



PraktijkRapport Rundvee 70

Literatuurstudie van landbouwkundige aspecten van herinzaai van grasland



Mei 2005

Rundvee





Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group / Praktijkonderzoek
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238 238
Fax 0320 - 238 050
E-mail: info.po.asg@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek

© Animal Sciences Group

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Bestellen

ISSN 1570-8616
Eerste druk 2005
Prijs € 17,50

Losse nummers zijn schriftelijk, telefonisch, per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.

Abstract

ISSN 1570 - 8616

Boer de H.C. and Hoving I.E. 2005. Literature survey on agronomic aspects of reseeding grassland.

27 pages, 2 figures, 31 tables

This survey discusses the effect of reseeding botanically deteriorated grassland on several aspects of grassland use, including dry matter yield, intake of grass during grazing, nutritive value, ensilability, conservation losses, intake of silage and utilisation in the animal. From the survey it appears that a number of relatively small differences on several aspects can result in a 24-30 % higher productivity (beef production) of reseeded grassland compared with botanically deteriorated grassland.

Key words: reseeding, grassland, ryegrass, yield, nutritive value, conservation, intake, productivity, nitrogen

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Boer de H.C. en Hoving I.E. 2005. Literatuurstudie van landbouwkundige aspecten van herinzaai van grasland.

27 pagina's, 2 figuren, 31 tabellen

De literatuurstudie behandelt het effect van herinzaai van botanisch verslechterd grasland op een aantal aspecten van graslandgebruik, waaronder drogestofopbrengst, opname van gras bij beweiding, voederwaarde, inkuilbaarheid en inkuilverliezen, opname van silage en benutting in het dier. Uit de studie blijkt dat relatief kleine verschillen op diverse onderdelen kunnen leiden tot een 24-30 % hogere productiviteit (vleesproductie) van heringezaaid grasland vergeleken met botanisch verslechterd grasland.

Trefwoorden: herinzaai, grasland, raaigras, opbrengst, voederwaarde, conservering, grasopname, productiviteit, stikstof



PraktijkRapport Rundvee 70

Literatuurstudie van landbouwkundige aspecten van herinzaai van grasland

Literature survey on agronomic aspects of reseeding grassland

H.C. de Boer
I.E. Hoving

Mei 2005

Voorwoord

De onderliggende literatuurstudie is uitgevoerd in het kader van het project “Synthese van bodemgewassystemen”. Dit project is onderdeel van onderzoeksthema 3 (Effecten van scheuren van grasland op stikstof- en fosfaatverliezen) van het LNV-onderzoeksprogramma 398-II. In thema 3 wordt gedurende vier jaar onderzoek gedaan naar de milieukundige en landbouwkundige gevolgen van herinzaai van blijvend grasland en van het scheuren van grasland ten behoeve van vruchtwisseling met akkerbouwmatige teelten. Thema 3 wordt uitgevoerd door de onderzoeksinstituten Alterra, Nutriënten management Instituut (NMI), Plant Research International (PRI), Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO), Praktijkonderzoek van Animal Sciences Group (P-ASG) en de Universiteit van Gent.

Samenvatting

In dit rapport wordt verslag gedaan van literatuuronderzoek naar landbouwkundige aspecten van herinzaai van bestaand grasland. Het accent ligt hierbij op de mate van productiviteitsverbetering als gevolg van herinzaai. Bij het in kaart brengen van deze productiviteitsverbetering werd niet alleen gekeken naar drogestofopbrengst, maar ook naar andere aspecten, zoals voederwaarde van het gras, conserveringsverliezen, opname van het gras door vee en benutting van gras in het dier. De informatie in dit rapport draagt bij aan het beantwoorden van de vraag wanneer graslandvernieuwing landbouwkundig verantwoord is.

Productiviteit grasland

Herinzaai van grasland met een matige of slechte botanische samenstelling kan leiden tot een hogere drogestofopbrengst. Een slechte botanische samenstelling leidt echter niet altijd tot een lagere opbrengst. Mogelijk zijn in bepaalde gevallen de groeiomstandigheden voor landbouwkundig minder of slecht gewaardeerde grassoorten (andere grassoorten) beter dan voor Engels raaigras, de meest gebruikte grasoort bij herinzaai van meerjarig grasland. Herinzaai van goed oud grasland, met een hoog percentage Engels raaigras, kan ook een opbrengststijging tot gevolg hebben. Een groot deel van deze stijging wordt in het eerste voorjaar na herinzaai behaald. Een verklaring is dat deze toename veroorzaakt wordt door een tijdelijke verbetering van de bodemstructuur. Na enige tijd verdwijnt deze verbetering en daarmee ook de opbrengstverbetering. Een verbetering van de opbrengst als gevolg van herinzaai beperkte zich in de gevonden gegevens voornamelijk tot het eerste jaar. In het tweede of derde jaar was de opbrengst meestal alleen bij hogere niveaus van stikstofbemesting ($> 300 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$) licht hoger.

