

PROEFSTATION VOOR DE AKKER- EN WEIDBOUW  
WAGENINGEN

HET GEBRUIK VAN ONKRUIDBESTRIJDINGSMIDDELEN BIJ  
DE VERBETERING VAN GRASLAND

(Tevens verslag van een in 1966 ondernomen studiereis  
naar Engeland en Schotland)

door

Ir. M. Hoogerkamp (PAW)

en

ir. M. Heuver (Rlc. voor plantenziekten)

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
WOORD VOORAF	5
INLEIDING	6
SELECTIEVE ONKRUIDBESTRIJDING	8
ALGEHELE DODING VAN DE GRASMAT	12
De mogelijkheden van de "alles"dodende herbiciden bij de graslandverbetering	12
De beschikbare middelen	13
De werking van de herbiciden	14
De huidige stand van zaken	16
Een meer algemene toepassing	21

## WOORD VOORAF

Vooraf na de tweede wereldoorlog heeft de chemische onkruidbestrijding in de landbouw een enorme vlucht genomen. In vele gevallen is een goede onkruidbestrijding zonder herbiciden zelfs niet meer denkbaar.

Een van de gewassen waarin de chemische onkruidbestrijding betrekkelijk weinig ingang heeft gevonden, is het grasland. Dit ondanks het feit dat in de loop der jaren een groot aantal technisch goed bruikbare middelen op de markt is gekomen.

Omstreeks 1942 werd een begin gemaakt met de produktie van groeistoffen en momenteel hebben wij een dergelijk assortiment van deze middelen, dat vrijwel alle kruiden en verschillende schijngrassen in het grasland selectief kunnen worden bestreden. Een aantal jaren later kwamen er ook middelen waarmee behalve een aantal kruiden, ook de grassen voor een belangrijk deel gedood kunnen worden. Met behulp van deze laatste middelen, eventueel in combinatie met groeistoffen, zou het mogelijk zijn de voor de herinzaai van grasland noodzakelijke grondbewerkingen sterk te verminderen of zelfs overbodig te maken. Vooraf na de komst van het zeer snel werkende paraquat bestaat er voor deze laatste toepassingsmogelijkheid in verschillende landen veel belangstelling. Ook in Nederland lijkt het gebruik van "alles" dodende herbiciden bij de graslandverbetering een aantal zeer aantrekkelijke voordelen te bieden. De tot nog toe in ons land hiermee opgedane ervaringen lijken echter veel minder gunstig dan die in andere landen, met name Groot Brittanië.

In verband met deze zeer verschillende resultaten hebben wij in de periode 21 - 27 augustus 1966 een bezoek gebracht aan een viertal Britse instellingen die hieromtrent onderzoek verrichten. De bezochte instellingen waren:

1. Jealott's Hill Research Station, Bracknell
2. Weed Research Organization, Oxford
3. West of Scotland Agricultural College, Ayr
4. The Edinburgh School of Agriculture, Edinburgh.

In dit verslag zijn de bevindingen van deze studiereis weergegeven en waar mogelijk vergeleken met de in Nederland opgedane ervaringen.

## INLEIDING

De botanische samenstelling van grasland speelt een belangrijke rol bij de waardering van het grasland. In de eerste plaats loopt de landbouwkundige waarde van de diverse graslandplanten sterk uiteen, waardoor het van belang is dat grassen met goede landbouwkundige eigenschappen de hoofdmoot van het bestand vormen.

Minstens even belangrijk is echter dat de in de praktijk optredende verschillen in botanische samenstelling zijn toe te schrijven aan een aantal milieu-omstandigheden die ongeacht de botanische samenstelling ook de produktiviteit van de grasmat, de kwaliteit van het verkregen voer en de bruikbaarheid van het perceel beïnvloeden; dit zijn b.v. de ontwateringstoestand, de watervoorziening, de bemestingstoestand, de verzorging en het gebruik van het grasland:

Wordt het vee in te lang gras ingeschaard, dan laat de kwaliteit ervan als veevoer te wensen over o.a. doordat de smakelijkheid en de verteerbaarheid minder goed zijn; daarnaast wordt de netto-opbrengst er nadelig door beïnvloed omdat de beweidingsverliezen groot en de hergroei veelal slecht zijn. Wordt vaak te laat ingeschaard, dan blijken de goede grassen plaats te maken voor soorten die beter tegen een dergelijke gebruikwijze bestand zijn doch die veelal minder gunstige eigenschappen hebben.

Is het grasland slecht ontwaterd, dan zullen niet alleen de bruto-opbrengst en de botanische samenstelling te wensen overlaten doch ook de draagkracht, terwijl verder de kans op het optreden van een aantal dierziekten (b.v. leverbot) groot is.

In de praktijk worden de beste resultaten in het algemeen dan ook verkregen op percelen met een hoog percentage goede grassen, met name Engels raaigras.

Laat de botanische samenstelling te wensen over, dan betekent dit niet alleen dat er te veel ongewenste plantesoorten voorkomen, doch tevens dat één of meerdere milieu-omstandigheden te wensen overlaten. Bij verbetering van dergelijk grasland is het dan ook noodzakelijk dat de oorzaken voor de minder goede toestand worden weggenomen. Alleen reeds hierdoor kunnen de groeiomstandigheden voor de goede grassen zo gunstig worden dat zij de slechtere plantesoorten uit het bestand gaan verdringen, waardoor "vanzelf" een goede grasmat ontstaat. Dit gaat sneller naarmate meer goede grassen voor-

komen, de groei-omstandigheden voor deze goede grassen gunstiger zijn en de aanwezige slechtere soorten zich gemakkelijker laten verdringen. Komt b.v. op een perceel veel mannagrass (*Glyceria fluitans*) voor, dan zal deze soort door ontwatering en bemesting vrij snel plaats maken voor betere grassen, indien deze althans in voldoende mate aanwezig zijn. Bent (*Deschampsia caespitosa*) daarentegen, die eveneens vnl. voorkomt op slecht ontwaterde en bemeste percelen, zal door ontwatering en bemesting alleen, slechts zeer langzaam plaats maken voor de aanwezige goede grassen.

