorten. • Laat, als de weersomstandigheden geschikt zijn, de toplaag uitdrogen in de aanloop naar groot onderhoud in de competitiestop. Bij voorkeur in combinatie met overdwars bespelen. • Begin vanaf de start van het groeiseizoen met regelmatig licht wiedeggen om kiemplanten zoveel mogelijk voor de bloei te ontwortelen en zo de zaadvoorraad uit te putten. • Zaai enigszins open gespeelde velden/zones al vroeg in het jaar door, zodra temperatuur geschikt is. Gebruik hierbij eventueel grassen die kiemen bij lagere temperatuur. • Herstel kaal gespeelde velden en doelgebieden zo vroeg mogelijk in het seizoen. **Extra voor golfgreens:** • Maak gebruik van de grote verschillen in groeiplaatsvoorkeuren van roodzwenkgras en gewoon struisgras ten opzichte van straatgras, wat betreft vocht, voeding en pH.

Eenjarige onkruiden	• Laat velden voldoende intensief bespelen en laat onderbespeelde hoofdvelden overdwars bespelen. • Bevorder zo vroeg mogelijk in het groeiseizoen een gesloten grasmat, waardoor kiemende en uitlopende onkruiden op achterstand worden gezet ten opzicht van de sportveldgrassen. • Beperk beschikbaarheid van fosfaat in bovenste centimeters van de toplaag, zeker in kiemperiode van de onkruiden. • Ontwortel onkruiden in een jongs stadium door regelmatig licht wiedeggen.
Warmte-minnende éénjarige nieuwkomers	• Vermijd zoveel mogelijk geroerde en open grond in de zomermaanden. Probeer de grasmat vanaf half juni zo goed mogelijk gesloten te hebben, met de gewenste grassoorten. - Benut in het voorjaar de natuurlijke groeiperiode van het gras voor inzaaien, doorzaaien en bevorderen van wortelontwikkeling. - Vermijd of beperk het beschadigen van de grasmat door bijvoorbeeld scalperen in hete en/of droge perioden in de zomermaanden. • Verwijder de warmte-minnende soorten zoveel en zo snel mogelijk, vóór de bloei, uit de nieuw ingezaaide of doorgezaaide delen. - Individuele exemplaren door wieden of schoffelen. - Grotere uitzaaiingen door het lostrekken of omhoogtrekken van uitlopers met een wiedeg, voorafgaan aan het maaien. - Door verticaal maaien, snijden, verticuteren of vergelijkbare bewerkingen. • Pas bij onvermijdelijk aanleg of renovatie in de zomermaanden, in risicogebieden en als er voldoende tijd is, een vals zaaibed toe om de zaadvoorraad aan het oppervlak te verminderen.
Meerjarige onkruiden	• Laat velden voldoende intensief bespelen en laat onderbespeelde hoofdvelden overdwars bespelen. • Beperk vocht en voeding (vooral stikstof, kalium) in de bovenste centimeters van de toplaag door het bestrijden en beperken van vilt en vervetting en door terughoudend beregenen. • Put de reserves van onkruiden uit door (herhaald) ontbladeren of beschadigen door bijvoorbeeld snijden, verticaal maaien, verticuteren, kapot prikken, maaifrezen, scalperen of ultra kort maaien. - Zoveel mogelijk vóór of in begin van de bloei. - Uitvoering in droge omstandigheden heeft groter effect.Bij bestrijding van grote weegbree is ook ontbladeren in een natte periode vaak effectief, omdat de penwortel gaat rotten. • Ontwortel of beschadig kiemplanten van paardenbloem en grote weegbree in een zo vroeg mogelijk stadium, voordat de penwortel gaat groeien.

3 Ziekten

Op sportvelden en golfbanen in Nederland komt een twintigtal ziekteverwekkende schimmels voor. Ongeveer de helft van deze schimmels veroorzaakt structuurveranderingen in de grasmat, welke de bespeelbaarheid in meer of mindere mate nadelig beïnvloeden. Op de kort gemaaide golfgreens is deze impact het grootst. Enkele kunnen aanzienlijke schade voorzaken door massale sterfte van het blad of zelfs van de hele grasplant. Soms bestaat de zichtbare schade uit niet meer dan een tijdelijke en lokale verkleuring van de grasmat. Dit mag echter niet worden beschouwd als een enkel een cosmetisch probleem. Elke ziekte duidt immers op verminderde vitaliteit en zorgt bovendien voor verdere verzwakking van de plant. Hierdoor neemt de gevoeligheid voor droogte- en hittestress toe, evenals de kans op minder onschuldige ziekten.

Om sportgrasvelden zonder inzet van fungiciden op een hoog niveau te kunnen houden, moet voortdurend worden gewerkt aan drie aspecten:

- De weerbaarheid van het gras.
- De weerbaarheid van de bodem.
- De omstandigheden.

3.1 Ontwikkeling van ziekten

Het ontstaan van ziekten wordt vaak verklaard aan de hand van de ‘disease triangle’. Een ziekte kan zich pas ontwikkelen als de ziekteverwekker aanwezig is en er tegelijk sprake is van een vatbare gastheer en een geschikte omgeving.



Figuur 23 De disease triangle.

3.1.1 De ziekteverwekker

Ziekteverwekkende schimmels verspreiden zich door de lucht, via sporters, bezoekers, dieren en zeker ook door onderhoud. Zowel binnen als tussen de accommodaties. De meeste schimmels overleven minder gunstige perioden als spore of als mycelium in de grasplant, in grasresten, in de viltlaag of in de bodem. Veel schimmelsoorten hebben een complexe levenscyclus, waarbij soms ook waardplanten buiten de grasmat een rol spelen. Hoewel niet zichtbaar, mag worden aangenomen dat de gangbare ziekteverwekkers in een bestaande grasmat permanent aanwezig zijn. Ze komen pas tot ontwikkeling als de omstandigheden geschikt zijn.

We kunnen de kans op schimmelziekten in de hand houden door vooral de overlevingskansen van de schimmels te verkleinen.

- Niet laten liggen van grote hoeveelheden vers maaisel, zeker niet in het najaar.
- Beperken van de hoeveelheid vilt.
- Reguleren en beperken van de hoeveelheid organische stof (humus) in de toplaag.
- Afvoeren van ziek maaisel en verticuteerafval.
- Reinigen van machines, die in een zieke grasmat zijn gebruikt.

3.1.2 Vatbare gastheer

Enkele ziekteverwekkende schimmels zijn gebonden aan één enkele grassoort. De meeste schimmels zijn minder specifiek, maar hebben vaak wel voorkeur voor bepaalde grassoorten. Binnen de soorten is door selectie- en veredeling aanzienlijke vooruitgang geboekt wat betreft ziekteresistentie van de sport- en golfgrassen. Los van de genetische eigenschappen maakt een slechtere vitaliteit de grassen aanzienlijk vatbaarder voor ziekten. De vatbaarheid van grassen voor ziekten kan op een aantal manieren worden verminderd:

- Toepassen van ziekteresistente soorten en rassen.
- Gebruik van mengsels van verschillende soorten en rassen.
- Regelmatig verjongen van het grasbestand met verbeterde, resistente rassen.
- Waar mogelijk voorkomen en verminderen van stress door gebruik en onderhoud.
- Bevorderen voor goede groeivoorwaarden voor gewenste grassoorten.
- Grassenkeuze afstemmen op de aan de aanwezige omstandigheden.



Figuur 24 V.l.n.r. rooddraad, sneeuwschimmel (foto: G. Schoenaker), Pythium (foto: H. Kelder).

Graskeuze

Informatie over de genetische component is te vinden in de jaarlijks verschijnende Grasgids en verschillende buitenlandse rassenlijsten. Vooral bij terugkerende ziekten kan het nuttig zijn om grassen toe te passen met een specifieke ziekteresistentie. Op het niveau van grassoorten en ziekteverwekkers bestaan verschillende overzichten waarin de vatbaarheid van verschillende grassen voor bepaalde ziekteverwekkers is weergegeven.

Ziekte	Ziekteverwekker	Vatbaarheid grassoorten					
		Gewoon struisgras **Agrostis capillaris**	*Witstruisgras* **Agrostis stolonifera**	*Roodzwenkgras* **Festuca rubra**	*Engels raaigras* **Lolium perenne**	*Veldbeemdgras* **Poa pratentsis**	*Straatgras* **Poa annua**
Sneeuwschimmel (roze)	*Microdochium nivale*	++	++	+	+++	+	+++
Sneeuwschimmel (grijze)	*Typhula incarnata*	++	++	++	++	+	++
Voetrot	*Fusarium spp.*	++	++	++	++	++	++
Take all patch	*Gaeumannomyces graminis*	+++	+	-	-	-	+
Rooddraad	*Laetisaria fuciformis*	+	++	++	+++	+	++
Pythium/wortelrot	*Phytium spp.*	++	++	+	+++	+	++
Heksenkring	*Marasmius oreades (e.a.)*	+	+	+	+	+	+
Dollar spot	*Sclerotinia homoeocarpa*	++	+++	++	+	++	+++
Gray leaf spot	*Pyricularia grisea*	-	-	-	+++	-	-
Roesten	*Puccinia spp.*	+	+	-	++	+++	++
Anthracnose	*Colletotrichum cereale*	+	++	+	++	+	+++
Bladvlekkenziekte	*Drechslera poae (e.a.)*	+	+	++	+	+++	+
Tatch collapse	*Sphaerobolus stellatus*	+	+	+	+	++	+
Slijmschimmel	*Mucilago spp. en Physarum spp*	+	+	+	+	+	+
Yellow patch	*Rhizoctonia cerealis*	+++	+++	++	++	++	++
Brown patch	*Rhizoctonia solani*	+++	+++	++	++	++	++
Meeldauw	*Erysiphe graminis*	-	-	-	-	+++	-

Tabel 2 *Overzicht vatbaarheid van gangbare cool season sport- en golfgrassen voor de meest voorkomende schimmelziekten.*

Het toepassen van grasmengsels is een geschikte manier om risico's te spreiden. Als gebruik en onderhoud het toelaten, is het zinvol om de grassenkeuze af te stemmen op de specifieke omstandigheden, zoals zuurgraad van bodem en beregeningswater, schaduw, vochtvoorziening en betreding. Een groter verschil tussen voorkeuren en groeiomstandigheden betekent een grotere kans op stress en dus verhoogde ziektegevoeligheid. In dit verband wordt ook gewezen op de toenemende kans op hetere en drogere zomers. Het gebruik van meer hitte- en droogtetolerante grassen, al of niet in een mengsel, verkleint het stressrisico en daarmee kans op ziekten.

Grassoort	Waardering eigenschappen								
	Opkomst-snelheid	Bespelings-tolerantie	Zode-dichtheid	Traagheid groei	Kort maaibaar	Droogte tolerantie	Winter-vastheid	Schaduw-tolerantie	Voornaamste toepassing
Engels raaigras	7	9	8	4	6	7	6	4	T, F, S
Veldbeemdgras	2	8	9	7	6	8	10	5	T, F, S
Roodzwenkgras, gewoon	4	6	9	6	8	8	8	8	G, T, F
Roodzwenkgras, fijne uitlopers	4	6	9	6	8	8	8	8	G, T, F
Roodzwenkgras, forse uitlopers	5	5	8	6	7	7	9	8	F, R
Hardzwenkgras	3	5	8	8	7	8	8	6	F, R
Gewoon schapengras	2	5	8	8	7	9	7	7	F, R
Gewoon struisgras	2	5	10	8	9	8	9	6	G, T, F
Wit struisgras	2	4	10	8	10	8	9	5	G

Tabel 3 *Toepassing en waardering voor enkele belangrijke eigenschappen van in Nederland gangbare grassoorten voor sportvelden en golfbanen. G=green, T=Tee, F=fairway, R= rough, S=Sportveld. Naar Grasgids 2018 (Plantum, 2017).*

3.1.3 Stressmanagement

Sport- en golfgrassen zijn geselecteerd en veredeld op allerlei vormen van stressbestendigheid, samenhangend met gebruik en onderhoud van de grasmat. Bespelen, berijden, maaien en tal van andere werkzaamheden zorgen onvermijdelijk voor enige stress. Daarnaast kan stress het gevolg zijn van natuurlijke omstandigheden als hitte, droogte, vorst, schaduw, en dergelijke. Ook kan het nodig zijn om in de strijd tegen onkruid het stressniveau tijdelijk fors op te voeren om zo ongewenste soorten uit de grasmat te concurreren. Uit oogpunt van ziektepreventie is enig stressmanagement echter wel van belang.

- Zorg voor vitale en weerbare grassen.
- Gebruik de grasmat verantwoord wat betreft gebruiksuren en -intensiteit.
- Houdt bij gebruik en onderhoud rekening met weers- en terreinomstandigheden.
- Beperk het stressniveau voor gewenste grassoorten.
  - Laat perioden van stress niet onnodig lang duren
  - Beschadig de grasmat niet onnodig.
  - Gun het gras herstel na beschadiging.
  - Bereid het gras voor op planbare stressperioden, zoals intensief onderhoud of gebruik.

Vitaliteit en weerbaarheid van het gras zijn de belangrijkste componenten van stresspreventie. Gezonde grassen zijn aanzienlijk minder vatbaar voor ziekteverwekkers en herstellen veel beter van een eventuele aantasting of na een anderszins stressvolle periode. Vitaliteit en weerbaarheid is van veel factoren afhankelijk, maar is goed af te lezen aan de gezondheid en ontwikkeling van de graswortels.