De stikstofvoorziening is van groot belang voor het verschil in productiviteit tussen bestaand en heringezaaid grasland. Heringezaaid grasland blijkt bij een zelfde niveau van stikstofbemesting een relatief stikstoftekort te hebben vergeleken met bestaand grasland. Dit komt vooral tot uitdrukking bij lage niveaus van bemesting. Het relatieve stikstofgebrek wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een combinatie van factoren: een hogere stikstofbehoefte voor opbouw van de nieuwe zode en een lagere stikstoflevering uit organische stof in de bodem. Deze lagere stikstoflevering kan het gevolg zijn van de grondbewerking, waardoor organische stof dieper in de bodem terecht komt en mineralisatie trager kan verlopen. Grondbewerking kan ook leiden tot afbraak van een deel van de organische stof. In het eerste jaar na herinzaai kan dit relatieve tekort als gevolg van geringere mineralisatie gemaskeerd worden door een kortdurende hoge stikstoflevering als gevolg van deze versnelde afbraak en door afbraak van de oude zode. Een hogere productiviteit van heringezaaid grasland blijkt voornamelijk tot uitdrukking te komen bij een voldoende ruime stikstofbemesting. Diepe grondbewerking bij herinzaai kan leiden tot een lagere opbrengst van de eerste snede en een wat hogere opbrengst van latere sneden tijdens droge jaren. De hypothese is dat de lagere opbrengst veroorzaakt wordt door een geringere stikstofmineralisatie als gevolg van het diep onderwerken, en de hogere opbrengst in latere sneden door meer vocht in de ondergrond als gevolg van meer organische stof op grotere diepte.

Doorzaai is in de praktijk vaak minder succesvol dan herinzaai. Verstikking van kiemplanten door de oude zode, verdroging van kiemplanten, slechtere indringbaarheid van de wortels van kiemplanten in de bodem, een hogere ziektedruk (bodemschimmels, nematoden) of mogelijk toxische stoffen uit de oude zode kunnen hiervoor verantwoordelijk zijn. Onderzoeksgegevens laten echter zien dat ook doorzaai succesvol kan zijn, mits met de nodige zorg uitgevoerd. Herinzaai van goed oud grasland met nieuwe, productievare rassen kan een hogere drogestofopbrengst tot gevolg hebben als gevolg van veredeling. Vanwege de hoge kosten lijkt herinzaai alleen op basis van een hogere productiviteit van nieuwe rassen weinig aantrekkelijk. Herinzaai in het voorjaar leidt meestal tot een groter verlies aan productiviteit dan herinzaai in het najaar, omdat het voorjaar en de voorzomer de meest productieve periode voor grasgroei is. De productiecapaciteit van de zich ontwikkelende zode is dan echter nog laag.

Voederwaarde en opname van gras

De in-vitro verteerbaarheid van de organische stof van vers gras van andere grassoorten is gemiddeld 8 tot 9 % lager dan van Engels raaigras. Het gehalte ruw eiwit of verteerbaar ruw eiwit van vers gras van andere grassoorten kan gelijk of hoger zijn vergeleken met Engels raaigras. Omdat ijklijnen voor bepaling van de in-vitro verteerbaarheid op basis van de in-vivo verteerbaarheid voornamelijk gebaseerd zijn op Engels raaigras, kan het verschil in in-vivo voederwaarde tussen Engels raaigras en andere grassoorten afwijken van het verschil in in-vitro voederwaarde. De verteerbaarheid en het eiwitgehalte van andere grassoorten geven een indicatie van de verteerbaarheid en het eiwitgehalte van gras van botanisch verslechterd grasland.

Conservering van andere grassoorten is in het algemeen moeilijker dan conservering van heringezaaid Engels raaigras. Dit wordt veroorzaakt door een lager gehalte wateroplosbare koolhydraten en een wat hoger gehalte eiwit in andere grassoorten. Hierdoor zijn conserveringsverliezen van botanisch verslechterd grasland gemiddeld hoger vergeleken met Engels raaigras.

Over de opname van andere grassoorten vergeleken met Engels raaigras door weidend vee zijn weinig gegevens bekend. Ingekuild gras van botanisch slecht grasland kan even goed opgenomen worden als ingekuild Engels raaigras. De eerste snede kan hierop een uitzondering zijn en minder goed opgenomen worden.