Verloopt de verbetering van de botanische samenstelling door aanwezigheid van te weinig goede grassen en/of te veel moeilijk te verdringen plantesoorten te langzaam, dan kan ze op de volgende manieren worden versneld:

- a. door de ongewenste soorten te vernietigen, waardoor de aanwezige gewenste soorten zich sneller kunnen uitbreiden (selectieve onkruidbestrijding)
- b. door de hele grasmat te vernietigen en herinzaai toe te passen.

Op deze beide mogelijkheden van graslandverbetering zal in de volgende hoofdstukken nader worden ingegaan.

## SELECTIEVE ONKRUIDBESTRIJDING

Bij de selectieve onkruidbestrijding worden alleen de ongewenste plantesoorten vernietigd, terwijl de overige soorten niet of zo weinig mogelijk beschadigd worden. In vele akkerbouwgewassen is dit een zeer gebruikelijke manier van onkruidbestrijding, doch in grasland wordt er in veel mindere mate gebruik van gemaakt; de situatie ligt hier dan ook heel anders.

Veel meer dan bij de meeste akkerbouwgewassen ligt het accent van de onkruidbestrijding in het grasland nl. op het voorkomen van het onkruid, terwijl eventueel aanwezig onkruid voor een belangrijk deel langs indirecte weg (het bevorderen van de groei van de goede grassen) kan worden bestreden. Daarbij komt dat de selectieve onkruidbestrijding in grasland veel meer moeilijkheden met zich meebrengt. In de akkerbouw heeft men veelal te maken met één gewenste plantesoort; alle andere aanwezige soorten kunnen als onkruid worden beschouwd. De bestrijding van dit onkruid komt de groei van het cultuurgewas ten goede en de hierdoor verkregen opbrengstverhogingen zijn gemakkelijk te bepalen.

De grasmat daarentegen bestaat in de meeste gevallen uit een groot aantal plantesoorten, die voor het overgrote deel geschikt zijn voor de produktie van veevoer. Slechts bij een gering aantal is dit door giftigheid, onopneembaarheid e.d. niet het geval. Tussen deze twee groepen ligt echter niet steeds de grens tussen gewenste plantesoorten en onkruid. De tot de eerstgenoemde groep behorende soorten verschillen nl. zeer sterk in waarde. Een bijkomende moeilijkheid is, dat de waarde van eenzelfde plantesoort niet steeds dezelfde is. Dit komt niet alleen door de soms grote variaties binnen een zelfde soort, doch ook doordat de waarde afhankelijk is van omstandigheden als intensiteit van het graslandgebruik, de watervoorziening, de gebruikwijze e.d.:

- Paardebloemen produceren kwalitatief goed veevoer, de produktiviteit van de soort laat, vergeleken met die van vele grassen, echter te wensen over. Op intensief gevoerde bedrijven zal deze plantesoort daardoor veel eerder als een ongewenste soort worden beschouwd dan op extensief gevoerde bedrijven.
- Ruwbeemdgras is op goed vochthoudende gronden in niet te grote hoeveelheden, een zeer goede grassoort, doch op droogtegevoelige gronden is het veel minder gewenst omdat het in droge perioden veelal weinig produceert.
- Kweek heeft op bedrijven waar het vee in het algemeen in jong gras wordt ingeschaard veel minder nadelen dan op bedrijven waar vaak laat wordt ingeschaard.

- Roodzwenkgras wordt als graslandplant onder normale omstandigheden weinig ge-  
waardeerd; de variëteit *litoralis* blijkt echter vrij goed bestand te zijn te-  
gen overstroming met zout water en kan daardoor op grasland dat nu en dan met  
zeewater overstroomd wordt, zeer goed op zijn plaats zijn.

Een scherpe grens tussen "onkruid" en "cultuurgewas" is in het grasland dan ook  
zeer moeilijk te trekken en voor zover dit wel mogelijk is, kan ze van geval tot  
geval anders liggen. Een selectieve bestrijding van het "onkruid" geeft in eer-  
ste instantie dan ook veelal een opbrengstdepressie, doordat de planten die vernietigd worden meestal een zekere waarde als veevoer hebben. Het voordeel van de  
bestrijding moet komen van de betere soorten die de opengevallen plaatsen gaan  
innemen. Slechts in die gevallen waar alleen soorten worden bestreden die geen  
waarde hebben als veevoer of zelfs schadelijk zijn (b.v. giftig of hinderlijk)  
kan alléén al de bestrijding een voordeel betekenen. In het algemeen heeft een  
chemische onkruidbestrijding in grasland dus alleen zin, wanneer voldoende  
goede grassen aanwezig zijn en de groeiomstandigheden hiervoor in orde zijn of  
gemaakt worden, zodat ze de opengevallen plaatsen snel bezetten.

Doordat wij in grasland slechts zelden te maken hebben met één gewenste  
plantesoort en één of meerdere ongewenste soorten, doch meestal met een aantal  
goede soorten en één of meerdere ongewenste soorten, worden er aan de selecti-  
viteit van de te gebruiken middelen hoge eisen gesteld, te meer daar een soort  
die in het ene geval gewenst is, in een ander geval ongewenst kan zijn.