- Gezond gras is weerbaarder tegen ziekteverwerkers en herstelt bovendien sneller.
- Energie en bouwstoffen voor herstel zijn in eerste instantie altijd afkomstig uit de reserves in de wortels.
- Minder (gezonde) wortels betekent minder herstelvermogen:
  - Geen of trager herstel van een eventuele aantasting.
  - Langzamer en minder goed herstel na stress als gevolg van hitte, droogte, vorst, zuurstofgebrek (door overmatig water) of beschadiging door gebruik of onderhoud. Het gras is daardoor langer en meer vatbaar voor ziekteverwekkers.

Een goede wortelontwikkeling is alleen mogelijk als het gras zowel boven- als ondergronds goed kan functioneren. De essentiële groeifactoren water, lucht, voeding, licht en temperatuur dienen hiervoor op z'n minst redelijk op orde te zijn. Ten aanzien van water, voeding en temperatuur gelden bovendien expliciet bovengrenzen. 'Verwennen' gaat ten koste van beworteling en maakt het gras zwakker en vatbaarder. Vanuit het onderhoud betekent dit:

- Zorg voor voldoende lucht in de wortelzone.
- Beregen terughoudend, maar als het nodig is wel voldoende en op tijd.
- Bemest terughoudend, maar voldoende en uitgebalanceerd.
- Zorg voor voldoende (ochtend)zonlicht en ventilatie.

Maaien en andere mechanische bewerkingen beschadigen onvermijdelijk het gras. Hierbij vormt de vochtige, voedingsrijke celinhoud een uitstekende voedingsbodem voor eventuele ziekteverwekkers. Als het gras goed groeit, worden beschadigde delen afgegrendeld, voordat een infectie zich kan uitbreiden. Vooral laat in het groeiseizoen verloopt het herstel trager als gevolg van lagere temperaturen en minder licht. In combinatie met een langere bladnatperiode door gutatie (vochtuittreding door worteldruk), neemt de kans op infectie toe bij grotere en frequente beschadigingen.

Een ander risico van beschadigingen laat in het groeiseizoen, is uitputting van de reserves. Het herstel van elke beschadiging geschiedt in eerste instantie vanuit de eigen reserves in wortels en uitlopers. Zodra het bladvolume is hersteld en de fotosynthese weer op gang komt, worden de reserves

weer aangevuld. Laat in het groeiseizoen is deze aanvulling van de energiereserves echter gering als gevolg van lagere temperaturen en minder zonlicht. Een lage maaifrequentie, waarbij teveel blad ineens wordt afgemaaid, en ook frequent zeer kort maaien (golfgreens), kunnen de energiereserves van het gras uitputten. Op de golfbaan kan met een zeer gedoseerde (vloeibare) stikstof-bladbemesting de groei enigszins op gang worden gehouden totdat licht en temperatuur beperkend worden. Een teveel aan stikstof in deze periode vergroot het risico op o.a. sneeuwschimmel.

In de praktijk bestaat ook stresspreventie voor een belangrijk deel uit goed cultuurtechnisch onderhoud, gericht op een robuuste, mooie en hoogwaardige grasmat. Het benodigde onderhoud is vrijwel identiek aan het onderhoud dat nodig is voor onkruidpreventie en een klimaatbestendige grasmat.

3.1.4 Geschikte omgeving

De derde noodzakelijke factor voor de ontwikkeling van een ziekte wordt gevormd door de omstandigheden waaronder de ziekteverwekkers zich verspreiden en lokaal kunnen uitbreiden. Per soort variëren de voorkeuren voor vocht, temperatuur en voeding (vooral stikstof) aanzienlijk. De klimaat- en weergerelateerde factoren laten zich niet of nauwelijks sturen, maar zijn wel goed meetbaar. Deze kennis wordt veel gebruikt om te bepalen wanneer een preventieve bestrijding met fungiciden het meest effectief is. Voor een pesticidenvrije aanpak ligt het accent meer op de omstandigheden waarin de ziekteverwekkers ongunstige perioden overleven.

Overblijven

De meeste ziekteverwekkers overleven ongunstige perioden in de vorm van mycelium, sporen of andere rustvormen in maaisel, vilt, besmet gras of organisch materiaal in de bodem. Met het verwijderen van maaisel en vilt, in nazomer en najaar, wordt ook een deel van de ziekteverwekkers afgevoerd. Voor het resterende deel worden de overlevingskansen minder gunstig.

De benodigde maatregelen gaan goed samen met maatregelen ten behoeve van een sterke, goed bespeelbare grasmat met weinig onkruiden. Het is van belang de maatregelen uit te voeren wanneer het gras nog goed groeit en kan herstellen, om te voorkomen dat het gras juist extra vatbaar wordt voor infecties.

Klimaat voor verspreiding en uitbreiding

Tabel 4 op de volgende pagina geeft voor de meest gangbare ziekten een indicatie van de periode, waarin ze in de grasmat kunnen worden waargenomen. De variatie in seizoensverloop met afwijkende weersomstandigheden is niet uit te sluiten dat bepaalde ziekten ook buiten deze periodes worden waargenomen. Grey leafspot is een nog vrij onbekende ziekteverwekker uit warmere streken, die vanuit het zuiden oprukt en mogelijk veel schade kan veroorzaken aan Engels raaigras.

Verspreiding door gebruik en onderhoud

Aangenomen mag worden dat de meeste ziekteverwekkers min of meer permanent in elke grasmat aanwezig zijn. Ze verkeren in rusttoestand in afwachting van geschikte omstandigheden. Met name de bladschimmels (rooddraad, bladvlekkenziekte, roesten, sneeuwschimmel) laten zich door gebruik en/of onderhoudsmachines gemakkelijk verspreiden. Dit is niet altijd te voorkomen, wel te verminderen.

- Ingeval van besmetting kunnen bewerkingen het beste worden uitgesteld.
- Indien niet alle velden of greens zijn besmet, kan verspreiding worden beperkt door zoveel mogelijk van ‘schoon’ naar ‘vuil’ te werken.
- Na het bewerken van een zieke grasmat kunnen de machines het beste eerst goed worden gereinigd, alvorens gezonde velden te bewerken.
- Naarmate de het gras korter wordt gemaaid en meer onder stress staat (golfgreens), is een hygienische werkwijze belangrijker.
- Een gezonde en niet te kort gemaaide grasmat is in het algemeen voldoende weerbaar om grote aantastingen te voorkomen. Het loont niet om ingewikkelde maatregelen te nemen.

Ziekte	Ziekteverwekker	Meest gangbare perioden van voorkomen: jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Sneeuwschimmel (roze)	*Microdochium nivale*	■	■	■	▒				▒	▒	▒	■	■
Sneeuwschimmel (grijze)	*Typhula incarnata*	■	■	▒	▒							▒	■
Voetrot	*Fusarium spp.*					▒	▒	▒	▒				
Take all patch	*Gaeumannomyces graminis*	▒	▒	■	■	▒		▒	■	▒	▒	▒	
Rooddraad	*Laetisaria fuciformis*			▒	▒	■	▒	▒	■	■	▒		
Pythium/wortelrot	*Phytium spp.*				▒	▒	▒	■	▒	▒	▒		
Heksenkring	*Marasmius oreades (e.a.)*				▒	▒	▒	■	▒	▒	▒	▒	
Dollar spot	*Sclerotinia homoeocarpa*					▒	▒	■	▒				
Gray leaf spot	*Pyricularia grisea*							▒	■	▒	▒		
Roesten	*Puccinia spp.*							▒	■	▒			
Anthracnose	*Colletotrichum cereale*				▒	▒	▒	▒	■	▒			
Bladvlekkenziekte	*Drechslera poae (e.a.)*				▒	▒	▒	▒	▒	■	▒		
Tatch collapse	*Sphaerobolus stellatus*								▒	▒	▒	▒	

Tabel 4 *Overzicht van perioden waarin verschillende ziekteverwekkers in de grasmat kunnen worden waargenomen. De donkere arcering geeft de meest gevoelige perioden aan.*

3.1.5 Weerbaarheid bodem: natuurlijk evenwicht, kringloop

De belangrijkste preventie tegen ziekteverwekkers is een gezond, evenwichtig bodemleven. Wormen, potwormen, aaltjes en vele soorten schimmels, bacteriën en andere micro-organismen eten dood en/of levend organisch materiaal. Ze voorkomen dat het voornamelijk plantaardig organisch materiaal (maairesten, vilt, humus) zich ophoopt. Enkele soorten kunnen ziekten veroorzaken. Zowel de opruimers als de mogelijke ziekteverwekkers worden gegeten door mijten, springstaarten, aaltjes en protozoën. Dit is de natuurlijke rem op bodemgebonden ziekteverwekkers.

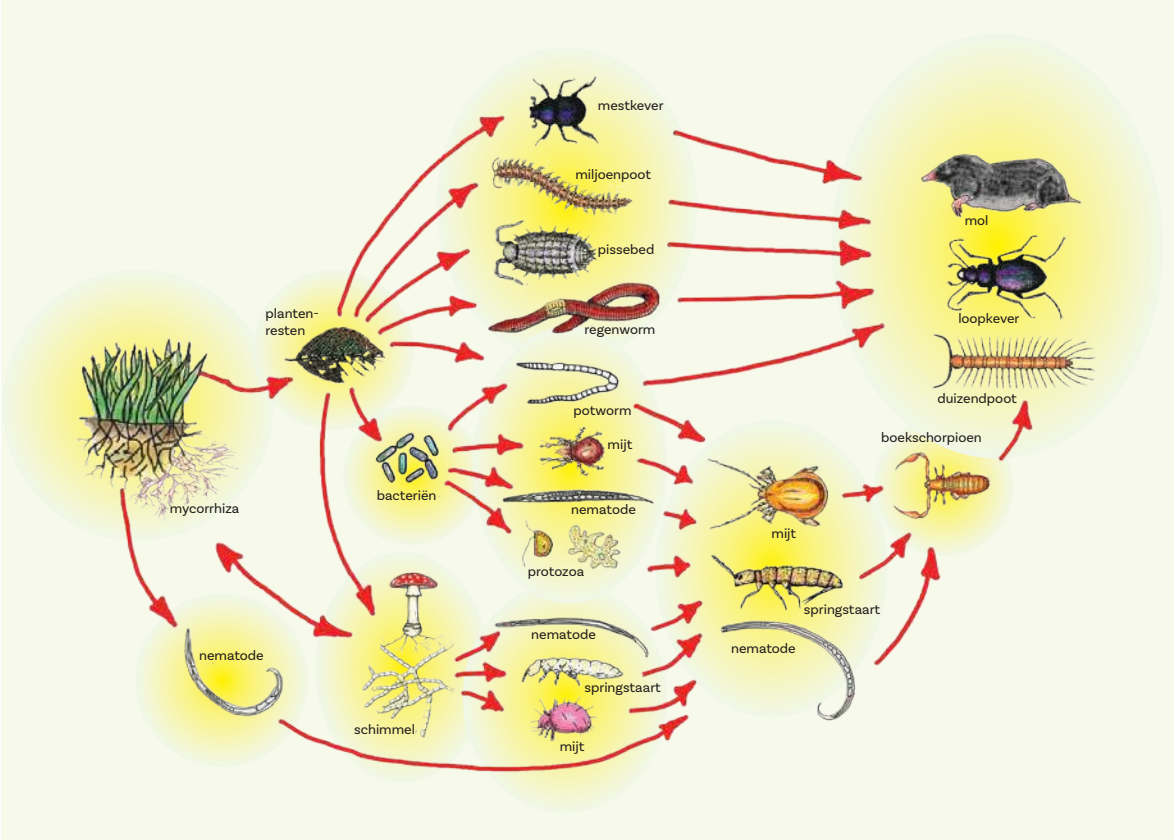
De bacterie- en schimmeleters worden op hun beurt weer gegeten en uitgepoept door de carnivore soortgenoten. In elk stadium komen mineralen terug in de kringloop, terwijl de koolhydraten en andere koolstofbronnen worden gebruikt als energie en bouwstof. De motor achter de koolstofkringloop is uiteindelijk de fotosynthese. De mineralen komen weer beschikbaar door uitscheiding en door afsterven van organismen in verschillende stadia van de kringloop.

Een gezond bodemleven is nodig om de natuurlijke kringloop zo goed mogelijk te laten functioneren. Goede afbraak voorkomt ophoping van organisch materiaal. Dit is ook om andere redenen nuttig, maar het beperkt ook de mogelijkheden voor het overleven en verspreiden van ziekteverwekkers. De natuurlijke kringloop is op verschillende manieren te beïnvloeden en te sturen.

- Managen van het gehalte, en eventueel de samenstelling, van organische stof.
  - Ca. 3% (massa%) organische stof in verschillende stadia van afbraak, geldt als ondergrens voor een gezond en evenwichtig bodemleven
  - Voor grasvelden is een C:N ratio van 13-17 wenselijk.
  - Naarmate de C:N-ratio hoger is breekt de organische stof langzamer af en worden schimmels dominanter in de bodemflora.
  - Bij een lagere C:N ratio verloopt de afbraak sneller en wordt meer zuurstof gebruikt.
- Een goede zuurstofvoorziening is cruciaal voor gezonde afbraak en gezonde wortelgroei.
  - Voor graswortels en de meeste aerobe organismen geldt 10% zuurstof in bodemlucht als ondergrens.
  - Beluchten en ontwateren van de toplaag indien nodig.

- Voorkomen dat het systeem uit evenwicht wordt gebracht, door bijvoorbeeld zoutophoping, ongunstige pH, fungiciden en alle andere voor bodemorganismen schadelijke middelen.
- Zorg voor terughoudend beregenen, een korte bladnatperiode en uitgebalanceerd bemesten.