De productie van vleesvee kan op heringezaaid grasland aanzienlijk (24-30 %) hoger zijn dan op botanisch slecht grasland (twee referenties). Het effect van herinzaai op melkproductie en -kwaliteit van melkvee is niet bekend.

Uit het onderzoek blijkt dat relatief kleine verschillen op diverse onderdelen (drogestofopbrengst, voederwaarde vers gras, inkuilverliezen, opname, benutting in dier) uiteindelijk kunnen leiden tot een aanzienlijk lagere nettoproductie van grasland met een slechte botanische samenstelling.

Summary

This report contains the results of a literature survey on agronomic aspects of reseeding grassland. Accentuated is the increase in productivity as a result of reseeding. Productivity not only concerns dry matter yield, but also other aspects, including nutritive value of grass, conservation losses, grass intake by animals and grass utilisation in animals. The information in this report contributes to answering the question when reseeding of grassland makes sense from an agronomic point of view.

Productivity

Reseeding grassland with a mediocre or poor botanical composition can result in a higher yield of dry matter. However, a poor botanical composition not always results in lower yields. It is possible that under certain circumstances growing conditions for grass species with mediocre or low agronomic value (other grass species) are better than for ryegrass (*Lolium perenne* L.), the most frequently used grass species in grassland reseeds in the Netherlands. Reseeding of good, old grassland with a high percentage of ryegrass, can also result in a higher yield. Most of this higher yield is achieved in the first spring after reseeding (in the autumn). The yield increase might be explained by a temporary improvement of soil structure. When the reseed is used for some time, this improvement may disappear and consequently also the yield improvement. In the data found, yield improvement was restricted to the first year after reseeding. The second or third year, the yield was only slightly higher at relatively high levels of nitrogen fertilisation (> 300 kg N ha⁻¹ year⁻¹).

Nitrogen supply plays a major role in determining yield differences between old and reseeded grassland. Reseeded grassland appears to have a relative nitrogen shortage compared to old grassland. This is particularly noticeable at low levels of nitrogen fertilisation. The relative nitrogen shortage is probably caused by a combination of factors: higher nitrogen requirement of the developing new sod and lower nitrogen mineralization from soil organic matter. This lower mineralization can be the result of soil tillage, whereby organic matter is relocated to a deeper soil layer where decomposition of organic matter is slower. Tillage can also result in decomposition of part of the soil organic matter. In the first year after reseeding, the relative nitrogen shortage resulting from lower mineralization can be masked by a temporary high nitrogen supply from this decomposition and from decomposition of the old sod. A higher productivity of reseeded grassland appears mainly at a sufficiently high level of nitrogen fertilisation. Deep soil tillage during reseeding can lead to a lower yield of the first cut and a somewhat higher yield of later cuts, particularly in dry years. It is hypothesized that a lower yield of the first cut is caused by a smaller nitrogen supply from nitrogen mineralization after deep soil tillage, and the somewhat higher yield in later cuts by a higher water supply from the subsoil as a result of more organic matter at greater depth.

Direct drilling is under practical conditions often less successful than reseeding. Suffocation of seedlings by the old sod, dehydration of seedlings, poor penetration of seedling roots in compacted soil, higher disease pressure (soil fungi, nematodes) or possibly negative effects from toxic substances from the old sod can be responsible for a low rate of success. Experimental data however show that direct drilling can be as successful as reseeding, if carried out with proper care. Reseeding of good old grassland with newly bred, more productive varieties, can result in a higher dry matter yield of reseeded grassland (0.5 % for each breeding year). Because of the high costs involved, reseeding only because of the availability of more productive varieties seems less attractive. Reseeding in spring often leads to a greater loss in productivity than reseeding in autumn (25-35 % vs. 15-20 %), because the spring is the most productive period for grass growth. During reseeding, there is no sod for some weeks and afterwards the production capacity of the developing new sod is low for some time.

Nutritive value and intake of grass

The in-vitro digestibility of organic matter of fresh grass of other grass species (not sown) is on average 8-9 % lower compared with ryegrass. The content of crude protein or digestible crude protein in fresh grass can be equal or higher compared with ryegrass. The digestibility of organic matter and protein content of 'other grass species' give an indication of the digestibility and protein content of botanically deteriorated grassland. Because calibration curves for calculation of the in-vitro digestibility on basis of the in-vivo digestibility are mainly based on ryegrass, the difference in in-vivo nutritive value between ryegrass and other grass species can differ from the difference in in-vitro nutritive value.

Conservation of other grass species is on average more difficult than conservation of (reseeded) ryegrass. This is caused by a lower content of water-soluble carbohydrates and a somewhat higher content of protein in other grass species. Because of this, conservation losses of grass from botanically deteriorated grassland are on average higher compared with ryegrass.