In de afgelopen jaren is vooral gezocht naar middelen die een zodanig se-  
lectieve werking hebben, dat de grassen niet en de kruiden en schijngrassen wél  
gedood worden. Het resultaat hiervan is dat er momenteel een groot aantal mid-  
delen op de markt is (voornamelijk groeistoffen) waarmee de meeste kruiden en  
schijngrassen kunnen worden vernietigd zonder dat de grassen al te zwaar bescha-  
digd worden. Dat deze middelen t.a.v. de verschillende kruiden en schijngrassen  
betrekkelijk weinig verschillen in selectiviteit bezitten, is geen overkome-  
lijk bezwaar; over het geheel genomen zijn dit bijna uitsluitend voor  
intensief gebruikt grasland, matig of slecht gewaardeerde soorten. Alleen witte  
klaver kan een uitzondering op deze regel zijn, doch deze soort speelt in  
intensief gebruikt grasland veelal slechts een zeer ondergeschikte rol. Voor  
zover dit laatste niet het geval is en de witte klaver gespaard moet worden,  
zijn er dan altijd nog de phenoxyboterzuurverbindingen (MCPB) waarmee een  
aantal kruiden gedood kan worden, doch waartegen witte klaver bestand is.

Bij deze stellingname wordt voorbij gezien aan het feit dat bepaalde krui-  
den een gunstige invloed zouden kunnen hebben op de kwaliteit (hoog mineralen-  
gehalte) en de smakelijkheid van het voer. Bij het streven naar een dichte vee-

bezetting per ha zijn de nadelen van een hoog percentage kruiden en/of schijngrassen echter zo veel groter (lagere produktie) dan de eventuele voordelen, dat een bestrijding ervan is aan te bevelen.

Momenteel is het assortiment middelen zodanig, dat mits op de juiste wijze toegepast, de meeste kruiden en schijngrassen uit het grasbestand verwijderd kunnen worden. Er zijn echter nog een aantal soorten die vrij veel moeilijkheden geven:

Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*) wordt in Nederland met meer of minder succes bestreden met MCPP. Bij experimenten van de W.R.O. in Oxford bleken echter o.a. ook picloram (Tordon) en dicamba goede resultaten te geven. De doseringen waren respectievelijk 0,2 ÷ 0,4 en 1,1 kg per ha actieve stof. De planten bleken hierbij in september het meest gevoelig te zijn. Het bezwaar van deze middelen is echter de zeer grote persistentie.

Een plantesoort die in Nederland weinig of niet in grasland voorkomt doch in Engeland en in Schotland een zeer belangrijke rol speelt, is de adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*). Deze plant is zeer moeilijk te doden; mechanische bestrijding levert tot nog toe de beste resultaten. Van de vele getoetste chemische middelen blijken alleen aminotriazool en MCPA dikwijls een enigszins acceptabel resultaat te geven. Erskine (Edinburgh School of Agriculture) heeft de laatste jaren vooral geëxperimenteerd met picloram; de doding die hiermede werd verkregen, was goed doch ook hier zijn de grote bezwaren van dit middel zijn grote phytotoxiciteit t.a.v. verschillende land- en tuinbouwgewassen en zijn grote persistentie.

In hoeverre een selectieve chemische bestrijding van kruiden en schijngrassen economisch verantwoord is, is moeilijk te zeggen omdat de schade die het onkruid aanricht, moeilijk of niet exact is vast te stellen.

#### Onkruidgrassen

De niet of minder gewenste soorten komen echter niet alleen voor bij de kruiden en de schijngrassen. Ook de grassen kunnen zeer sterk in waarde verschillen; de waarderingen lopen van waardeloos (bent) tot zeer goed (Engels raaigras).

Een selectieve bestrijding van onkruidgrassen levert in grasland zeer veel moeilijkheden op, omdat dan binnen een zelfde geslacht bepaalde planten vernietigd moeten worden terwijl de andere niet of nauwelijks beschadigd mogen worden. De Weed Research Organization in Oxford is enige tijd geleden begonnen met onderzoek hieromtrent. Bij dit onderzoek worden zowel in kassen als in het



veld monoculturen van allerlei grassen, voor en na opkomst, bespoten met uiteenlopende concentraties van zeer veel verschillende middelen, in de hoop dat hierbij allerlei verschillen in gevoeligheid tussen de diverse grassen naar voren komen. Tot op heden was dalapon het meest belovende middel. Hiermee werd ook reeds op grotere schaal in grasland geëxperimenteerd en hierbij bleken dat met name Engels raaigras (*Lolium perenne*) en diverse *Festuca* soorten relatief zeer goed bestand waren tegen niet te hoge doseringen. Verschillende andere grassen als bent (*Deschampsia caespitosa*), borstelgras (*Nardus stricta*) en fioringras (*Agrostis stolonifera*) bleken daarentegen zeer gevoelig voor dalapon te zijn. Allen (WRO) diende b.v. aan een grasmat hoofdzakelijk bestaande uit fioringras (*Agrostis stolonifera*), ruwbeemdgras (*Poa trivialis*), Engels raaigras (*Lolium perenne*) en witbol (*Holcus lanatus*) op een drietal tijdstippen (voorjaar, midzomer en herfst) een drietal hoeveelheden dalapon toe; 5,5 kg dalapon per hectare toegediend in juli bleek hierbij veelbelovend te zijn. Het percentage fioringras was op dit object het volgend jaar 20 % lager dan op het controle object, terwijl het percentage Engels raaigras was verdubbeld.