Een goede eerste indicatie van de gezondheid van de bodem kan worden verkregen door de toplaag visueel te inspecteren op vilt, organische stof, gelaagdheid, wortelontwikkeling en bodemstructuur. Ook de geur van de toplaag geeft een belangrijke indicatie. Een aantal bemestingsrapporten vermeldt tegenwoordig standaard de biomassa van schimmels en bacteriën en de schimmel:bacterie-ratio. Met de huidige technieken kunnen tegen aanvaarbare kosten ook zeer uitgebreide analyses worden gemaakt op groeps- en soortniveau van de bodem-micro-organismen. Interpretatie en eventueel bijsturen van bodemflora is werk van specialisten.



Figuur 25 Vereenvoudigde weergave van het bodem-voedselweb. Bron: Ron de Goede - WUR

Ziekte/Ziekteverwekker	Belangrijkste maatregelen
Sneeuwschimmel (roze) *Microdochium nivale* **Sneeuwschimmel (grijze)** *Typhula incarnata*	• Gebruik resistente rassen. • Beperk groei in najaar door terughoudende N-bemesting. • Doormaaien tot de groei stagneert. • Beperk hoeveelheid vilt en maairesten. • Voorkom langdurig sneeuwdek. • Lichte N-bemesting in voorjaar voor snel herstel.
Voetrot *Fusarium spp.*	• Gebruik resistente rassen. • Zorg voor weerstand en gelijkmatig groei door goed gedoseerde (N)-bemesting. • Zorg voor goede ontwatering/drainage.
Take all patch/ronde plekkenziekte *Gaeumannomyces graminis*	• Voorkom te hoge pH (>6,5) door bemesting, kalk, beregeningswater, zand, en dressgrond. • Gebruik zuurwerkende meststoffen. • Zorg voor goede ontwatering/drainage.
Rooddraad *Laetisaria fuciformis*	• Vermijd N-gebrek, zorg voor gelijkmatige grasgroei. • Beperk bladnatperiode door o.a. niet-frequent beregenen en sweepen. • Zorg voor goede ventilatie (ook in de grasmat). • Zorg voor goede ontwatering en luchthuishouding. • Beperk vilt en ophoping van maaisel. • Maai tijdelijk minder kort of kies voor rollen in plaats van maaien (greens). • Kleine gift snel opneembare N, voor snel herstel. • Kies voor minder gevoelige grassen
Pythium/wortelrot *Phytium spp.*	• Vermijd overbemesting. • Beperk bladnatperiode, door niet-frequent beregenen en geen late nachtberegening bij heet weer. • Zorg voor goede ontwatering/drainage. • Voorkom bodemverdichting. • Zorg voor goede ventilatie in de grasmat, door niet te grote plantdichtheid (zaaihoeveelheden). • Verhoog tijdelijk maaihoogte en verminder maaifrequentie.
Heksenkring *Marasmius oreades (e.a.)*	• Beperk vilt. • Verhoog maaihoogte. • Maskeer aantastingen met N en/of Fe-bemesting. • Beluchten met holle pennen + eventueel wetting agent voor diepere irrigatie. • In ernstige gevallen grond uitwisselen.

Dollar spot *Sclerotinia homoeocarpa*	• Voorkom N-gebrek, zorg voor gelijkmatige groei. • Beperk bladnatperiode door o.a. niet-frequent beregenen en sweepen. • Beperk vilt en ophoping van maaisel. • Voorkom droogte-stress. • Zorg voor goede ontwatering/drainage, voorkom verdichting. • Bij aantasting minder kort/minder vaak maaien; greens zo mogelijk rollen i.p.v. maaien. • Herstel bevorderen door kleine gift snelwerkende N.
Gray leaf spot *Pyricularia grisea*	• Voorkom N-overmaat, vermijd snelwerkende N. • Beperk bladnatperiode door niet-frequent beregenen met grotere giften, beregen ‘s ochtends. • Zorg voor goede ontwatering/drainage, voorkom verdichting. • Niet zaaien/doorzaaien in hete perioden . • Voorkom langdurige schaduw.
Roesten *Puccinia spp.*	• Gebruik resistente grassen • Vermijd N-gebrek. • Beperk bladnatperiode, beregen niet frequent en met grotere giften. • Beperk vilt en ophoping van maaisel. • Verhoog tijdelijk maaihoogte, vang zo mogelijk maaisel op.
Anthracnose *Colletotrichum cereale*	• Voorkom N-gebrek, zorg voor gelijkmatige groei. • Voorkom natte toplaag, maar beregen voldoende om stress te voorkomen. • Voorkom bodemverdichting. • Verminder stress door bespeling en/of onderhoud. • Voorkom verspreiding door werkzaamheden in de toplaag in perioden van actieve aantasting.
Bladvlekkenziekte *Drechslera poae (e.a.)*	• Voorkom N-overmaat, vooral in voorjaar. • Gebruik resistente grassen. • Beperk bladnatperiode en schaduw. • Zorg voor goede ontwatering/drainage, voorkom verdichting. • Verhoog tijdelijk maaihoogte bij aantasting.
Tatch collapse *Sphaerobolus stellatus*	• Beperk hoeveelheid vilt door regelmatig verticuteren. • Houd viltlaag stevig door regelmatig dressen met zand of dressgrond, die exact aansluit bij de toplaag. • Gebruik eventueel wetting agent voor goede waterdistributie.

4 Plagen

Plagen in grasvelden zijn voornamelijk dieren, die door vraat of graafwerk schade toebrengen aan de grasmat. De plaagdieren profiteren van een overvloedig en gemakkelijk bereikbaar voedselaanbod in combinatie met een gebrek aan predatie of parasieten, om het natuurlijk evenwicht in stand te houden.

- Vraatschade: engerlingen, emelten, rouwvlieglarven, soms woelmuizen of veenmollen.
- Graafschade: wormen, mollen, woelmuizen, konijnen, dassen, wilde zwijnen.

Preventie tegen plagen is in beperkte mate mogelijk. Biologische bestrijding is in een aantal gevallen succesvol, maar moet voor verschillende plagen nog verder worden ontwikkeld. De preventie en bestrijding verloopt langs verschillende routes:

- Parasieten: organismen die ten koste van hun gastheer leven, zoals ziekteverwekkende bacteriën, virussen en aaltjes en bijvoorbeeld sluipwespsoorten die hun eieren afzetten op engerlingen of emelten.
- Predatoren: organismen die zich voeden met plaagdieren in verschillende levensstadia
- Feromoon- en lichtvallen: vallen waarin met lokstoffen (vooral manlijke) of met licht insecten en kevers worden gelokt en gevangen. Vooral bedoeld voor tellingen, maar gevangen exemplaren gaan wel dood aan een plakstrip of in een zeepoplossing.
- Afleiding: maken van ongeschikte omstandigheden voor het afzetten van eieren binnen het veld of juist creëren van geschikte omstandigheden voor graafwerk buiten het veld.
- Verbeteren van de leefomgeving voor natuurlijke vijanden.

4.1 Kever- en insectenlarven

De bekendste en belangrijkste larven, die op grassportvelden schade veroorzaken, zijn engerlingen (larven van verschillende soorten bladsprietkevers), emelten (larven van langpootmuggen) en de larven van rouwvliegen. Er zijn echter nog tal van andere schadeveroorzakers in deze groep, die iets minder schade veroorzaken. Voor gedetailleerde informatie wordt verwezen naar het Handboek grasveldinsecten - ecologie en beheersing (Henk J. Vlug, 2015) en naar de informatie van enkele bedrijven die zich hebben gespecialiseerd in biologische bestrijding. Herkenning en effectieve biologische bestrijding vereist kennis van zaken.

4.1.1 Engerlingen

Engerlingen zijn de larven van bladsprietkevers: meikever, junikever, kleine julikever, Sallandkever, rozenkever. De kevers zelf zijn slechts kort boven de grond (vluchtperiode) om zich voort te planten. Het ondergrondse bestaan varieert van een jaar voor de larven van de rozenkever tot drie jaar (soms langer) voor de larven van de meikever. Het verloop van de cyclus is enigszins afhankelijk van (voorjaars)temperaturen en vochtigheid van de bodem.

Engerlingen zijn als groep gemakkelijk herkenbaar aan het roomwitte lijf met een relatief grote bruine kop en drie borstsegmenten met lange bruine poten. Van de achterlijfsegmenten zijn de laatste vier zakachtig verdikt en door de darminhoud meestal donkerder van kleur. De beharing verschilt per soort. Alle engerlingen rollen zich bij verstoring op in C- of kommahouding. De grootte van de larven varieert afhankelijk van soort, leeftijd en stadium. Voor biologische bestrijding zijn de soort en het larvestadium van belang. Dit maakt het bestrijden al gauw werk voor specialisten.



Figuur 26 V.l.n.r.: engerling van de Sallandkever, met typische beharing op de rug. Kenmerkend raster (beharing op de onderzijde van het laatste segment) van de Sallandkever. Grote engerling van meikever.

Alle engerlingen doorlopen drie ontwikkelingsstadia. In het eerste stadium voeden de engerlingen zich met fijnere wortels en soms dood organisch materiaal, hetgeen geen zichtbare schade oplevert. In het tweede en vooral derde stadium eten ze dichter onder het oppervlak dikkere wortels. Hierdoor stagneert de opname van vocht en voeding door het gras, en ontstaat verdrogingsschade. In drogere grond verblijven de engerlingen doorgaans op grotere diepte, waardoor in eerste instantie minder directe schade optreedt. Als ze in een later stadium naar het oppervlak trekken, kan alsnog forse schade ontstaan. Voldoende water, voeding en contact met de ondergrond helpt het losgevreten gras enigszins te overleven.



Figuur 27 V.l.n.r.: De grote engerlingen van meikevers. Kauwen op zoek naar engerlingen en vervolgschade.

De meest zichtbare en ernstige schade ontstaat doorgaans in het derde en laatste stadium, als diverse vogelsoorten, mollen, vossen, egels en soms dassen of wilde zwijnen op zoek gaan naar engerlingen en daarbij de grasmat volledig kunnen omkeren. De kans op dergelijke vervolgschade is groter naarmate meer engerlingen per m^2 aanwezig zijn. De schadedrempels (naar H. Vlug, 2015) variëren per soort:

- Eerste larvestadium: 60 - 300 per m^2
- Tweede larvestadium: 40 - 100 per m^2
- Derde larvestadium: 20 - 80 per m^2

Preventie en bestrijding

Afhankelijk van de soort zetten de bladsprietkevers hun eieren af tussen begin mei en eind juli. Ze hebben voorkeur voor een goed ontwaterd, maar wel enigszins vochtig oppervlak. Een droog en hard oppervlak remt de ei-afzetting. De periode van ei-afzetting valt grotendeels samen met competitiestop van voetbal en dus de traditionele periode van groot onderhoud van sportvelden. Dit is een ongelukkige combinatie.

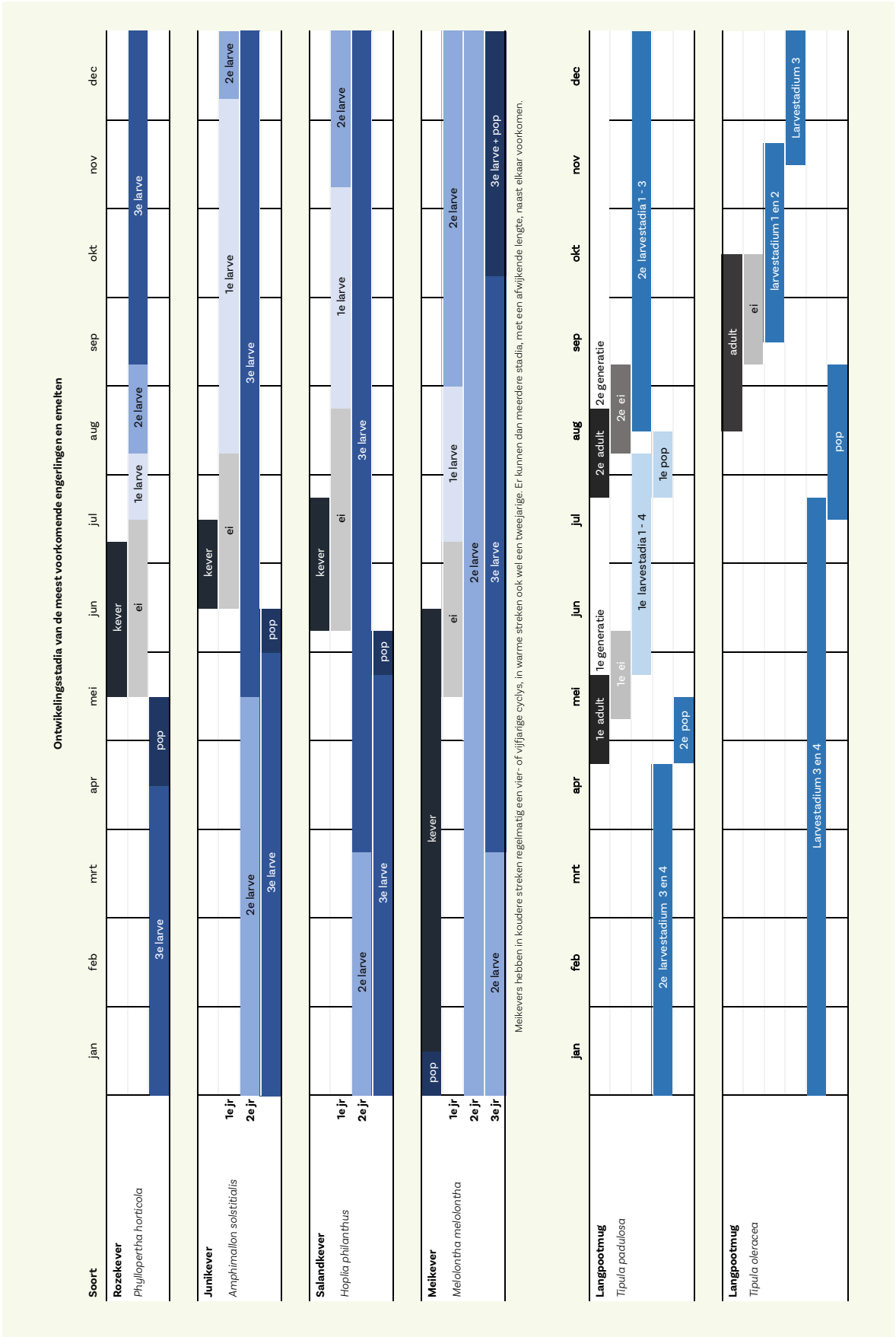
- Het traditioneel groot onderhoud wordt zo vroeg mogelijk in de competitiestop uitgevoerd. Na doorzaaien moet de toplaag voldoende vochtig zijn voor kieming en vestiging van het gras.
- Indien niet voldoende neerslag valt, is het noodzakelijk om te beregenen. Vervolgens wordt beregening zo nodig de gedurende de zomer volgehouden om gras groen te houden en te laten groeien en herstellen.
- Dit betekent dat in vrijwel de hele periode van ei-afzetting tot en met het eerste larvestadium omstandigheden aanwezig zijn waarin eieren kunnen worden afgezet, overleven en ontwikkelen.