There is hardly any data available on the intake of other grass species by grazing cattle compared to ryegrass. The intake of ensiled grass of botanically deteriorated grassland by cattle can be as good as the intake of ensiled ryegrass. The first cut may be an exception with a lower intake.

The meat production of beef cattle can be considerably (24-30 %) higher when fed with grass from reseeded grassland compared to grass from botanically deteriorated grassland (two references). The effect of reseeding on milk production or milk quality of dairy cattle is not known.

From this literature survey it appears that relatively small differences on several aspects of grassland use (dry matter yield, nutritive value, conservation losses, intake by the animal, utilisation in the animal) eventually can result in a considerable lower net production of grassland with a poor botanical composition compared to grassland reseeded with ryegrass.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Effect herinzaai op productiviteit van grasland	2
2.1	Relatie tussen drogestofopbrengst en botanische samenstelling van grasland	2
2.2	Meeropbrengst eerste snede(n) na herinzaai?	5
2.3	Effecten type grondbewerking op opbrengst van heringezaaid gras.....	7
2.4	Herinzaai of doorzaai?	10
2.5	Tijdstip graslandvernieuwing in groeiseizoen.....	11
2.6	Stikstofbehoefte en stikstofopbrengst van heringezaaid grasland	11
2.7	Effect van herinzaai op opname van fosfaat, kali en andere nutriënten	15
2.8	Productiviteitsverhoging door inzaai nieuwe rassen?.....	15
3	Effecten herinzaai grasland op voederwaarde	15
3.1	Algemeen.....	15
3.2	In-vitro verteerbaarheid organische stof	15
3.3	Ruw eiwitgehalte en verteerbaarheid eiwit	17
4	Effect herinzaai op inkuilbaarheid van gras	18
5	Effecten herinzaai op grasopname bij beweiding en na inkuilen	19
6	Effecten herinzaai op dierlijke productie	20
7	Discussie en conclusies	22
8	Kennisleemtes	24
	Literatuurreferenties	25
	Bijlagen	27
	Bijlage 1	27

1 Inleiding

In Nederland wordt jaarlijks ongeveer 70.000 ha blijvend grasland, circa 7 % van het totaal, opnieuw ingezaaid teneinde de productiviteit te verbeteren (Aarts et al. 2002). Terwijl de kosten van graslandvernieuwing hoog zijn, is vaak niet duidelijk in hoeverre de productiviteit daadwerkelijk verbetert. In dit rapport wordt verslag gedaan van de resultaten van een literatuuronderzoek naar de productiviteitsverbetering van bestaand grasland als gevolg van herinzaai. Bij het beoordelen van de productiviteitsverbetering wordt niet alleen gekeken naar het effect van herinzaai op drogestofopbrengst, maar ook naar het effect op voederwaarde van het gras, conserveringsverliezen en grasopname door (melk)vee. De informatie in het rapport levert een bijdrage aan het beantwoorden van de vraag wanneer graslandvernieuwing landbouwkundig verantwoord is.

Op zandgrond wordt jaarlijks ongeveer 55.000 ha grasland vernieuwd, 9-15 % van het areaal op zandgrond (Aarts et al. 2002). Klaarblijkelijk wordt regelmatig vernieuwen op deze grondsoort als nodig ervaren. Uit een enquête naar de motivatie van veehouders blijkt dat de twee belangrijkste motieven om grasland te vernieuwen een te lage grasproductie en een te hoog aandeel ongewenste grassoorten zijn (Russchen, 2004). Vergeleken met zand is de mate van herinzaai op klei- en veengrond relatief beperkt, namelijk respectievelijk 12.000 (4-8 % van het areaal) en 3.000 ha (1-2 % van het areaal) (Aarts et al. 2002). Op deze gronden vindt graslandvernieuwing vaak plaats in combinatie met verbetering van de vlakligging. Op slecht ontwaterde veengronden is herinzaai niet altijd succesvol. Door risico van verdroging bij aanslag is de kans op mislukken van herinzaai tamelijk groot. Als herinzaai slaagt, is de samenstelling van de graszode vaak in slechts 2-4 jaren weer op het uitgangsniveau. Bij een geslaagde herinzaai kan de draagkracht van de zode langere tijd laag zijn, wat negatieve consequenties kan hebben voor gebruik en bedrijfsvoering.

De baten van graslandvernieuwing zijn groter naarmate het verschil in botanische kwaliteit tussen de oude en de nieuwe zode groter is. Achteruitgang van de botanische samenstelling kan optreden als gevolg van natuurlijke groeiomstandigheden (slechte ontwatering, lage pH, optreden van droogte of strenge vorst) of door schade aan de zode wegens verkeerd of te intensief gebruik. Als gevolg daarvan wordt het gezaaide Engels raigras vervangen door andere soorten. Deze soorten kunnen een lagere drogestofopbrengst en voederwaarde hebben en slechter opgenomen worden door vee. Naast verslechtering van de botanische samenstelling zou ook verslechtering van de bodemstructuur (verdichting) en de ontwatering of de opbouw van populaties bodempathogenen kunnen leiden tot een lagere drogestofopbrengst van ouder wordend grasland.