De grote moeilijkheid bleek echter te zijn dat de verschillen in gevoeligheid tussen de diverse grassen sterk variëren en afhankelijk zijn van vele factoren: tijdstip in het groeiseizoen, leeftijd van de plant, groeistadium e.d. De selectiviteit berust hier slechts op kleine verschillen in gevoeligheid, waardoor bij een iets te hoog genomen dosering ook de gewenste grassoorten worden gedood. Ook bij de juiste, selectief werkende dosis werden de goede grassen enige tijd sterk in hun groei geremd, waardoor de eerste tijd na de bespuiting vrij grote opbrengstreducties werden verkregen.

De selectie berust dus op een verschil in beschadiging; de minst beschadigde soorten beginnen het snelst weer te groeien en kunnen zich daarna ten koste van de ernstig beschadigde soorten uitbreiden.

## ALGEMEENE DODING VAN DE GRASMAT

Is de botanische samenstelling van het te verbeteren grasland zo slecht dat door middel van een verbetering van de groeiomstandigheden van de goede grassen, eventueel gecombineerd met een selectieve onkruidbestrijding, slechts op langere termijn acceptabele resultaten kunnen worden verwacht, dan biedt herinzaai veelal meer perspectieven. Wordt bij de herinzaai volstaan met het strooien van gras- en klaverzaad over de bestaande grasmat, dan zal er in het algemeen weinig of geen verbetering optreden. Het gezaaide zaad vindt geen goed kiembed en kiemt daardoor slecht, terwijl de eventueel toch nog gevormde kiemplantjes in de bestaande grasmat weinigkans krijgen. Herinzaai houdt dus in: vernietiging van de oude zode gevolgd door inzaai van gras- en klaverzaad in een goed kiembed.

Het vernietigen van de oude zode gebeurt tot nog toe steeds mechanisch. De aanwezige grasmat wordt hierbij gedood door ze te laten verstikken (b.v. ploegen) of ze te laten verdrogen (b.v. frezen). Het is echter ook mogelijk de oude grasmat met onkruidbestrijdingsmiddelen te doden. Deze laatste methode, veelal ten onrechte chemische verbetering van grasland genoemd, staat vooral de laatste jaren bij de graslandverbetering in de belangstelling.

### De mogelijkheden van de allesdodende herbiciden bij de graslandverbetering

De technische mogelijkheden voor het gebruik van allesdodende herbiciden bij de graslandverbetering worden in de eerste plaats bepaald door de, in vergelijking met de conventionele methoden, te bereiken resultaten. Komt bij een dergelijke vergelijking het gebruik van de herbiciden gunstig voor de dag, dan zal het echter nog van allerlei andere factoren als kostprijs, hanteerbaarheid, de kans op mislukkingen e.d. afhangen of deze methode van graslandverbetering in de praktijk ingang zal vinden.

De toepassing van het chemisch doden van de grasmat komt met name in aanmerking in die gevallen waar grondbewerking niet of slecht mogelijk is.

- zeer zware gronden
- steile hellingen
- gronden met veel stenen in de bovengrond
- slappe gronden
- gronden met een zeer onegale ligging
- gronden met een dunne bouwvoor.

Voor Nederland moeten de mogelijkheden in eerste instantie worden gezocht op slappe veengronden. Daarnaast komen echter die gevallen in aanmerking, waar door

middel van grondbewerking de zode niet of moeilijk te vernietigen is (b.v. bij aanwezigheid van kweek, bent e.d.).

Mocht echter blijken dat het gebruik van allesdodende herbiciden voordelen biedt in vergelijking met de mechanische verbetering van grasland, dan kan ook een algemene toepasbaarheid in het verschiet liggen.

#### De beschikbare middelen

Hoewel de chemische vernietiging van de grasmat vooral de laatste jaren veel belangstelling ondervindt, is het zeker geen nieuwe methode. Reeds voor de tweede wereldoorlog werd in Nederland bij herinzaai van grasland op slappe veengronden de grasmat weleens vernietigd met een mengsel van bijtende kunstmeststoffen (superfosfaat, kalkstikstof, kainiet e.d.). Mits onder gunstige omstandigheden uitgevoerd, kon op deze manier een goede doding van de grasmat worden verkregen, doch in het algemeen lieten de resultaten te wensen over. Dit was de reden dat naar andere middelen werd gezocht en als één van de eerste werd het, omstreeks 1920 op de markt gebrachte natriumchloraat gebruikt. Met dit middel bleek het mogelijk de gehele grasmat goed te vernietigen, doch het nadeel ervan was, afgezien van de afwezigheid van een bemestende waarde, dat het lang nawerkt.

Na de tweede wereldoorlog heeft het aantal middelen waarmee grassen gedood kunnen worden, zich geleidelijk uitgebreid. De meest bekende zijn: dalapon, trichloorazijnzuur (TCA), monuron (CMU), aminotriazool en paraquat. Al deze middelen vertonen vrij grote verschillen wat betreft werking t.a.v. de verschillende plantesoorten, snelheid van werking, nawerking in de grond e.d.

Paraquat (handelsnaam Gramoxone) heeft vergeleken met de overige middelen een drietal zeer duidelijke voordelen:

- a. het werkt zeer snel in op de plant: korte tijd na de bespuiting vallende regen doet daardoor weinig afbreuk aan de werking, terwijl verder na 5 à 10 dagen het maximale effect is bereikt.
- b. in de grond wordt het zeer snel vastgelegd aan het adsorptiecomplex en is daarna niet meer opneembaar voor de plant.
- c. het is weinig giftig.