Neerslag in de zomerperiode laat zich niet voorspellen. Echter, door vroeger in het seizoen door te zaaien is er per definitie minder noodzaak om tijdens en na de ei-afzetting regelmatig te beregenen. In een droog jaar remt dit het voortplantingssucces van de bladsprietkevers. Bovendien trekken oudere larven bij droogte dieper de grond in, waardoor ze minder schade veroorzaken en minder bereikbaar zijn voor vogels. Dassen en wilde zwijnen kunnen in deze omstandigheden overigens extra schade veroorzaken, als zij op grotere diepte engerlingen in het derde stadium ontdekken.

- Schade door engerlingen kan enigszins worden beperkt door regen/beregening en (stikstof)bemesting, al of niet in combinatie met rollen om het contact tussen grond en wortels te herstellen. Ook een goed ontwikkelde beworteling beperkt de schade.
- Uit de landbouw is bekend dat grondbewerking voorafgaand aan herinzaai veel engerlingen uitschakelt. Dit is niet uitvoerbaar in een bestaande grasmat, maar kan eventueel worden toegepast bij herstel van doelgebieden.

De meeste soorten engerlingen zijn effectief te bestrijden met parasitaire aaltjes. Dit is in een aantal gevallen soortspecifiek, waardoor determinatie van de engerlingen tot op de soort noodzakelijk is.

- Bestrijding in een jong stadium, 4 tot 6 weken na de vlucht (ei-afzetting), is het meest effectief.
- Monitoren van vluchten en/of engerlingen is noodzakelijk om het meest geschikte moment van bestrijding te bepalen. Dit kan visueel tijdens de vlucht of met behulp van feromoon- of lichtvallen of door tellingen van engerlingen in het veld.
- De bestrijding met aaltjes kan worden uitgevoerd met een aangepaste veldspuit (lage temperatuur, grote nozzles, geen zeefjes) of met apparatuur die de aaltjes direct in de bodem brengt.
- De inzet van aaltjes is effectief bij een bodemtemperatuur vanaf ca. 12°C. Blootstelling aan direct zonlicht moet worden voorkomen. Toediening met een veldspuit dient plaats te vinden bij bedekt weer of in de schemering. Wanneer de aaltjes direct in de bodem worden gebracht, is dit minder belangrijk.
- Voorafgaand, en tot twee weken na toediening, moet de grond voldoende vochtig worden gehouden, zodat aaltjes zich goed kunnen verplaatsen en niet verdrogen.



Figuur 25 Ontwikkelingsstadia van enkele soorten engerlingen en emelten (naar: H. Vlug, 2015)

4.1.2 Emelten

Emelten zijn de larven van verschillende soorten langpootmuggen. Alleen Tipula paludosa en in mindere mate Tipula oleracea veroorzaken noemenswaardige schade. T. paludosa kent één generatie per jaar (vliegt van augustus tot in oktober), T. oleracea heef er twee (vliegt in mei en augustus). De levenswijze van beide soorten is zeer vergelijkbaar, evenals de veroorzaakte schade. Emelten eten alleen groene plantendelen (blad en bladschede), dus niet van graswortels zoals wel wordt beweerd.



Figuur 28 Links: Langpootmug komt uit de pop. Rechts: emelt en holte van waaruit het gras wordt aangevreten (Foto: G. Schoenaker).

Beide soorten zetten hun (100- 400) eieren af tussen het gras in kleine holten in vochtige grond. Bij luw weer op meerdere plekken, bij winderig weer op één plek. De eieren komen binnen 6 á 10 dagen uit, waarna de larven zich, dood organisch materiaal etend, verplaatsen tot net onder het oppervlak. In het tweede, derde en vierde stadium leven emelten in een ondiepe verticale holte in de grond en komen 's nachts naar de oppervlakte om van de bovengrondse plantendelen te eten. Als de keuzemogelijkheid zich voordoet, lijken kiemplanten van breedbladige (on)kruiden favoriet boven grassen. Toch wordt de meeste emelten-schade gemeld in grasvelden en weilanden.

In het tweede stadium trekken emelten de top van grasbladeren in hun hol om het daar af te vreten, waarbij herkenbare vraatschade ontstaat. In het derde en vierde stadium kunnen grotere emelten volledige bladeren of jonge grasplanten afknippen en meenemen in hun hol. Ze doen dit meestal boven het groeipunt van het gras. Als de grasplanten rondom het hol opgevreten zijn, maken de emelten een nieuw holletje. In zeer kort gemaaid gras (greens) ontstaat vanaf 10 tot 30 emelten per vierkante meter schade aan de grasmat, in grassportvelden vanaf 150 emelten per vierkante meter. In langer gras ligt de schadedrempel nog hoger. In de zomer zitten ze enkele centimeters diep en zijn ze relatief inactief. Bij lang aanhoudende droogte ontstaat kans op verdroging van de emelten. Schade treedt vooral op in najaar en winter, als de grotere emelten actief zijn en de grasgroei stil ligt.

Preventie en bestrijding

Vooral de eieren en de eerste twee larvenstadia zijn zeer gevoelig voor verdroging. In het derde en vierde stadium kunnen emelten droogte goed overleven. Een droge toplaag met weinig vilt maakt afzetten van eieren en overleven moeilijker.

Mechanische bestrijding is mogelijk door een vochtige grasmat 's nachts af te dekken met zwart plastic. Vroeg in de ochtend kunnen de emelten direct na het verwijderen van het plastic gemakkelijk verwijderd worden. Ook het kort maaien van het gras (golfbaan) is effectief en minder bewerkelijk.

Emelten worden gegeten door spreeuwen, kraaien, mollen, veldmuizen, spitsmuizen en verschillende keversoorten. Verder zijn parasitaire sluipwespen, vliegen en nematoden bekend. Bij zeer hoge concentraties emelten (300-900/m^2) wordt de populatie vaak gedecimeerd door het Tipula Iridescent Virus (TIV). Het zoekgedrag van kraaien veroorzaakt in het algemeen de grootste schade door het uittrekken van plukken gras. Spreeuwen weten de emelten te vinden zonder de zode noemenswaardig te beschadigen.

Omdat spreeuwen vroeger in het jaar jongen hebben dan de kraaien, is het zinvol om predatie door spreeuwen te stimuleren. Op verschillende golfbanen en sportcomplexen worden om deze reden spreeuwennestkasten geplaatst.

Biologische bestrijding van emelten met verschillende soorten insecten parasitaire aaltjes (nematoden) is wisselend effectief gebleken. De beste resultaten geeft infectie met Steinernema spp., vlak voor de overgang van het eerste naar het tweede larvestadium. Daarna neemt de gevoeligheid sterk af. Bestrijding in het najaar is mogelijk bij bodemtemperaturen van minimaal 7°C. De emelten sterven aan infectie met een bacterie, die door de aaltjes worden meegebracht. In de dode emelten ontwikkelt zich een nieuwe generatie aaltjes die van daaruit op zoek gaan naar nieuwe emelten. Wanneer deze niet worden gevonden sterven de aaltjes af.

4.1.3 Rouwvlieglarven

Van de vele soorten rouwvliegen of zwarte vliegen (familie Bibiondae of bibioniden) veroorzaakt alleen de gewone rouwvlieg of koortsmug (Dilophus febrilis) schade aan de grasmat. De soort behoort tot de muggen en kan massaal vliegen in mei en augustus (dezelfde generatie die in twee cohorten uitkomt). Het vrouwtje legt ca. 300 eieren in één keer in een soort eizak, die rond een grasplant wordt ingegraven in bij voorkeur humusrijke grond. De larven doorlopen zes stadia en lijken op kleine (5 - 12mm) emelten, met een zwarte kop.



Figuur 29 Links: koortsmug. Rechts larven van koortsmug.

In de eerste stadia eten de larven voornamelijk dood organisch materiaal, de latere stadia vreten net boven de minerale grond ook aan de wortelhals van de grasstengels, waardoor het groeipunt afsterft. De 50 tot 100 larven per grasplant kunnen hierbij zodanige schade veroorzaken, dat slechts kale grond resteert als het los gevreten blad wegwaait. De schade is het grootst in voor- en najaar bij weinig grasgroei. De kans op schade is groter bij een dikkere laag vilt of maaisel en relatief lang gras. De schade op sportvelden en golfbanen met een schrale toplaag is beperkt

Bestrijden wordt zinvol geacht wanneer in het late najaar minimaal één aangetaste cluster per vierkante meter wordt aangetroffen. Vooraf is lastig te bepalen of bestrijden daadwerkelijk zinvol is, omdat bij aanhoudende vorst, vooral in kort gemaaid gras, veel larven de winter niet overleven. Bestrijden van rouwvliegen is mogelijk met het aaltje Steinernema feltiae, dat net als bij emelten de larven infecteert met een bacterie. Bestrijding is effectief tussen juni en oktober bij een bodemtemperatuur van minimaal 6°C.

4.1.4 Overige insecten

Behalve engerlingen, emelten en rouwvlieglarven, komen in grasvelden nog bladluizen, schildluizen, larven van nachtvlinders (aardrupsen) en snuitkevers voor die slechts zelden schade van betekenis aan de grasmat veroorzaken. Veenmollen (Gryllotalpa gryllotalpa) zijn grotere graafinsecten (5cm), die

dicht onder het oppervlak gangen in de grond graven op zoek naar engerlingen, emelten en andere larven. Hierbij worden wortels van het gras afgebeten, waardoor schade kan ontstaan. Ook kunnen de gangen lokaal tot kleine verzakkingen leiden. Veenmollen komen voornamelijk voor op vochtige zand- en veengrond. De kans op schade aan sportvelden, greens en tees is gering.

Biologische bestrijding is mogelijk met het insectparasitaire aaltje Steinernema carpocapse, dat eventueel ook tegen aardrupsen kan worden ingezet.

4.2 Overige plaagdieren

4.2.1 Wormen

Wormen zijn te onderscheiden in pendelaars, strooiselbewoners en bodembewoners. Ze eten plantresten en dood organische materiaal in verschillende stadia van vertering. Door hun graafwerk verbeteren ze de bodemstructuur, homogeniseren ze de toplaag en brengen nutriënten bij de graswortels. Wormen bezitten een aantal uitermate nuttige eigenschappen voor een gezonde grasgroei. Vooral de pendelende wormen hebben, om verschillende redenen, echter ook nadelige invloed op met name de sporttechnische de kwaliteit van de grasmat, als ze in te grote aantallen voorkomen. Alleen om deze reden worden ze in de categorie plaagdieren genoemd.

- 50 á 100 wormen per vierkante meter leveren geen problemen op. Grotere aantallen gaan ten koste van draagkracht, stabiliteit en stroefheid onder vochtige omstandigheden.
- Een teveel aan wormenhoopjes maakt het oppervlak onder vochtige omstandigheden vettig en glad. Uitslepen is nodig, maar vraagt extra werk en is niet altijd mogelijk.
- Op golfgreens gaan wormenhoopjes direct ten koste van de bespeelbaarheid. Regelmatig slepen of borstelen onder droge omstandigheden is dan noodzaak om de vlakheid te behouden en slijtage van de messen van de maaimachine te beperken. De geschikte omstandigheden zijn niet altijd aanwezig.
- Wormen trekken predatoren aan. Mollen, muizen en dassen kunnen, al wormen zoekend, aanzienlijke schade veroorzaken. Schade door wormen-etende vogels is beperkt, omdat zij wormen naar de oppervlakte lokken.
- Platgedrukte wormenhoopjes verstikken het onderliggende gras. Tegelijk vormen de wormenhoopjes een uitstekend kiembed voor straatgras en andere onkruiden, waardoor wormen de kwaliteit van de grasmat ook indirect zeer ongunstig kunnen beïnvloeden.