Graslandvernieuwing kan worden gerealiseerd door graslandverbetering, herinzaai of doorzaai. Bij graslandverbetering wordt geprobeerd de groeiomstandigheden (ontwatering, pH, etc.) te verbeteren en worden ongewenste soorten in de zode bestreden. Bij herinzaai wordt doorgaans de oude zode vernietigd door deze dood te spuiten en/of te frezen, gevolgd door grondbewerking en herinzaai. Bij doorzaai wordt de oude grasmat veelal eveneens doodgespoten of kort afgemaaid, waarna zonder grondbewerking het nieuwe gras ingezaaid wordt. De onderliggende rapportage is voornamelijk gericht op herinzaai.

Het aantal relevante publicaties over graslandvernieuwing is beperkt en publicaties behandelen vaak slechts deelaspecten, wat een breed inzicht in effecten van herinzaai bemoeilijkt. In deze analyse wordt beschikbare (toegankelijke) nationale en internationale kennis van herinzaai bij elkaar gebracht en wordt een overzicht gegeven van de landbouwkundige gevolgen van herinzaai, waaronder de gevolgen voor de drogestofopbrengst, voederwaarde, inkuilbaarheid en dierlijke productie.

2 Effect herinzaai op productiviteit van grasland

2.1 Relatie tussen drogestofopbrengst en botanische samenstelling van grasland

Doorgaans worden de hoogste drogestofopbrengsten van gras behaald met landbouwkundig goed tot redelijk gewaardeerde grassoorten, zoals Engels raaigras, timothee en beemdlangbloem (Anonymus, 2004; Sikkema, 1997). Het aandeel goede grassoorten in een graszode kan verminderen doordat de concurrentiepositie ten opzichte van matig tot slecht gewaardeerde grassoorten of andere plantensoorten verslechtert (zie voor een landbouwkundige waardering van grassoorten Bijlage 1). De concurrentiepositie kan verslechteren door bijvoorbeeld bodemverdichting (als gevolg van berijden met zware machines of verkeerde beweiding), een open zode (na sterke verdroging, uitwintering of te zwaar maaien), of door natte omstandigheden. Landbouwkundig matig of slecht gewaardeerde grassoorten (andere grassoorten) hebben doorgaans een lagere drogestofopbrengst dan goed gewaardeerde grassoorten. Dit is echter niet per definitie zo, omdat deze waardering mede gebaseerd is op de opname van het gras bij beweiding. Een andere grasoort kan bij maaien een zelfde opbrengst hebben als Engels raaigras, maar door een slechte opname bij beweiding als matig tot slechte grasoort gekwalificeerd zijn.

De productiviteit van een graszode met een veranderende botanische samenstelling zou afgeleid kunnen worden uit de productiviteit van andere grassoorten in monocultuur. In onderzoek van Frame (1989, 1991) hadden de meeste onderzochte grassoorten in monocultuur een lagere opbrengst dan Engels raaigras (Tabel 1, Tabel 2). Rood zwenkgras had een licht hogere opbrengst.

Tabel 1 Drogestofopbrengst (ton ha⁻¹) bij maaien van diverse grassoorten in monocultuur over een periode van drie jaar bij stikstofniveau 360 kg ha⁻¹ jaar⁻¹

Soort	Latijnse naam	Jaar			Gemiddelde	Relatief (%) ¹⁾
		1984	1985	1986		
Engels raaigras	Lolium perenne	15,3	13,9	10,6	13,3	100
Rood zwenkgras	Festuca rubra	13,4	15,3	13,2	14,0	105
Gestreepte witbol	Holcus lanatus	14,1	9,4	9,4	11,0	83
Veldbeemdgras	Poa pratensis	10,6	10,8	10,8	10,7	80
Kamgras	Cynosurus cristatus	8,5	9,2	9,2	9,0	68
Fioringras/wit struisgras	Agrostis stolonifera	10,5	8,2	8,2	9,0	68
Ruw beemdgras	Poa trivialis	8,4	-	-	8,4	63

¹⁾ relatieve opbrengst vergeleken met Engels raaigras

Bron: Frame (1989)

Tabel 2 Drogestofopbrengst (ton ha⁻¹) van diverse grassoorten in monocultuur, gemiddelde van drie jaar bij stikstofniveau 360 kg ha⁻¹ jaar⁻¹ met kunstmest