Deze gunstige eigenschappen van paraquat hebben gemaakt dat met name in Engeland, de chemische vernietiging van de grasmat na het op de markt komen van dit middel, sterk in de belangstelling is gekomen.

### De werking van de herbiciden

Met de inzet van chemische onkruidbestrijdingsmiddelen bij de herinzaai van grasland wordt beoogd de normaal noodzakelijke mechanische grondbewerking overbodig te maken. Deze grondbewerking was om tweeërlei redenen noodzakelijk:

- a. ter vernietiging van de oude grasmat
- b. ter verkrijging van een goed zaaibed.

De vraag is nu in hoeverre de herbiciden in staat zijn deze taken van de grondbewerking over te nemen:

ad a. de doding van de grasmat.

Momenteel hebben wij de beschikking over een aantal herbiciden, waarmee de grasmat voor een belangrijk deel gedood kan worden. Praktisch geen der middelen is echter bij economisch toepasbare doseringen steeds in staat alle in de zode aanwezige planten volledig te doden. De keuze van het middel wordt daardoor tevens beïnvloed door de botanische samenstelling van de grasmat, terwijl eventueel meerdere middelen moeten worden gebruikt.

Na de toediening van de herbiciden aan de grasmat, kunnen de volgende perioden worden onderscheiden:

1. het middel beschadigt of doodt de grasmat
2. het middel heeft zijn werking voltooid, doch doordat het nog in actieve vorm in de plant en/of in de grond aanwezig is, vindt er nog geen hergroei plaats
3. er vormt zich weer een nieuwe vegetatie.

Wordt een met "alles"dodende herbiciden behandeld perceel niet ingezaaid, dan zal zich na kortere of langere tijd vanzelf weer een vegetatie vormen, bestaande uit planten die de behandeling overleefd hebben en uit kiemplanten. Voor een optimaal effect van het herbicide moet worden ingezaaid zodra stadium 1 en 2 achter de rug zijn.

ad b. De bereiding van het zaaibed.

Gras- en klaverzaden stellen zeer hoge eisen aan het zaaibed. Het behoeft dan ook geen verwondering te wekken, dat het zonder meer uitstrooien van het zaad over de gedode vegetatie weinig gunstige resultaten gaf. De aanvankelijk wel naar voren gebrachte veronderstelling dat het zaad op deze manier een goed kiembed zou vinden in de afstervende vegetatie bleek dan ook niet juist. Een geringe verbetering van de aanslag kon worden verkregen door na het zaaien van het zaad schapen in te scharen, zodat deze dieren het zaad in de grond konden trappen ("hoofcultivation"). Al met al liet

het resultaat echter zoveel te wensen over dat het noodzakelijk bleek te zoeken naar verbeteringen van de inzaai. Deze verbeteringen werden in een tweetal richtingen gezocht nl.:

1. het maken van een zaaibed met gebruikelijke grondbewerkingswerktuigen
2. het construeren van machines (zgn. "sodseeders") waarmee het zaad zonder voorafgaande bewerking in de gedode grasmat kan worden gebracht.

Voorals Evans (Weed Research Organization in Oxford) heeft veel aandacht besteed aan de eerstgenoemde verbetering van de inzaai. Bij dit onderzoek waarbij de doodgespoten grasmat werd bewerkt met allerlei werktuigen als eg, woeleg, schijveneg en frees bleek, dat de aanslag van het gras- en klaverzaad vrijwel steeds beter was naarmate de grond zwaarder bewerkt was. Vooral de frees gaf zeer gunstige resultaten. Ook uit Nederlandse ervaringen is gebleken dat het frezen van de chemisch gedode (en eventueel afgebrande) grasmat voor het verkrijgen van een goede aanslag van het zaad, beslist noodzakelijk is. Gewoonlijk is eenmaal ondiep (ca. 5 cm) frezen voldoende mits langzaam wordt gereden (ongeveer 800 meter per uur) en het toerental van de frees hoog is.

Het frezen van de gedode grasmat geeft niet alleen een betere aanslag van het gezaaide graszaad, doch belemmert ook het herstel van de planten die de bespuiting overleefd hebben. De ongewenste plantesoorten krijgen hierdoor minder kans.

In Engeland en ook in een aantal andere landen is de laatste jaren veel aandacht besteed aan de constructie van "sodseeders". Hierbij wordt uitgegaan van zeer verschillende systemen; zo worden bij de reeds op de markt gebrachte Howard Rotaseeder met behulp van roterende gebogen messen geultjes in de zode gefreesd, waarin door middel van zaaipijpen het zaad wordt gedeponereerd. De meeste machines verkeren momenteel nog in een experimenteel stadium, zodat er op dit ogenblik over de toekomstmogelijkheden van de sodseeders nog weinig valt te zeggen. De machines zullen eerst verder geperfectioneerd moeten worden, opdat zij in staat zijn het fijne gras- en klaverzaad op een juiste manier te zaaien.

Verder is het duidelijk, dat bij eventuele toepassing van een sodseeder hogere eisen aan het te gebruiken herbicide zullen worden gesteld, omdat grondbewerking en dus een extra kans op vernietiging van de grasmat hier achterwege blijft.

### De huidige stand van zaken

In het voorgaande is reeds opgemerkt, dat de toepassing van "alles" dodende herbiciden bij de herinzaai van grasland, voor ons land, vanuit een tweetal gezichtspunten mogelijkheden zou kunnen hebben.

- a. verbetering van grasland, dat veel mechanisch moeilijk of niet te vernietigen onkruiden bevat
- b. verbetering van grasland op moeilijk of niet bewerkbare gronden.

ad a. Verbetering van grasland met veel mechanisch niet of moeilijk te vernietigen onkruiden.