Figuur 30 Regenwormen zijn nuttig voor een goede bodemstructuur. Pendelende regenwormen kunnen echter hinder en soms schade veroorzaken. De uitwerpselen op het maaiveld maken het speelveld glad, verstikken het onderliggende gras en bieden een kiemgrond voor staatgras en onkruiden.

Moderne, grofzandige, droge greens, met een laag organisch stofgehalte en een vrij lage pH zijn voor wormen niet aantrekkelijk. Op andere soorten sportgrasvelden zijn de omstandigheden vaak gunstiger. Met name voor het behoud van de sporttechnische kwaliteit is het soms noodzaak, om het aantal wormen te reguleren en wormenhoopjes aan te pakken. Dit gaat deels door het beperken van het voedselaanbod.

- Beperken grasgroei tot wat noodzakelijk is voor herstel en gesloten houden van grasmat (terughoudend bemesten en beregenen).
- Afvoeren van grotere hoeveelheden maaisel.
- Beperken van hoeveelheid vilt en organische stof in de toplaag tot 3 á 4%.

En deels door het sturen in de fysieke omstandigheden.

- Droog houden van de toplaag. Wormen hebben vochtige grond nodig.
- Bij een pH-$H_2$0 < 6,0 neemt het aantal wormen doorgaans af.
- Wormenhoopjes kunnen het beste onder droge omstandigheden worden uitgesleept met een metalen sleepnet of sleepraam. Platdrukken door rollen of met maaimachine moet zoveel mogelijk worden vermeden.

Veel verschillende soorten zangvogels voeden hun jongen graag met eiwitrijke wormen. Nest- en schuilgelegenheid rondom sportvelden bevordert het natuurlijke evenwicht. Kapmeeuwen weten wormenrijke sportvelden ook vaak te vinden.

4.2.2 Zoogdieren en vogels

Mollen, dassen en verschillende vogelsoorten eten graag insecten- en keverlarven en wormen. Zij vervullen een belangrijke functie in het herstel en behoud van natuurlijk evenwicht. Met hun graafwerk, op zoek naar voedsel, veroorzaken soms ook aanzienlijke schade.



Figuur 31 Schade door zoogdieren komt vooral door graafwerk van konijnen, mollen en soms (woel)muizen. Soms lukt het om konijnen af te leiden met een hoop zand buiten het veld (l).

- De beste aanpak om schade door predatoren te verminderen, is het structureel laag houden van het aantal engerlingen, emelten en wormen (door welke maatregel dan ook).
- Tegen dassen en wilde zwijnen kunnen speciale rasters en roosters worden aangebracht.
- Mollen kunnen ook worden bestreden door ze te vangen.
- Konijnen zijn, ondanks speciale konijnenrasters, vaak moeilijk buiten de velden te houden. Hun graafwerk beschadigt de grasmat en kan daardoor gevaarlijke situaties veroorzaken. Bejagen is het meest effectief, maar niet altijd toegestaan. In klei- en veenstreken trekken de zandige sportvelden konijnen aan. Soms lukt het om de konijnen af te leiden, door buiten de velden een geschikte zandige graafplaats aan te bieden.

- Om schade door kraaiachtigen te voorkomen, kan het nuttig zijn om rondom de grasvelden nestgelegenheid voor spreeuwen, merels en andere wormen, insecten- en larven-etende vogels aan te bieden, door aanleg van geschikte beplantingen en/of plaatsen van nestkasten. Bij overlast door konijnen of (woel)muizen zijn roofvogel- en uilenkasten te overwegen.

4.3 Natuurlijk evenwicht

De vrijwel monocultuur met gemakkelijk bereikbaar voedsel, maakt sportgrasvelden gevoelig voor de ontwikkeling van plagen. Predatoren als kraaiachtigen, egels, spitsmuizen, mollen en soms dassen, vossen of wilde zwijnen veroorzaken doorgaans echter een veelvoud van de primaire schade en zijn daarom niet gewenst. Vaak is het effectiever om plagen preventief te bestrijden door verminderen van het voedselaanbod of het afzetten van eieren zoveel mogelijk te voorkomen. Insectenetende vogels en vleermuizen kunnen ook een bijdrage leveren. Naarmate de dichtheid aan engerlingen emelten geringer is, blijft het gras steviger vastzitten en ontstaat minder secundaire schade.

Op beperkte schaal zijn op golfbanen (Edese golfclub sinds 2005, in samenwerking met SOVON) en buitensportcomplexen spreeuwenkasten opgehangen in de strijd tegen met name emelten. De effectiviteit tegen engerlingen is beperkt, omdat deze dieper in de bodem verblijven op het moment dat de vogels hun jongen moeten voeden.

Insectenetende vogels en vleermuizen kunnen overdag en tijdens de schemering grote aantallen vliegende insecten en kevers verorberen. Ten opzichte van de totale populatie engerlingen en emelten, is deze bijdrage wellicht beperkt, maar alle beetjes helpen. Het is nuttig dat deze predatoren in de nabije omgeving schuil-, rust- en nestgelegenheid hebben.

Een andere optie is het bevorderen van insecten, zoals o.a. dolkwespen, keverdoders, sluipvliegen en sluipwespen, die hun eieren afzetten op of in engerlingen. Het voorkomen van deze insecten wordt bevorderd door wilde peen en andere schermbloemigen in de omgeving van de grasmat. Op de meeste golfbanen is het goed mogelijk om een deel van de rough op passende wijze in te richten en te beheren voor dit type vegetatie. Dit past goed in de GEO-certificering waarmee golfbanen en aannemers zich verplichten om natuurwaarden te versterken en de milieubelasting te verminderen. Rondom sportvelden is dit, op enkele uitzonderingen na, een nog onontgonnen gebied. Op bestaande buitensportcomplexen is gezien de beschikbare ruimte de haalbaarheid van deze eco-stroken nogal wisselend.

Voor een optimaal effect dienen de stroken in de directe nabijheid van grasvelden te liggen. Indien dit niet mogelijk is, of als de beschikbare ruimte erg klein is, dan geldt toch dat alle kleine beetjes helpen, al is het in het algemeen belang van behoud en herstel van biodiversiteit. Bij aanleg, herinrichting of renovatie van sportcomplexen zou het creëren van een geschikte leefomgeving voor natuurlijke vijanden van de plaagdieren als expliciete eis gesteld moeten worden.



Figuur 32 Op golfbanen (l) is doorgaans veel meer gelegenheid om delen van het terrein te bestemmen voor 'eco-stroken' ter bevordering van de biodiversiteit en het natuurlijk evenwicht, dan rondom sportvelden (r).

Aanleg, beheer en onderhoud van speciale vegetatiezones, beplantingen, nestkasten of andersoortige voorzieningen vereist kennis van zaken, inzet en betrokkenheid van beheerders en uitvoerende medewerkers. Het wijkt af van het dagelijkse onderhoud van grasvelden en vraagt mogelijk enige omschakeling. Om deze reden kan ook de communicatie met clubs, sporters en bezoekers de nodige zorg en aandacht vragen.

Door, zeker in de eerste jaren, specialistische kennis te betrekken kan de kans op succes aanmerkelijk worden vergroot. Dat kan een stadsecoloog zijn, een ervaren beheerder van openbaar groen of een gespecialiseerd adviesbureau. Een enkele groenaannemer beschikt ook over de benodigde kennis. Zij kunnen beoordelen hoe het gewenste resultaat het snelst en meest duurzaam kan worden behaald. Er zijn meerdere mogelijkheden:

- Vanuit bestaande vegetatie beginnen met extensief verschralingsbeheer van 1 á 2 keer per jaar maaien en afvoeren. Aandachtspunten zijn:
  - Wijze van maaien: hoogte, frequentie, methode, aantal werkgangen.
  - Periode van uitvoering.
  - Eventueel ander onderhoud.
- Aanleg van stroken door grondbewerking (eventueel met verschraling) en inzaaien van een geschikt mengsel met inheemse soorten. Bijvoorbeeld:
  - Inheemse soorten, passend bij de aanwezige grondsoort en waterhuishouding, zo mogelijk van lokale herkomst.
  - Inheemse soorten, verrijkt met bolgewassen voor een aantrekkelijker voorjaarsbeeld en verlengen van bloeiperiode in voorjaar.
  - Toepassen van niet-inheemse soorten, als dracht- en waardplanten.

Om deze maatregelen succesvol in te kunnen passen in het beheer, is het raadzaam zorgvuldige afwegingen te maken en deskundigen te raadplegen voor aanleg en onderhoud. Voor beheer en onderhoud van nestkasten en vleermuiskasten of voor inventarisatiewerkzaamheden kunnen mogelijk ook vrijwilligers een rol spelen.



BIJLAGEN

Eigenschappen en groeiplaatsvoorkeuren van grassen en onkruiden

Tabellen

De hiernavolgende tabellen geven voor een selectie van ruim 40 grasveldsoorten (grassen en onkruiden) een overzicht van een aantal relevante eigenschappen en groeiplaatsvoorkeuren. De soorten zijn steeds oplopend of aflopend gerangschikt naar bepaalde voorkeuren of eigenschappen. De rangschikking naar bepaalde eigenschappen of voorkeuren geeft een indicatie voor de verschillen. Naarmate de verschillen groter zijn, kunnen groeifactoren of eigenschappen succesvoller worden gebruikt om te sturen in de concurrentieverhoudingen ten behoeve van de gewenste soorten. De specifieke grassen voor sportvelden en golfbanen zijn cursief in rode letters aangegeven. De overige grassen alleen cursief.

Bijlage 1

Deze is gerangschikt naar bloeiperiode. Voor de meest soorten hangt de bloeiperiode samen met de periode waarin ze hinder of schade veroorzaken. Naarmate de grasmat voor de bloei van onkruiden beter gesloten is, krijgen de ongewenste soorten minder kans om te groeien, te bloeien en opnieuw uit te zaaien. Tevens is aangegeven hoe lang het zaad kiemkracht behoudt en op welke wijze de grassen en kruiden wortelen.

In het rechterdeel van de tabel zijn door middel van kleurarcering de globale voorkeuren voor vocht en voeding aangegeven. Hoe donkerder, hoe groter de behoefte aan vocht en voeding. In dit deel is ook aangegeven op welk grondsoorten de verschillende grassen en kruiden groeien en in welke (globale) klimaatgebieden ze voorkomen.

Bijlage 2

Deze bevat een gedetailleerd overzicht van de groeiplaatsvoorkeuren van de grasveldsoorten. Op basis van gegevens uit de SynBiosys-database (Wamelink) zijn de tabellen in eerste instantie gerangschikt naar de mediaanwaarden (kolom M) en vervolgens op de kolommen l en h, respectievelijk de laagste en hoogste waarde van de betreffende groeifactor, waarbij de soort nog regelmatig wordt aangetroffen. Extreme waarden zijn buiten beschouwing gelaten.

De getallen zijn gebaseerd op meetwaarden uit omvangrijk vegetatiekundig ecologisch onderzoek. Voor de toepassing in het kader van onkruidpreventie en bestrijding, gaat het primair om de onderlinge rangschikking. De vermelde waarden geven echter een goede indicatie voor de bandbreedte waarin de betreffende soort kan voorkomen en hoe groot het onderlinge onderscheid is tussen soorten.

Bijlage 1 Overzicht eigenschappen grassen en onkruidsoorten

		Planteigenschappen													
		Bloeiperiode												Diverse eigenschappen	
Soort	*Wetenschappelijke naam*	Januari	Februari	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Augustus	September	Oktober	November	December	Levensduur zaad	Type wortel
Madeliefje	*Bellis perennis*	O												>5 jr	WS
Straatgras	*Poa annua*	1												>5 jr	B
Vogelmuur	*Stellaria media*	1												>5 jr	B
Herderstasje	*Capsella bursa-pastoris*			2/1										>5 jr	P
Kleine veldkers	*Cardamine hirsuta*			1										>5 jr	B
Akkervergeet-mij-nietje	*Myosotis arvensis*				1									>5 jr	B
Draadereprijs	*Veronica filiformis*				O									nvt	B
Gewone ereprijs	*Veronica chamáedrys*				O									1 tot 5 jr	B
Gewone hoornbloem	*Cerastium fontanum*				O									>5 jr	B
Veldereprijs	*Veronica arvensis*				O									1 tot 5 jr	B
Tijmereprijs	*Veronica serpyllifolia*				O									1 tot 5 jr	B
Gewone paardenbloem	*Taraxacum officinale*				O									1 tot 5 jr	P
Grote weegbree	*Plantago major*					O								>5 jr	P
Schapenzuring	*Rumex acetosella*					O								>5 jr	WS
Witte klaver	*Trifolium repens*					O								1 tot 5 jr	BU
Rode klaver	*Trifolium pratense*					2/O								1 tot 5 jr	P
Liggende vetmuur	*Sagina procumbens*					O								>5 jr	BU
Gestreepte witbol	*Holcus lanatus*					O								>5 jr	B
Kropaar	*Dactylis glomerata*					O								<1 jr	B
Kruipende boterbloem	*Ranunculus repens*					O								>5 jr	BU
Ruwbeemdgras	*Poa trivialis*					O								>5 jr	BU
Gewoon duizendblad	*Achillea millefolium*						O							<1 jr	W
Smalle weegbree	*Plantago lanceolata*						O							1 tot 5 jr	P
Akkerdistel	*Cirsium arvense*						O							1 tot 5 jr	WS
Gewoon biggenkruid	*Hypochaeris radicata*						O							<1 jr	P/WS
Kweek	*Elymus repens*						O							<1 jr	W
Kleine ooievaarsbek	*Geranium pusillum*					1								>5 jr	P
Zachte ooievaarsbek	*Geranium molle*					1								<1 jr	P
Kleine varkenskers	*Coronopus didymus*					1								?	P
Grove varkenskers	*Coronopus squamatus*					1								?	P
Veelkleurig vergeet-mij-nietje	*Myosotis discolor*					1								?	B
Gewoon varkensgras	*Polygonum aviculare*						1							>5 jr	P
Italiaans raaigras	*Lolium multiflorum*						1							1 tot 5 jr	B
Hanenpoot - europese	*Echinochloa crus-galli*							1						>5 jr	B
Glad vingergras	*Digitaria ischaemum*							1						>5 jr	B
Harig vingergras	*Digitaria sanguinalis*							1						>5 jr	B
Veldbeemdgras	*Poa pratensis*					O								1 tot 5 jr	B/WS
Roodzwenkgras	*Festuca rubra commutata*					O								1 tot 5 jr	WS
Engels raaigras,	*Lolium perenne*						O							<1 jr	B
Fiorin/witstruisgras	*Agrostis stolonifera*						O							1 tot 5 jr	BU
Gewoon struisgras	*Agrostis capillaris*						O							>5 jr	WS/BU