Soort	Latijnse naam	DS-opbrengst (ton ha ⁻¹)	Relatief (%) ¹⁾
Engels raaigras	Lolium perenne	11,94	100
Rood zwenkgras	Festuca rubra	10,73	90
Gestreepte witbol	Holcus lanatus	10,56	88
Veldbeemdgras	Poa pratensis	10,16	85
Fioringras/wit struisgras	Agrostis stolonifera	10,05	84
Gewoon struisgras	Agrostis capillaris	9,82	82
Kamgras	Cynosurus cristatus	9,50	80
Reukgras	Anthoxanthum odoratum	9,45	79

¹⁾ relatieve opbrengst vergeleken met Engels raaigras

Bron: Frame (1991)

Het onderzoek van Frame (1989, 1991) werd uitgevoerd op een leemhoudende zandgrond. De verhouding in opbrengsten tussen verschillende grassoorten wordt mede bepaald door lokale groeiomstandigheden. De gegevens kunnen daarom niet zondermeer vertaald worden naar andere grondsoorten met bijvoorbeeld een andere vochtinhouding. De jaaropbrengst bestond uit vier sneden, waarvan de eerste relatief laat gemaaid werd (eind mei/begin juni). Gemiddeld over beide tabellen en alle andere grassoorten was de drogestofopbrengst van een andere gras circa 19 % lager dan de drogestofopbrengst van Engels raaigras.

Naast een ander niveau van jaaropbrengst kan ook de verdeling van de opbrengst over het groeiseizoen bij een andere grassoort anders zijn dan bij Engels raaigras. In onderzoek van Hagggar (1976) had gestreepte witbol (*Holcus lanatus*) vroeg in het voorjaar en in de nazomer een hogere productiviteit dan Engels raaigras.

Het voorkomen van een andere grassoort in de zode leidt niet per definitie tot een lagere opbrengst. Grassorten kunnen naast elkaar in de zode voorkomen, waarbij de opbrengst van het mengsel hoger is dan de opbrengst van één van beide soorten in monocultuur. Dit opbrengstverhogende effect kan veroorzaakt worden door een verschil in eisen aan groeiomstandigheden van soorten. Wells & Hagggar (1974, 1984) constateerden bijvoorbeeld dat Engels raaigras competitief sterker is dan straatgras (*Poa annua*), en dat straatgras zich alleen in de zode vestigt als deze verzwakt is, bijvoorbeeld door een te intensief maai- of beweidingsregime. Omdat mengsels van Engels raaigras en straatgras hogere drogestofopbrengsten gaven dan een monocultuur van beide soorten, stelden Wells & Hagggar (1974) dat bezetting van open plekken door straatgras bij een verzwakte zode van Engels raaigras tot op zekere hoogte opbrengstverhogend kan werken. In dat geval is aanwezigheid van straatgras in de zode geen nadeel maar een voordeel. Als de groeiomstandigheden voor Engels raaigras beter worden, zal het straatgras weer grotendeels uit de zode verdwijnen. Wells & Hagggar (1974) constateerden hetzelfde effect bij ruwbeemdgras (*Poa trivialis*).

Dat een monocultuur van Engels raaigras niet altijd productiever is dan een mengsel van andere grassoorten blijkt ook uit onderzoek van Keating & O'Kiely (2000a). In dit onderzoek was er nauwelijks verschil in drogestofopbrengst tussen bestaand grasland met een gevarieerde botanische samenstelling en nieuw ingezaaid Engels raaigras (Tabel 3).

Tabel 3 Drogestofopbrengst (ton ha⁻¹) van bestaand en nieuw ingezaaid Engels raaigras, gedurende drie jaar na herinzaai, bij een stikstofniveau van 430 kg ha⁻¹

Jaar na inzaai	Drogestofopbrengst	
	bestaand grasland	nieuw ingezaaid grasland
1	14,0	14,3
2	14,9	15,3
3	11,5	11,7
gemiddelde	13,5	13,8

Bron: Keating & O'Kiely (2000a)

Het bestaande grasland was meer dan 100 jaar oud en had een zeer diverse samenstelling (Tabel 4). De zode werd gedomineerd door *Agrostis* en *Poa* soorten en het aandeel Engels raaigras (aandeel spruiten per m²) bedroeg slechts 13 %. Dit was vrijwel gelijk aan het totale aandeel 'goede grassoorten'.