Mits op de juiste wijze uitgevoerd, kan met behulp van de beschikbare grondbewerkingswerktuigen (meestal frees en/of ploeg) de grasmat vrijwel steeds volledig vernietigd worden. Twee grassoorten leveren hierbij echter bijzonder veel moeilijkheden op, nl. bent (*Deschampsia caespitosa*) en kweek (*Elytrigia repens*).

### Bent

Bent kan door middel van kerend ploegen weliswaar goed worden bestreden. De eisen die hierbij echter aan de kwaliteit van ploeg en ploeger worden gesteld, zijn zo hoog dat in de praktijk (vnl. graslandgebieden!) slechts zelden bevredigende resultaten worden verkregen. Alleen in Drenthe zijn enkele loonwerkers die het bentploegen goed onder de knie hebben.

Een bijkomende moeilijkheid bij de bestrijding van bent is het feit dat ze hoofdzakelijk voorkomt op sterk humeuze en venige gronden, waarvan de ontwatering in meer of mindere mate te wensen overlaat.

Bij het ploegen van dergelijk land bestaat daardoor niet alleen het gevaar van wegzakken, doch wordt tevens de draagkracht van de grond, door het ploegen van de oude zode, zo gering, dat het gevaar voor vertrapping van de jonge grasmat groot is.

Al deze moeilijkheden maakten het noodzakelijk te zoeken naar andere bestrijdingsmethoden, waarbij met name werd gedacht aan het chemisch doden van de grasmat. De conclusie van het hiertoe uitgevoerde onderzoek was dat gebruik van natriumchloraat (150 à 200 kg van het 98-procentige produkt of de dubbele hoeveelheid van het 50-procentige produkt) in een periode dat het gras groeit, zeer goede resultaten geeft. Het groeien van het gras is beslist noodzakelijk voor het verkrijgen van een goed resultaat, omdat de dodende werking voor een deel een gevolg is van chloraationenopname door de plant. Gezien de lange nawerkingsperiode van het natriumchloraat, kan de toediening (spuiten of strooien)

ervan het beste geschieden in de herfst (september of oktober) waarna in het voorjaar kan worden gefreesd en ingezaaid. De resultaten van de op deze manier uitgevoerde verbeteringen zijn in het algemeen zeer goed; alleen op een aantal laagveenpercelen hebben zich de laatste jaren enkele mislukkingen voorgedaan, doordat enige tijd na de inzaai, de bent massaal terugkwam. De indruk bestaat, dat dit te wijten is aan de vorming van kiemplanten. Kiemproeven toonden inderdaad aan, dat op verschillende bentpercelen zeer grote hoeveelheden kiemkrachtig zaad voorkwamen; er werden aantallen gevonden die varieerden van enkele honderdduizenden tot tien miljoen zaden per ha in de laag 0 - 5 cm. Dergelijke hoeveelheden kwamen echter zowel voor op percelen waar zich geen als op percelen waar zich wel bentopslag voordeed.

Tot nog toe hebben zich deze moeilijkheden alleen voorgedaan op veengrond; het is echter nog niet duidelijk of dit toe te schrijven is aan bepaalde eigenschappen van dit veen of dat het een gevolg is van het feit dat verreweg de meeste verbeterde bentpercelen op veengrond liggen. Ook is het nog niet duidelijk waarom zich op het ene perceel wel en op een ander perceel geen of ook op een zelfde perceel in het ene jaar wel en in een ander jaar geen moeilijkheden voordoen.

Door ploegen wordt de kans op bentopslag sterk gereduceerd, omdat dan de grond die de meeste kiemkrachtige zaden bevat, wordt ondergeploegd. G.P. Allen (Weed Research Organization in Oxford) heeft bij een daartoe ingesteld onderzoek een duidelijke afname van de hoeveelheid kiemkrachtig zaad (waaronder Dc) gevonden met het toenemen van de diepte van de bemonsterde laag in het profiel. Door ploegen werd het aantal kiemkrachtige zaden in de bovengrond sterk gereduceerd; door de grasmat chemisch te doden en daarna met behulp van een frees een zaaibed te maken, vond nauwelijks enige reductie plaats.

De kans op opslag van bent uit het in de grond aanwezige zaad maakt deze niet goedkope chemische verbetering van bentgrasland minder aantrekkelijk, doch de indruk bestaat dat het probleem van de opslag in de praktijk erg meevalt wanneer de jonge grasmat althans die aandacht krijgt die nodig is (goede ontwatering, goede bemesting, steeds tijdig inscharen of maaien, eventueel aanwezige jonge bentpollen zoveel mogelijk vernietigen e.d.). Niet alleen wordt dan de kieming van het bentzaad zoveel mogelijk voorkomen, doch krijgen de eventueel aanwezige kleine bentplanten weinig gelegenheid zich tot een hinderlijke grootte uit te breiden. Om het opslagrisico geheel te vermijden, zou de toepassing van enkele jaren akkerbouw de beste oplossing zijn, doch dit is in de praktijk zelden mogelijk.

Natriumchloraat heeft een aantal duidelijke bezwaren: het is giftig, brandbaar, explosief en het heeft een lange nawerkingsperiode. Vooral deze laatstgenoemde eigenschap, die voorjaarsinzaai noodzakelijk maakt, is erg bezwaarlijk omdat, met name op de minder goed ontwaterde veengronden, inzaai omstreeks augustus dikwijls veel betere resultaten geeft. Aan de meeste nieuwe middelen (CMU, amitrol, dalapon en TCA) zijn dezelfde of andere bezwaren verbonden en verdienen daardoor geen voorkeur boven natriumchloraat. Paraquat daarentegen heeft verschillende eigenschappen die toepassing bij de bentbestrijding aanlokkelijk maken: niet giftig, niet explosief, niet brandbaar, werkt zeer snel in op de plant en wordt in de grond zeer snel geïnactiveerd.