O	Overblijvend
1	Eénjarig
2/1	Twee- of éénjarig
2/O	Eénjarig of overblijvend

Bijwortels
Bijwortels, **U**itlopers
Penwortel
Worte**l****S**tok

Soort	Groeiplaatsvoorkeuren: Bodemvochtgehalte: Tolerantie extreme droogte	Bodemvochtgehalte: Ondergrens	Bodemvochtgehalte: Gemiddeld	Bodemvochtgehalte: Bovengrens	Voedingstoestand: Voedselarm	Voedingstoestand: Gemiddeld	Voedselrijk	Grondsoort	Klimaat
	e	*l*	*m*	*h*	*l*	*m*	*h*		
Madeliefje								**A**	G
Straatgras								**A**	O
Vogelmuur								**A**	G
Herderstasje								**A**	O
Kleine veldkers								Z, L, V, Kz, S	G
Akkervergeet-mij-nietje								**Zh,** L, K, Kz	G
Draadereprijs								**A**	
Gewone ereprijs								**Zs**, **Zh,** L, Kz,	
Gewone hoornbloem								**A**	
Veldereprijs								**Z,** L, Kz, S	G
Tijmereprijs								**Z,** L, Kz	G
Gewone paardenbloem								**A**	G
Grote weegbree								**A**	O
Schapenzuring								Z, L, V	GK
Witte klaver								**A**	G
Rode klaver								Z, L, Kz, V, K	
Liggende vetmuur								Z, S	
Gestreepte witbol								Z, V, A	
Kropaar								**Z**, L,**K**,	G
Kruipende boterbloem								**A**	GK
Ruwbeemdgras								**Z,** L, Kz, K,**V**, S	GK
Gewoon duizendblad								Z, L, K,G	GK
Smalle weegbree								**A**	G
Akkerdistel								Z, L, K, S	G
Gewoon biggenkruid								**Z**, L, V, Kz	G
Kweek								**A**	GK
Kleine ooievaarsbek								Z, L, Kz, S	
Zachte ooievaarsbek								Z, L, K	
Kleine varkenskers								**Zk, Zh,** Kz, L, S	GW
Grove varkenskers								**K**, Zh, Zk, L, S	GW
Veelkleurig vergeet-mij-nietje								**Zh**, L, Kz, V, K	
Gewoon varkensgras								Z, L, Kz, Vk, Vz, G	GK
Italiaans raaigras								**A**	
Hanenpoot - europese								Z, L, Kz,S	GW
Glad vingergras								Z, S	GW
Harig vingergras								Z, S	GW
Veldbeemdgras								**Z, L, K, S.**	G
Roodzwenkgras								A	G
Engels raaigras,								K,Z,V	G
Fiorin/witstruisgras								A	GK
Gewoon struisgras								Z, L, Kz, Vd, G	O

minst droogtetolerant	laagste vochtbehoefte
meest droogte tolerant	hoogste vochtbehoefte

laagste voedingsbehoefte
hoogste voedingsbehoefte

Alle gronden	**G**ematigde klimaatzone
Zand, **z**andig	
Leem	**K**oele klimaatzone
Klei, **k**leiig	
Veen, **h**umeus	**W**arme klimaatzone
Stenig, **G**rind	

Bijlage 2a Ranking van grassen en grasveldonkruiden op basis van vochtgehalte, zuurgraad en C:N-ratio

Bodemvocht %

De meest hardnekkige grasveldonkruiden zijn de overblijvende soorten, die alle voorkeur hebben voor relatief vochtige en voedselrijke omstandigheden. De eenjarige breedbladige soorten hebben vocht nodig om te kiemen, maar groeien vervolgens overwegend in drogere omstandigheden. Deze soorten leveren relatief weinig problemen op en zijn goed mechanisch te bestrijden. Opkomende grassen als hanenpoot en vingergrassen zijn erg droogtetolerant, waardoor ze in droge zomers sterk kunnen uitbreiden in open en jonge grasvelden.

Laten uitdrogen van de toplaag (bovenste centimeters) is een beproefde methode in de strijd tegen straatgras. De effectiviteit is vooral toe te schrijven aan de oppervlakkige beworteling en de grotere verdamping dan de andere grassoorten. De methode vereist vooral bij roodzwenkgras en Engels raaigras een goede (diepe) beworteling. Veldbeemdgras en gewoon struisgras verdragen droge omstandigheden goed en profiteren van de droge omstandigheden.

Fioringras/witstruisgras is van nature een vochtminnende soort, maar kan zich onder vrij droge omstandigheden wel goed handhaven. De gekweekte witstruisgras-rassen zijn minder uitgesproken vochtminnend. Op vochtige plaatsen in sportvelden, fairway en rough groeit de soort gemakkelijk uit tot grote plakkaten.

pH-water

De meeste doelgrassen en de meeste onkruidsoorten hebben voorkeur voor een min of meer neutrale zuurgraad: pH-H_20 6 á 7. Als Engels raaigras of witstruisgras de voornaamste doelsoort is, dan kan een iets hogere bodem-pH bijdragen aan het terugdringen van onkruiden als kruipende boterbloem, paardenbloem en ereprijs.

Sturen in de zuurgraad van de bodem is vooral effectief op golfgreens met gewoon struisgras. Dit gras verdraagt veel lagere pH-waarden dan vrijwel alle grasveldonkruiden. De gangbare menging met roodzwenkgras houdt lang stand, omdat deze soort een vrij lage zuurgraad verdraagt. De natuurlijke voorkeur ligt echter bij hogere pH-waarden. Bij pH-H_20 lager dan 6, worden de omstandigheden voor veel bodemorganismen ongunstig en neemt ook de opneembaarheid van een aantal nutriënten af.

Let op: voor bemestingsonderzoek wordt veelal pH-KCl of pH$CaCl_2$ bepaald. Deze methoden geven structureel lagere waarden dan de pH-water!

C:N-ratio

Een beperkt aantal grassen en onkruiden groeit bij voorkeur op gronden met een hoge C:N-ratio (>12). Een hogere C:N-ratio betekent dat de aanwezige organische stof minder snel afbreekt. De afbraak kan worden versneld door toediening van stikstof. Voldoende vocht, lucht en niet te lage pH zijn hierbij eveneens van belang.

	Bodemvocht %			
Soort	***E***	**I**	**M**	**h**
Schapenzuring	*1*	1	2	12
Gewoon biggenkruid	*1*	2	8	24
Glad vingergras	*1*	3	8	16
Kleine veldkers	*1*	2	9	16
Kleine varkenskers	*1*	5	10	20
Veldereprijs	*2*	5	11	19
Hanenpoot - europese	*3*	6	11	18
Zachte ooievaarsbek	*2*	6	12	20
Akkervergeet-mij-nietje	*3*	6	12	19
Gewoon struisgras	*1*	5	13	28
Veldbeemdgras	*1*	6	14	30
Kleine ooievaarsbek	*4*	9	14	21
Herderstasje	*4*	10	16	25
Vogelmuur	*3*	8	17	29
Gewone melkdistel	*5*	10	17	28
Gewoon varkensgras	*5*	10	18	28
Grove varkenskers	*8*	12	18	24
Veelkleurig vergeet-mij-nietje	*1*	6	19	48
Gewone ereprijs	*4*	11	20	33
Straatgras	*6*	12	20	31
Gewoon duizendblad	*8*	13	20	29
Jacobskruiskruid	*8*	14	20	27
Italiaans raaigras	*7*	14	22	34
Tijmereprijs	*7*	14	22	34
Kweek	*8*	15	22	32
Akkerdistel	*6*	15	23	34
Kropaar	*14*	19	24	32
Liggende vetmuur	*6*	15	25	42
Gewone paardenbloem	*8*	17	25	37
Roodzwenkgras	*7*	14	26	45
Draadereprijs	*11*	18	26	38
Engels raaigras	*15*	21	27	36
Smalle weegbree	*9*	16	28	45
Grote weegbree	*14*	20	28	38
Gewone hoornbloem	*11*	20	30	43
Witte klaver	*16*	22	30	40
Gestreepte witbol	*10*	20	31	48
Madeliefje	*21*	26	32	40
Ruwbeemdgras	*17*	26	33	43
Rode klaver	*21*	25	33	43
Kruipende boterbloem	*20*	28	36	50
Fiorin/witstruisgras	*16*	26	38	55
Harig vingergras	?	?	?	?

E: tolerantie extreme droogte

Soort	pH-H_2O l	M	h
Schapenzuring	4,0	4,9	5,9
Gewoon struisgras	4,2	5,1	6,1
Gestreepte witbol	4,8	5,6	6,4
Gewoon biggenkruid	4,8	5,7	6,6
Vogelmuur	4,7	5,8	6,6
Glad vingergras	5,3	5,8	6,3
Veldbeemdgras	5,9	6,0	7,2
Ruwbeemdgras	5,4	6,1	6,8
Kruipende boterbloem	5,6	6,1	6,6
Hanenpoot - europese	5,7	6,1	6,5
Tijmereprijs	5,7	6,1	6,4
Gewone ereprijs	5,5	6,3	7,0
Gewone paardenbloem	5,7	6,3	6,8
Gewone hoornbloem	5,8	6,3	6,8
Veelkleurig vergeet-mij-nietje	5,8	6,3	6,2
Draadereprijs	5,2	6,4	7,1
Kropaar	5,7	6,4	7,1
Smalle weegbree	5,7	6,4	7,0
Straatgras	5,7	6,4	7,2
Gewoon duizendblad	5,8	6,5	7,1
Liggende vetmuur	5,8	6,5	7,2
Witte klaver	6,0	6,5	6,9
Italiaans raaigras	6,1	6,5	6,9
Rode klaver	6,1	6,5	7,0
Madeliefje	6,2	6,5	6,8
Kweek	6,0	6,6	7,2
Engels raaigras	6,2	6,6	7,1
Grote weegbree	6,2	6,6	7,2
Herderstasje	6,2	6,6	6,8
Kleine ooievaarsbek	6,2	6,6	7,1
Akkervergeet-mij-nietje	6,2	6,7	7,2
Gewoon varkensgras	6,2	6,8	7,4
Veldereprijs	6,3	6,8	7,3
Akkerdistel	6,4	6,8	7,4
Kleine veldkers	6,4	6,8	7,4
Kleine varkenskers	5,9	6,9	8,0
Jacobskruiskruid	6,6	6,9	7,3
Zachte ooievaarsbek	6,6	6,9	7,3
Fiorin/witstruisgras	6,0	7,0	8,0
Roodzwenkgras	5,8	7,1	8,2
Gewone melkdistel	6,5	7,1	7,7
Grove varkenskers	6,6	7,3	7,8
Harig vingergras	?	?	?

Soort	C:N-ratio l	M	h
Schapenzuring	12	17	24
Gewoon struisgras	12	16	22
Gestreepte witbol	11	15	19
Vogelmuur	11	14	19
Akkervergeet-mij-nietje	11	13	16
Glad vingergras	12	13	15
Tijmereprijs	11	13	14
Ruwbeemdgras	10	13	17
Hanenpoot - europese	12	13	14
Kruipende boterbloem	10	13	16
Liggende vetmuur	11	13	14
Gewoon biggenkruid	10	13	16
Gewone ereprijs	10	13	17
Fiorin/witstruisgras	10	12	15
Veelkleurig vergeet-mij-nietje	11	12	13
Gewone melkdistel	10	12	14
Draadereprijs	10	12	15
Gewone paardenbloem	10	12	15
Kropaar	9	12	15
Gewone hoornbloem	10	12	13
Grote weegbree	10	12	13
Gewoon varkensgras	10	12	13
Italiaans raaigras	10	11	13
Straatgras	10	11	14
Akkerdistel	10	11	14
Kleine varkenskers	9	11	14
Rode klaver	10	11	13
Witte klaver	10	11	13
Herderstasje	10	11	12
Roodzwenkgras	9	11	14
Smalle weegbree	9	11	13
Veldbeemdgras	9	11	13
Madeliefje	10	11	12
Engels raaigras	10	11	12
Kweek	9	11	13
Zachte ooievaarsbek	9	11	11
Grove varkenskers	10	11	11
Gewoon duizendblad	9	10	12
Kleine ooievaarsbek	9	10	12
Kleine veldkers	9	10	13
Jacobskruiskruid	9	10	11
Veldereprijs	9	10	11
Harig vingergras	?	?	?