Tabel 4 Botanische samenstelling (spruiten per grassoort per m²) in december van bestaand en nieuw ingezaaid grasland in de eerste drie jaar na herinzaai

Soort	Jaar na herinzaai					
	bestaand grasland			nieuw ingezaaid grasland		
	1	2	3	1	2	3
<i>Lolium perenne</i>	949	576	500	7398	4889	4914
<i>Poa</i> spp.	2243	4644	1888	543	855	527
<i>Agrostis</i> spp.	2167	1756	1509	5	0	0
<i>Alopecurus pratensis</i>	942	35	41	0	0	0
<i>Holcus lanatus</i>	256	209	114	0	0	0
<i>Festuca rubra</i>	199	73	212	0	0	0
<i>Festuca pratensis</i>	63	0	0	0	0	0
<i>Elymus repens</i>	263	124	997	0	0	0
<i>Dactylis glomerata</i>	67	168	285	0	0	0
Andere soorten	165	82	130	0	121	16
Totaal	7315	7666	5676	7947	5865	5473

Bron: Keating & O'Kiely (2000a)

Ook Roozeboom & Luten (1979) vonden bij herinzaai van 'slecht' oud grasland (28 % Engels raaigras, 68 % kweekgras) op veengrond geen verschil in jaaropbrengst drogestof tussen oud en nieuw grasland in het eerste volledige productiejaar (Tabel 5). In het betreffende onderzoek was graslandvernieuwing (op 24-8-1977) volgens twee methoden uitgevoerd: frezen gevolgd door herinzaai (vlaszaaimachine) en herinzaai met een zaafrees.

Tabel 5 Drogestofopbrengst (ton ha⁻¹) per snede en jaaropbrengst van bestaand en nieuw ingezaaid grasland op veengrond bij twee methoden van herinzaai

Maaitijdstip	Bestaand grasland	Nieuw grasland		Relatief (%) ¹⁾
		Frezen & zaaien	Zaafrees	
27-04-78	1,6	2,6	2,5	159
22-05-78	4,4	3,7	3,7	85
23-06-78	2,1	1,9	1,9	93
20-07-78	2,1	2,2	2,2	104
16-08-78	2,2	1,8	1,8	82
20-09-78	1,2	1,2	1,2	98
27-10-78	1,1	1,0	1,1	99
Totaal	14,7	14,4	14,5	99

¹⁾ relatieve opbrengst nieuw grasland vergeleken met bestaand grasland

Bron: Roozeboom & Luten (1979)

Het ontbreken van een opbrengsteffect in het onderzoek van Keating & O'Kiely (2000a) en Roozeboom & Luten (1979) kan verklaard worden door er vanuit te gaan dat de groeiomstandigheden voor Engels raaigras relatief minder gunstig waren dan voor andere grassoorten, waardoor andere grassoorten even goed konden presteren als Engels raaigras. In situaties waarbij de groeiomstandigheden voor Engels raaigras relatief slecht zijn, kan het overbodig zijn om bestaande grasland te vernieuwen. Een aan de omstandigheden aangepaste zode (met zogenaamde mindere grassoorten) kan onder dergelijke omstandigheden even goed of mogelijk zelfs beter presteren dan een monocultuur van Engels raaigras.

Een positief effect van herinzaai op de drogestofopbrengst werd waargenomen in onderzoek van Hopkins et al. (1990). In dit onderzoek werden 16 percelen bestaand grasland, verspreid over Groot-Brittannië, opnieuw ingezaaid. De opbrengststijging betrof 37 tot 46 % in het eerste volledige productiejaar (Tabel 6). Het bestaande grasland was over het algemeen meer dan 20 jaar oud en bevatte minder dan 30 % Engels raaigras.

Tabel 6 Drogestofopbrengst (ton ha⁻¹) van bestaand en nieuw ingezaaid grasland bij vijf stikstofniveaus gedurende drie jaar

N-niveau (kg N ha ⁻¹)	Jaar								
	1984			1985			1986		
	bestaand	nieuw	% ¹⁾	bestaand	nieuw	%	bestaand	nieuw	%
0	3,7	5,4	144	5,2	3,8	73	4,1	4,1	101
150	6,3	8,8	141	8,1	7,5	92	6,9	6,5	95
300	8,2	11,8	144	9,9	10,3	104	8,9	9,2	103
450	9,6	13,3	137	10,6	11,2	106	9,3	10,1	109
900	9,8	14,3	146	10,2	11,2	110	9,2	10,0	109

¹⁾ relatieve opbrengst nieuw grasland vergeleken met bestaand grasland

Bron: Hopkins et al. (1990)

Gedurende het tweede en derde productiejaar was alleen bij de hogere stikstofniveaus sprake van een geringe meeropbrengst van 3-10 %. Door het wegvallen van de aanzienlijke opbrengstverhoging na het eerste jaar blijkt dat deze opbrengststijging niet werd veroorzaakt door een betere botanische samenstelling. Het is namelijk onwaarschijnlijk dat deze na één jaar weer sterk verslechterd was.