Een bespuiting met paraquat kan daardoor na 7 à 10 dagen reeds gevolgd worden door herinzaai. In de afgelopen jaren is dit middel dan ook op grote schaal getoetst. Dit onderzoek leerde dat de beste resultaten worden verkregen wanneer:

- gespoten wordt in juli à begin augustus
- het perceel voor de bespuiting wordt afgemaaid of geweid op een zodanig tijdstip dat de bent ten tijde van de bespuiting weer voldoende blad heeft gevormd.
- 6 l Gramoxone/ha wordt gebruikt (hogere doseringen hebben weinig zin)
- de bespuiting zodanig wordt uitgevoerd, dat de bentpollen zoveel mogelijk geraakt worden.

Deze ervaringen stemmen voor een belangrijk deel overeen met die, welke in Engeland en Schotland zijn opgedaan. Desalniettemin zijn de resultaten in ons land niet erg hoopvol. In de meeste gevallen moest de bespuiting enkele weken later herhaald worden. Dit betekent niet alleen een verhoging van de kostprijs (één bespuiting kost momenteel ruim f 200) doch tevens een verlenging van de periode tussen de aanvang van de verbetering en het tijdstip van herinzaai.

Wat precies de oorzaken zijn van de verkregen mislukkingen, is nog niet duidelijk. In Jealott's Hill en Oxford waren weinig of geen ervaringen opgedaan met de bestrijding van bent. In Schotland waar wel bent was bestreden met paraquat, waren de resultaten in het algemeen erg pover; gezien de oorspronkelijke vegetatie (vnl. *Nardus stricta*, *Deschampsia caespitosa* en *Molinia coerulea*) waren de verkregen verbeteringen echter zeer spectaculair en voor die omstandigheden zeker geslaagd te noemen.



Verbetering van de resultaten zou eventueel nog kunnen worden verkregen door:

- De bespuiting uit te voeren in de herfst. In Engeland is namelijk de ervaring opgedaan, dat de grassen in het algemeen gevoeliger zijn naarmate later in het groeiseizoen gespoten wordt (het gras moet echter nog groen zijn). In dit geval verliest de paraquat echter één van haar belangrijkste voordelen nl. de mogelijkheid van inzaai in de zomer.
- Verbetering van de bespuitingstechniek; paraquat heeft slechts een zeer geringe systemische werking, waardoor aan de verdeling van de paraquat over de plant zeer hoge eisen worden gesteld. Bij de pollenbespuiting, waarbij de afzonderlijke planten stuk voor stuk met een rugspuit worden bespoten, zijn de met paraquat verkregen resultaten zonder meer goed te noemen. Het verhogen van de hoeveelheden water en/of paraquat bij de volleveldsbehandeling hebben weinig effect. Op welke manier een verbeterde bevochtiging van de bovengrondse bentdelen moet worden verkregen, is tot nog toe niet duidelijk.

#### Kweek

Hoewel kweekbestrijding door middel van een goede beweiding (zeer frequent en scherp afweiden) te bestrijden is, is dit in de praktijk vaak niet goed uitvoerbaar, waardoor meer ingrijpende maatregelen noodzakelijk zijn. Normaal scheuren van de grasmat (ploegen en/of frezen) geeft zelden een voldoende bestrijding; aanvullende maatregelen als enige tijd braken of de verbouw van één of meerdere zware akkerbouwgewassen zijn beslist noodzakelijk. Aan deze methoden kleven vooral op de zuivere graslandbedrijven echter dikwijls zoveel bezwaren, dat ook voor de kweekbestrijding het gebruik van daartoe geschikte onkruidbestrijdingsmiddelen aanlokkelijk lijkt.

Voorals in de akkerbouw is de chemische bestrijding van kweek uitgebreid bestudeerd en hierbij bleken met name TCA, dalapon en amitrol dikwijls goede resultaten te kunnen geven. Voor het grasland zijn deze middelen minder intensief onderzocht. De eerste indrukken zijn niet gunstig; de aanwezige kweek wordt weliswaar sterk beschadigd, doch van een algehele vernietiging is bij een enigszins betaalbare dosering zelden sprake. Daar komt nog bij dat de lange nawerkingsperiode van de desbetreffende middelen voorjaarszaai noodzakelijk maakt; in het voorjaar verloopt de aanslag van het gras- en klaverzaad echter gewoonlijk zo traag dat de kweek in deze periode alle kans krijgt zich te herstellen.

Gezien de hoge kosten die aan deze methode zijn verbonden, is een dergelijk wisselvallig resultaat niet acceptabel.

TCA lijkt momenteel nog de beste resultaten te geven. Dit middel, dat alleen door de wortels wordt opgenomen, moet worden toegediend in de herfst na een intensieve grondbewerking waarbij de rhizomen naar boven zijn gehaald. De dosering is 75 kg TCA per ha.