Bijlage 2b Ranking van grassen en grasveldonkruiden op basis van stikstof-voorkeuren

Stikstof

Stikstof wordt aangemerkt als maatgevend voor de opname van mineralen. De andere mineralen worden in min of meer vaste verhouding tot de hoeveelheid stikstof opgenomen. De behoefte van stikstof verschilt aanzienlijk van soort tot soort. Ook is er verschil in de vorm waarin stikstof wordt opgenomen. Engels raaigras en witstruisgras hebben van nature een voorkeur voor stikstofrijke gronden. Veldbeemdgras, roodzwenkgras en gewoon struisgras kunnen (binnen de geselecteerde grasveldsoorten) groeien op veel minder stikstofrijke gronden (kolommen l, M). Ze verdragen wel redelijk hoge stikstofconcentraties in de bodem (kolom h), maar nog steeds veel minder dan Engels raaigras, witstruisgras en de meeste typische grasveldonkruiden.

Door, onder andere, de stikstofbemesting kan worden gestuurd in de concurrentieverhoudingen tussen gewenste en ongewenste soorten. In het algemeen geldt dat veldbeemdgras, roodzwenkgras en gewoon struisgras bij een terughoudende stikstofbemesting beter kunnen concurreren met de meeste grasveldonkruiden. Voor Engels raaigras en witstruisgras is juist een royalere stikstofgift in het voordeel. Zeker in combinatie met frequent maaien bevordert voldoende stikstof (in goede verhouding met andere nutriënten) de uitstoeling en dus de dichtheid van de grasmat. Dit geeft minder kans op vestiging van ongewenste soorten én is belangrijk voor de speelkwaliteit.

Overmaat stikstof leidt tot slap gras, dat kwetsbaarder is voor beschadiging en ziekten, waardoor onkruiden en ongewenste grassen juist weer in het voordeel kunnen komen. Op golfgreens met gewoon struisgras en roodzwenkgras zijn de stikstofgiften in het laatste decennium aanzienlijk verlaagd in de strijd tegen ongewenste grassen, onkruiden en verschillende ziekteverwekkers. Een te laag bemestingsniveau is o.a. herkenbaar aan de graskleur, een open zode en toename van het aandeel mossen.

Voor een sterkere grasmat, die ook beter bestand is tegen hitte en vorst, is in grassportvelden een aandeel van 25-40% veldbeemdgras wenselijk. Om het aandeel veldbeemdgras in sportvelden in stand te houden, is het noodzakelijk om zowel de beregening als de stikstofbemesting af te stemmen op veldbeemdgras. Als de doseringen worden afgestemd op de behoeften van Engels raaigras, kan veldbeemdgras zich niet goed handhaven. Bij gebruik van minerale meststoffen geniet ammoniumstikstof voorkeur boven nitraatmeststoffen, vanwege de meer geleidelijke groei en het minder bevorderen van snelle groeiers als straatgras en vooral eenjarige onkruiden.

	N-totaal mg/kg		
Soort	**l**	**M**	**h**
Schapenzuring	300	490	1100
Kleine veldkers	300	500	1100
Gewoon biggenkruid	300	500	1400
Veldereprijs	300	575	1225
Zachte ooievaarsbek	500	700	1400
Glad vingergras	450	850	1750
Veldbeemdgras	400	900	2700
Akkervergeet-mij-nietje	700	1000	1800
Jacobskruiskruid	625	1075	2000
Roodzwenkgras	400	1100	3600
Gewoon struisgras	500	1200	3000
Gewone ereprijs	600	1200	2800
Kleine ooievaarsbek	800	1200	2000
Gewoon duizendblad	800	1300	2600
Veelkleurig vergeet-mij-nietje	600	1400	4200
Hanenpoot - europese	1000	1400	2500
Kleine varkenskers	1000	1500	2400
Smalle weegbree	700	1600	4400
Gewone melkdistel	1000	1700	3100
Herderstasje	1000	1800	3600
Liggende vetmuur	900	1900	4700
Akkerdistel	1000	1900	4100
Gewoon varkensgras	1100	2000	4000
Kweek	1200	2200	4300
Straatgras	1400	2200	4900
Grove varkenskers	1500	2200	3400
Gewone paardenbloem	1100	2300	4900
Vogelmuur	1300	2300	4500
Gewone hoornbloem	1100	2400	5400
Draadereprijs	1400	2400	4500
Kropaar	1700	2600	4000
Italiaans raaigras	1700	2800	4800
Tijmereprijs	1950	3050	5150
Gestreepte witbol	1800	3200	6600
Rode klaver	2100	3200	5200
Witte klaver	2100	3300	5500
Engels raaigras	2300	3300	5100
Grote weegbree	2300	3300	5300
Madeliefje	2400	3500	5300
Ruwbeemdgras	2800	4300	7000
Kruipende boterbloem	3100	4800	7800
Fiorin/witstruisgras	2800	5700	12900
Harig vingergras	?	?	?

Soort	NO_3^- -opl mg/kg		
	l	M	h
Gewoon biggenkruid	0,2	0,6	2,4
Schapenzuring	0,4	0,6	1,6
Glad vingergras	0,6	1,2	3,8
Gewoon struisgras	0,6	1,4	4,6
Roodzwenkgras	0,8	1,8	5,4
Veldereprijs	1,3	2,4	5,0
Gewoon duizendblad	1,4	2,4	6,4
Smalle weegbree	1,6	2,6	5,8
Tijmereprijs	1,8	3,2	6,8
Veelkleurig vergeet-mij-nietje	1,9	3,2	6,2
Jacobskruiskruid	1,9	3,3	6,8
Liggende vetmuur	1,8	3,4	7,6
Veldbeemdgras	1,8	3,4	8,0
Zachte ooievaarsbek	1,8	3,4	7,0
Gestreepte witbol	1,6	3,6	11,6
Gewone hoornbloem	2,0	3,9	7,8
Kleine veldkers	1,8	4,4	13,6
Kleine ooievaarsbek	2,4	4,4	9,4
Rode klaver	2,8	4,4	7,6
Witte klaver	3,0	4,8	9,0
Draadereprijs	2,8	5,2	12,8
Hanenpoot - europese	2,8	5,2	10,2
Herderstasje	3,8	6,0	10,4
Akkervergeet-mij-nietje	3,2	6,2	14,4
Gewoon varkensgras	3,9	6,4	11,6
Madeliefje	4,4	6,4	9,6
Kleine varkenskers	3,0	6,6	18,4
Fiorin/witstruisgras	3,6	6,6	14,6
Gewone paardenbloem	3,8	6,6	14,4
Straatgras	4,0	6,6	12,2
Engels raaigras	4,6	6,8	10,8
Gewone ereprijs	3,2	7,2	22,2
Italiaans raaigras	4,4	7,6	13,6
Kruipende boterbloem	4,1	7,9	17,8
Kweek	4,4	8,0	16,8
Vogelmuur	4,6	8,6	19,8
Grove varkenskers	6,4	9,0	13,6
Kropaar	4,8	9,2	20,8
Grote weegbree	6,4	9,2	14,0
Gewone melkdistel	5,2	9,9	22,0
Akkerdistel	5,6	10,2	22,0
Ruwbeemdgras	5,8	12,2	29,8
Harig vingergras	?	?	?

Soort	NH_4^+ -opl mg/kg		
	l	M	h
Glad vingergras	1,9	2,3	2,9
Kleine varkenskers	1,9	2,3	2,8
Akkervergeet-mij-nietje	2,0	2,6	3,4
Hanenpoot - europese	2,0	2,6	3,2
Kleine ooievaarsbek	2,1	2,7	3,4
Gewoon biggenkruid	2,1	2,8	4,0
Schapenzuring	2,1	2,8	4,8
Herderstasje	2,2	2,8	3,8
Gewoon varkensgras	2,2	2,9	4,0
Zachte ooievaarsbek	2,3	2,9	3,7
Kleine veldkers	2,0	3,0	4,6
Veldereprijs	2,3	3,0	3,9
Gewone melkdistel	2,3	3,1	4,3
Liggende vetmuur	2,0	3,2	5,4
Italiaans raaigras	2,3	3,2	4,7
Grove varkenskers	2,6	3,2	3,8
Straatgras	2,3	3,3	4,2
Veelkleurig vergeet-mij-nietje	2,4	3,3	4,1
Jacobskruiskruid	2,4	3,4	4,5
Gewoon duizendblad	2,7	3,5	4,6
Kweek	2,6	3,6	5,1
Draadereprijs	2,7	3,7	5,4
Roodzwenkgras	2,6	3,9	5,9
Vogelmuur	2,8	4,1	6,4
Smalle weegbree	3,0	4,1	5,1
Gewoon struisgras	2,6	4,3	7,3
Akkerdistel	3,1	4,3	6,0
Veldbeemdgras	3,3	4,3	5,7
Engels raaigras,	3,4	4,3	5,2
Kropaar	3,6	4,6	6,1
Tijmereprijs	3,6	4,6	6,0
Witte klaver	3,6	4,6	5,8
Grote weegbree	3,7	4,6	5,8
Gewone hoornbloem	3,7	4,7	6,0
Madeliefje	4,0	4,7	5,5
Gewone paardenbloem	3,7	4,8	6,2
Rode klaver	3,9	4,8	5,8
Gewone ereprijs	4,3	5,3	6,9
Fiorin/witstruisgras	4,3	5,7	7,9
Kruipende boterbloem	4,4	5,7	7,4
Ruwbeemdgras	4,4	5,9	8,3
Gestreepte witbol	4,4	6,1	8,7
Harig vingergras	?	?	?

Bijlage 2c Ranking van grassen en grasveldonkruiden op basis van fosfor en kalium

Fosfaat

De fosfaatminnende soorten komen vooral voor in omgewerkte grond en veroorzaken daarom vooral hinder bij aanleg, renovatie en wat intensiever herstelwerk tijdens het groot onderhoud van voetbalvelden. Bekende soorten in dit verband zijn vooral grote weegbree en varkensgras is. Ook de opkomende warmteminnende soorten, zoals hanenpoot, de beide varkenskersen, harig vingergras en glad vingergras *) zijn alle sterk fosfaat minnende soorten .

Gewoon struisgras en roodzwenkgras hebben ten opzichte van straatgras, madeliefje en grote weegbree een duidelijk concurrentievoordeel bij een laag fosfaatgehalte (totaal en opneembaar fosfaat. Dit geldt in iets mindere mate ten opzichte van witte klaver en hoornbloem.

Witstruisgras/fioringras vereist weliswaar weinig opneembaar fosfaat, maar groeit ook goed op zeer fosfaatrijke grond (in kolom h is de extreem hoge waarde (a) buiten de ranking gelaten.

De fosfaatbehoefte van Engels raaigras en straatgras verschilt niet veel. Het is zinvol de hoeveelheid fosfaat te beperken omdat straatgras, grote weegbree en varkensgras er in een open grasmat meer van profiteren dan Engels raaigras. Ook ter bevordering van het aandeel veldbeemdgras is een lagere fosfaatdosering aan te bevelen.

**) van harig vingergras ontbreekt gedetailleerde informatie voor verschillende parameters. In het algemeen groeit de soort op rijkere en drogere standplaatsen dan glad vingergras.*

Kalium

Engels raaigras en witstruisgras/fioringras hebben een hogere kaliumbehoefte dan bijna alle grassen en grasveldonkruiden. Soorten als straatgras, grote weegbree, varkensgras, witte klaver, kruipende boterbloem en (in iets minder mate) paardebloem, verdragen een hoog kalumgehalte echter goed. Een hoge kaliumdosering werkt niet onderscheidend tegen deze onkruiden.

Gewoon struisgras, roodzwenkgras en veldbeemdgras hebben een lage kaliumbehoefte. Lage kalibemestingen werken in vrijwel alle gevallen in het voordeel van deze grassoorten.

Om veldbeemdgras goed te handhaven in een menging met Engels raaigras is het noodzakelijk de kaliumdosering te beperken.

Soort	P-totaal mg/kg		
	l	**M**	h
Gewoon biggenkruid	30	75	210
Roodzwenkgras	30	80	280
Schapenzuring	40	90	230
Tijmereprijs	55	100	215
Veldereprijs	55	100	215
Kleine veldkers	60	110	220
Veldbeemdgras	80	140	310
Zachte ooievaarsbek	80	140	270
Glad vingergras	80	170	410
Jacobskruiskruid	95	175	325
Gewoon struisgras	100	180	380
Smalle weegbree	110	200	400
Gewone ereprijs	110	210	390
Veelkleurig vergeet-mij-nietje	120	220	470
Gewoon duizendblad	130	220	370
Akkervergeet-mij-nietje	140	240	440
Kleine ooievaarsbek	160	260	460
Liggende vetmuur	160	260	450
Gewone hoornbloem	150	280	570
Gewone paardenbloem	160	320	660
Draadereprijs	210	320	530
Gestreepte witbol	180	330	630
Akkerdistel	190	340	620
Kweek	210	360	650
Rode klaver	270	380	560
Witte klaver	240	400	680
Kropaar	280	400	570
Gewone melkdistel	280	410	660
Straatgras	250	420	740
Herderstasje	260	420	700
Madeliefje	300	440	650
Vogelmuur	300	450	740
Engels raaigras	340	490	700
Kleine varkenskers	320	525	930
Italiaans raaigras	400	530	720
Gewoon varkensgras	380	540	750
Grote weegbree	400	550	780
Hanenpoot - europese	440	550	710
Grove varkenskers	530	600	740
Kruipende boterbloem	440	610	850
Ruwbeemdgras	440	680	800
Fiorin/witstruisgras	380	690	1370
Harig vingergras	?	?	?

Soort	PO_4^{2-}-opl mg/kg		
	l	M	h
Gewoon struisgras	0,6	1,2	1,7
Gestreepte witbol	0,7	1,2	1,7
Liggende vetmuur	0,9	1,2	1,7
Schapenzuring	0,6	1,3	1,8
Gewone ereprijs	0,8	1,4	1,7
Ruwbeemdgras	0,8	1,4	1,8
Kruipende boterbloem	0,9	1,4	1,8
Kleine veldkers	1	1,4	1,8
Tijmereprijs	1,2	1,4	2,3
Fiorin/witstruisgras	1	1,5	a
Gewoon biggenkruid	1	1,5	1,8
Roodzwenkgras	1	1,5	2
Akkerdistel	1,1	1,6	1,9
Gewone paardenbloem	1,1	1,6	1,9
Smalle weegbree	1,1	1,6	1,9
Veelkleurig vergeet-mij-nietje	1,1	1,6	2,2
Gewone hoornbloem	1,2	1,6	1,8
Rode klaver	1,2	1,6	1,8
Veldbeemdgras	1,2	1,6	1,9
Witte klaver	1,2	1,6	1,9
Vogelmuur	1	1,7	2,2
Kropaar	1,1	1,7	1,9
Kweek	1,2	1,7	2,1
Draadereprijs	1,3	1,7	1,8
Gewoon duizendblad	1,4	1,7	2,1
Madeliefje	1,4	1,7	1,9
Akkervergeet-mij-nietje	1,2	1,8	2,6
Grote weegbree	1,3	1,8	2
Engels raaigras	1,4	1,8	2,1
Straatgras	1,5	1,8	2,3
Jacobskruiskruid	1,6	1,8	2,1
Veldereprijs	1,6	1,8	2,8
Gewone melkdistel	1,5	1,9	2,6
Italiaans raaigras	1,6	1,9	2,4
Zachte ooievaarsbek	1,7	1,9	2,3
Gewoon varkensgras	1,6	2	2,5
Herderstasje	1,8	2,1	2,6
Glad vingergras	1,5	2,2	2,9
Harig vingergras	1,5	2,2	2,8
Kleine ooievaarsbek	1,9	2,3	2,8
Kleine varkenskers	2,1	2,4	2,9
Hanenpoot - europese	2	2,6	3
Grove varkenskers	2,2	2,6	2,9
			a=6,5

Soort	K-opl mg/kg		
	l	M	h
Schapenzuring	5	10	40
Veldereprijs	5	15	82
Gewoon biggenkruid	10	20	85
Kleine veldkers	5	35	70
Gewoon struisgras	15	35	110
Glad vingergras	17	38	96
Zachte ooievaarsbek	15	40	135
Roodzwenkgras	20	55	165
Veldbeemdgras	25	60	190
Akkervergeet-mij-nietje	40	75	155
Gewone ereprijs	40	75	155
Jacobskruiskruid	40	79	159
Veelkleurig vergeet-mij-nietje	40	85	295
Gewoon duizendblad	45	85	170
Liggende vetmuur	40	90	260
Kleine ooievaarsbek	55	90	175
Smalle weegbree	50	95	200
Vogelmuur	40	100	260
Gestreepte witbol	50	105	235
Hanenpoot - europese	70	115	210
Kropaar	80	130	235
Gewone hoornbloem	75	135	270
Draadereprijs	80	145	305
Tijmereprijs	82	146	299
Gewone melkdistel	92	150	275
Gewone paardenbloem	85	155	315
Straatgras	90	160	375
Akkerdistel	105	175	335
Herderstasje	105	175	340
Rode klaver	120	180	285
Kweek	115	210	395
Gewoon varkensgras	120	210	385
Ruwbeemdgras	130	220	385
Kruipende boterbloem	140	220	375
Madeliefje	155	220	325
Italiaans raaigras	145	225	370
Witte klaver	165	225	380
Grote weegbree	160	245	410
Engels raaigras	170	255	395
Fiorin/witstruisgras	180	270	435
Grove varkenskers	220	315	465
Harig vingergras	?	?	?
Kleine varkenskers	?	?	?

Bijlage 2d Ranking van grassen en grasveldonkruiden op basis gehalten opgelost magnesium, calcium en chloride

Magnesium

Gewoon struisgras, veldbeemdgras en roodzwenkgras vereisen weinig magnesium. Ten opzichte van de meeste onkruiden en ongewenste grassen kan een laag magnesium-gehalte onderscheidend werken.

Voor witstruisgras/fioringras kan juist een hoge magnesiumdosering onderscheidend werken. Roodzwenkgras verdraagt een hoog magnesiumgehalte zeer goed.

Op grasvelden met Engels raaigras en veldbeemdgras werken hoge magnesiumgehalten in het voordeel van veel voorkomende onkruiden als madeliefje, kruipende boterbloem en (in minder mate) witte klaver.

Calcium

Gewoon struisgras, veldbeemdgras en roodzwenkgras vereisen weinig calcium, Engels raaigras en witstruisgras/fioringras relatief veel. Behalve gewoons struisgras, verdragen de sport- en golfgrassen hogere Ca-gehalten. De hoeveelheid opgelost calcium is niet bruikbaar om te sturen in de soortensamenstelling. Bijna overal levert de bodem van nature voldoende calcium om gebrek te voorkomen. Bemesten met calcium kan soorten als kruipende boterbloem, witte klaver en madeliefje bevorderen.

Chloride

Met uitzondering van gewoon struisgras, verdragen alle sport- en golfgrassen relatief hoge chloridegehalten. Roodzwenkgras en witstruisgras/fioringras verdragen zelfs zeer hoge gehalten. Hetzelfde geldt voor veel voorkomende onkruiden als madeliefje, varkensgras, grote weegbree, witte klaver en straatrgras.

Van de toegepaste grassoorten heeft alleen witstruisgras/fioringras baat bij een wat hoger chloridegehalte. In het algemeen is het verstandig om chloridegehalten te beperken. Voor gewoon struisgras is dit het meest van belang.

	Mg-opl mg/kg		
Soort	l	M	h
Schapenzuring	5	10	25
Gewoon biggenkruid	10	20	75
Glad vingergras	10	25	80
Kleine veldkers	20	25	80
Gewoon struisgras	10	30	90
Veldereprijs	15	30	75
Zachte ooievaarsbek	30	45	95
Veldbeemdgras	25	60	150
Akkervergeet-mij-nietje	40	60	110
Kleine ooievaarsbek	90	60	105
Jacobskruiskruid	35	65	120
Gewoon duizendblad	40	65	120
Kleine varkenskers	85	65	150
Veelkleurig vergeet-mij-nietje	30	70	200
Vogelmuur	35	70	150
Gewone ereprijs	40	70	130
Smalle weegbree	40	80	180
Hanenpoot - europese	45	80	160
Herderstasje	60	90	155
Straatgras	55	95	185
Kropaar	70	95	150
Gewone paardenbloem	60	100	185
Gewoon varkensgras	65	100	180
Draadereprijs	60	105	225
Gewone hoornbloem	60	105	210
Gewone melkdistel	65	105	180
Gestreepte witbol	50	110	270
Tijmereprijs	60	110	210
Kweek	70	110	180
Liggende vetmuur	45	115	305
Akkerdistel	75	120	210
Italiaans raaigras	80	120	180
Grote weegbree	90	140	225
Grove varkenskers	90	140	220
Engels raaigras	95	140	205
Rode klaver	95	145	225
Witte klaver	95	145	240
Madeliefje	115	155	215
Ruwbeemdgras	95	160	275
Kruipende boterbloem	105	170	280
Roodzwenkgras	35	180	240
Fiorin/witstruisgras	150	285	610

Soort	Ca-opl mg/kg		
	l	M	h
Schapenzuring	10	50	400
Kleine veldkers	50	150	950
Gewoon struisgras	50	200	1400
Veldereprijs	70	200	1200
Gewoon biggenkruid	100	250	1200
Glad vingergras	150	350	1100
Zachte ooievaarsbek	150	400	1450
Veldbeemdgras	150	500	2400
Vogelmuur	150	550	2450
Akkervergeet-mij-nietje	250	550	1550
Gewone ereprijs	200	650	2400
Roodzwenkgras	200	700	3300
Jacobskruiskruid	300	750	2150
Kleine ooievaarsbek	650	800	1650
Gewoon duizendblad	400	850	2150
Hanenpoot - europese	500	900	2200
Straatgras	500	1100	3800
Gewone melkdistel	650	1100	2500
Kropaar	600	1250	2700
Herderstasje	750	1300	2850
Veelkleurig vergeet-mij-nietje	350	1400	7400
Gestreepte witbol	400	1400	5600
Smalle weegbree	500	1400	4550
Gewone paardenbloem	600	1400	4000
Akkerdistel	700	1400	3250
Kweek	700	1400	3100
Gewoon varkensgras	800	1450	3250
Liggende vetmuur	550	1600	6500
Gewone hoornbloem	700	1650	4950
Draadereprijs	800	1850	5000
Grove varkenskers	1200	1900	3150
Italiaans raaigras	1100	2150	4600
Grote weegbree	1300	2350	5100
Ruwbeemdgras	1100	2500	6600
Tijmereprijs	1100	2500	7100
Engels raaigras	1550	2500	4400
Witte klaver	1600	2800	5600
Madeliefje	1950	3050	5400
Fiorin/witstruisgras	1650	3200	8000
Kruipende boterbloem	1650	3250	7300
Rode klaver	1900	3300	6250
Harig vingergras	?	?	?
Kleine varkenskers	?	?	?

Soort	Cl-opl mg/kg		
	l	M	h
Gewoon biggenkruid	0	5	10
Schapenzuring	0	5	10
Smalle weegbree	0	5	105
Gewone ereprijs	1	5	10
Gewoon duizendblad	1	5	10
Gewoon struisgras	1	5	10
Veelkleurig vergeet-mij-nietje	5	10	60
Kleine ooievaarsbek	5	20	60
Kleine veldkers	5	20	90
Gewone paardenbloem	10	20	500
Glad vingergras	10	20	70
Hanenpoot - europese	10	20	120
Veldereprijs	15	20	25
Herderstasje	20	20	180
Vogelmuur	20	25	120
Zachte ooievaarsbek	20	25	280
Kleine varkenskers	5	30	505
Draadereprijs	10	30	160
Akkervergeet-mij-nietje	20	30	90
Italiaans raaigras	20	30	210
Jacobskruiskruid	20	30	310
Kropaar	20	30	90
Tijmereprijs	25	35	110
Gewone hoornbloem	10	120	660
Kruipende boterbloem	20	150	500
Rode klaver	30	190	1100
Veldbeemdgras	5	210	1470
Kweek	20	230	1220
Madeliefje	30	230	970
Ruwbeemdgras	30	270	950
Straatgras	20	280	1205
Gestreepte witbol	30	310	680
Engels raaigras	20	330	1510
Akkerdistel	20	380	1370
Gewoon varkensgras	20	380	1600
Roodzwenkgras	0	450	2700
Grote weegbree	20	480	1690
Gewone melkdistel	20	500	1800
Witte klaver	30	610	2120
Liggende vetmuur	170	690	1920
Grove varkenskers	250	880	2060
Fiorin/witstruisgras	360	1130	2730

Colofon

Uitgever
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Postbus 20901, 2500 EX DEN HAAG
tel. 070 - 4 560 000
www.rijksoverheid.nl/contact/contactformulier

Auteur
Ernst Bos
Ernst Bos Advies, Praktijkcentrum Sport & Golf

Afbeeldingen
Ernst Bos
Ron de Goede *WUR*: afb. pag. 70
Henk Kelder: afb. pag. 65
Gerard Schoenaker: afb. pag. 65, 77

Vormgeving
Paul Roos *Roos! Delft*

Druk
New Energy Drukwerk

Verspreiding
Tweede druk, maart 2020 (1000 exemplaren)

Bijdragen
De handreiking is mede tot stand gekomen dankzij de inbreng van een groot aantal sportveldbeheerders, terreinmeesters, hoofdgreenkeepers, greenkeepers en vertegenwoordigers van leveranciers en cultuurtechnische bedrijven uit de sport- en golfsector

Klankbord
Henrie Bekkers *Gemeente 's-Hertogenbosch*
Ben Demmer *Gemeente Borne*
Koert Donkers *Nederlandse Golf Federatie*
Bertjan Emons *fa. Van Wijlen*
Michiel van Koningsbruggen *Gemeente Utrecht*
Frank en Arjen de Ridder *fa. De Ridder*
Gerard Schoenaker *De Grasexpert*
Henk Slootweg *Brancheverenigingen Sport en Cultuurtechniek, fa. AH Vrij*

De Handreiking Pesticidenvrij Sportgrasbeheer is zonder kosten als pdf te downloaden vanaf onder andere de volgende websites:
greendealsportvelden.nl
pcsportengolf.nl
onkruidvergaat.nl
bsnc.nl
ngf.nl
nvg-golf.nl
ngagolf.nl

De Handreiking Pesticidenvrij Sportgrasbeheer is met de grootst mogelijke zorgvuldigheid samengesteld. De auteur en de uitgever zijn niet aansprakelijk voor eventuele schade als gevolg van onjuistheden en/of onvolkomenheden ten gevolge van het gebruik van deze uitgave.

Deze uitgave is tot stand gekomen in het kader van de Green Deal Sportvelden, met een financiële bijdrage van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Green Deal


Green Deal