Paraquat biedt voor een dergelijke toepassing in het geheel geen mogelijkheden; de systemische werking daarvan laat te veel te wensen over. Toch werd in Engeland en ook in Schotland gebruik gemaakt van paraquat bij de kweekbestrijding, doch dan in combinatie met de verbouw van een akkerbouwgewas. Vooral Erskine (Edinburgh School of Agriculture) heeft deze methode uitgebreid bestudeerd en goede resultaten verkregen. Een zwaar met kweek bezet perceel land wordt bepot met aardappelen; zodra ongeveer 5 à 15 % van de gepote aardappelen juist boven de grond staat, wordt gespoten met paraquat (ca. 5 à 6 liter Gramoxone per ha). De aanwezige bovengrondse delen van de kweek worden hierdoor vernietigd en de aardappelen nemen, wanneer het althans een goed gewas wordt, de rest van de bestrijding voor hun rekening. Ditzelfde kan ook worden gedaan met behulp van bieten (paraquat moet dan gespoten worden vóór opkomst) doch de resultaten hiervan zijn veel minder goed dan bij aardappelen.

Wat betreft de kweekbestrijding in grasland lijken de onkruidbestrijdingsmiddelen voorlopig nog weinig perspectieven te bieden, tenzij zij gebruikt worden in combinatie met de daarvoor geschikte akkerbouwgewassen.

ad b. Verbetering van grasland op niet of moeilijk bewerkbare gronden.

Op verschillende gronden brengt de grondbewerking, die noodzakelijk is voor het doden van de grasmat en het maken van een kiembed, zeer veel moeilijkheden met zich mee. In Nederland is dit praktisch alleen het geval op de slappe veengronden. Het grasland ontleent hier een belangrijk deel van haar draagkracht aan de aanwezige zode. Door deze zode weg te ploegen of stuk te frezen, wordt de draagkracht zeer sterk gereduceerd met alle nare gevolgen van dien: gevaar voor verzakking tijdens de verbeteringswerkzaamheden en vertrapping van de jonge grasmat.

Gebruik van herbiciden bij de graslandverbetering zou hier een uitkomst kunnen betekenen indien niet, zoals eerder reeds gezegd is, een intensieve grondbewerking noodzakelijk was om een goed zaaibed te maken (en eventueel een aanvullende doding van de grasmat te verkrijgen). Door deze bewerking gaat de draagkracht toch nog voor een belangrijk deel verloren en is het voordeel van

het gebruik van de herbiciden hier slechts zeer gering.

De sodseeders zouden hier misschien een welkome oplossing zijn omdat dan de zode slechts voor een zeer klein gedeelte wordt losgemaakt en de draagkracht dus veel beter zal blijven. De te verkrijgen technische vervolmaking van de sodseeder en de kostprijs zullen echter de toekomstige toepasbaarheid van deze methode voor een belangrijk deel bepalen.

Ook in Engeland en Schotland biedt het gebruik van allesdodende herbiciden nog betrekkelijk weinig mogelijkheden. Wel vindt men hier in de heuvels uitgestrekte graslandgebieden met bijna uitsluitend slecht grasland. Het gebruik hiervan is echter zeer extensief. Zolang het strooien van graszaadschoonsel gecombineerd met een kalk- en fosfaatbemesting hier reeds bevredigende resultaten biedt, maakt de veel duurdere verbetering met allesdodende middelen dan ook nog weinig kans.

#### Een meer algemene toepassing

Met de huidige "alles"dodende herbiciden is de kans dat de mechanische graslandverbetering tot het verleden gaat behoren, voorlopig nog vrij gering. Geen van de beschikbare middelen kan zowel wat betreft doding van de oude grasmat, snelheid waarmee de verbeteringswerkzaamheden kunnen worden voltooid als kostprijs, met de ploeg of met de frees wedijveren.

De meerderheid van de middelen (natriumchloraat, dalapon, aminotriazool, CMU en TCA) heeft een dermate lange nawerkingsperiode dat het te verbeteren grasland lange tijd aan de produktie wordt onttrokken.

Het enige middel dat hierop een uitzondering maakt, is paraquat. Dit middel is door haar zeer geringe systemische werking echter zelden in staat de grasmat in voldoende mate te doden. Het aantal grassen dat resistent is tegen dit middel is namelijk vrij groot: kweek (*Elytrigia repens*), roodzwenkgras (*Festuca rubra*), beemdvossestraat (*Alopecurus pratensis*), rietgras (*Phalaris arundinacea*), mannagrass (*Glyceria fluitans*) en rietzwenkgras (*Festuca arundinacea*); verder worden ook een aantal dicotylen en verschillende schijngrassen (*Juncus* spp, *Carex* spp en *Equisetum palustre*) niet gedood. Momenteel is verder de prijs van de paraquat nog te hoog om met de mechanische graslandverbetering te kunnen concurreren, doch dit hoeft geen blijvend bezwaar te zijn.

Dit alles betekent dat de toepasbaarheid van de "alles"dodende herbiciden bij de graslandverbetering nog zeer beperkt is. Welke mogelijkheden zich in de toekomst zullen voordoen, zal vnl. afhankelijk zijn van de op de markt te verschijnen middelen en van de mate waarin de moeilijkheden bij het zaaien

kunnen worden overwonnen. De concurrentie met de mechanische verbetering zal echter niet gemakkelijk zijn, ook al omdat ook hier de techniek niet stil staat (b.v. de ontwikkeling van de nieuwe Lely frees).

Welke nieuwe middelen en sodseeders ook worden gevonden, het blijven slechts hulpmiddelen bij respectievelijk de vernietiging van de oude zode en de inzaai van het gras- en klaverzaad. Het zijn zeker geen middelen waarmee zonder meer van elk stuk slecht grasland een stuk goed grasland kan worden gemaakt. Alle andere maatregelen die genomen moeten worden om de aanslag en de groei van de ingezaaide goede grassen en klavers mogelijk te maken, blijven noodzakelijk.