In later onderzoek van Hopkins (2000) was de opbrengststijging als gevolg van herinzaai kleiner. In dit onderzoek, waarvan de proefopzet is beschreven in Hopkins et al. (1995), werden op acht locaties, verspreid over Groot-Brittannië, graszoden met een leeftijd van 5-13 jaar vernieuwd. Het aandeel Engels raaigras in deze zoden was hoog (percentages niet gegeven). Een meeropbrengst als gevolg van herinzaai trad alleen op vanaf een stikstofniveau van 250 kg N ha⁻¹, en bedroeg 6-7 % in het eerste volledige productiejaar, 6-11 % in het tweede jaar en 0-2 % in het derde jaar (Tabel 7). Het achterwege blijven van een meeropbrengst in dit onderzoek zou een gevolg kunnen zijn geweest van het hoge aandeel Engels raaigras in de bestaande zode.

Tabel 7 Drogestofopbrengst (ton ha⁻¹) van bestaand en nieuw ingezaaid grasland bij vijf stikstofniveaus gedurende drie jaar

N-niveau (kg N ha ⁻¹)	Jaar								
	1988			1989			1990		
	bestaand	nieuw	% ¹⁾	bestaand	nieuw	%	bestaand	nieuw	%
0	7,0	5,5	79	5,5	4,8	87	4,4	3,6	83
125	10,4	10,5	101	8,5	8,5	100	7,2	7,0	97
250	13,3	14,0	106	10,6	11,3	106	9,4	9,4	100
375	14,8	15,7	106	11,4	12,6	110	10,3	10,5	102
500	15,0	16,0	107	11,5	12,8	111	10,6	10,8	102

¹⁾ relatieve opbrengst nieuw grasland vergeleken met bestaand grasland

Bron: Hopkins (2000)

Ook uit onderzoek van Luten et al. (1976) blijkt dat herinzaai van bestaand grasland met een goede botanische samenstelling kan leiden tot fors hogere drogestofopbrengsten in het eerste productiejaar. Het betreffende onderzoek werd in 1972 gestart om het effect van verschillende methoden van herinzaai op de drogestofopbrengst te onderzoeken. De proefvelden lagen op veen, zeeklei, zand en rivierklei. Het aandeel Engels raaigras en 'goede grassoorten' was respectievelijk 68 en 78 % op veen, 87 en 100 % op zeeklei, 75 en 81 % op zand en 63 en 73 % op rivierklei. Het nieuwe gras werd in augustus 1972 ingezaaid; op zand, veen en zeeklei door frezen van de oude zode, aandrukken van het gefreesde en inzaai met een vlaszaaimachine; op zeeklei met behulp van een lelyzaaifrees. Het niveau van stikstofbemesting is in de rapportage alleen gegeven voor het proefveld op zandgrond en bedroeg daar 280 kg ha⁻¹. De relatieve meeropbrengst van de nieuw ingezaaide zode vergeleken met de bestaande zode bedroeg voor veen, zeeklei, zand en rivierklei respectievelijk 24, 9, 25 en 21 % in het eerste volledige productiejaar (Tabel 8).

Tabel 8 Drogestofopbrengst (ton ha⁻¹) van bestaand en nieuw ingezaaid grasland in het eerste volledige productiejaar (1973) op veen, zeeklei, zand en rivierklei

snede	veen			zeeklei			zand			rivierklei		
	bestaand	nieuw	% ¹⁾	bestaand	nieuw	%	bestaand	nieuw	%	bestaand	nieuw	%
1	4,2	6,2	147	3,0	3,5	118	1,7	3,5	202	4,8	6,3	131
2	2,1	2,8	133	2,3	2,6	112	3,1	3,0	98	2,4	3,1	126
3	1,7	1,6	99	2,2	2,1	93	1,7	1,8	103	1,7	2,0	123
4	2,3	2,6	115	1,3	1,5	121	1,6	1,9	122	2,3	2,7	114
5	2,3	2,3	100	1,9	1,8	99	1,6	1,7	102	2,1	2,1	101
6	-	-	-	2,0	2,1	110	1,6	2,0	131	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	0,5	0,8	165	-	-	-
Totaal	12,5	15,5	124	12,6	13,7	109	11,8	14,7	125	13,4	16,2	121

¹⁾ relatieve opbrengst nieuw grasland vergeleken met bestaand grasland

Bron: Luten et al. (1976)

Een groot deel van de meeropbrengst werd in de eerste snede behaald. Voor veen, zeeklei, zand en rivierklei bedroeg het aandeel van de meeropbrengst in de eerste snede respectievelijk 66, 48, 60 en 52 % van de totale meeropbrengst in dat jaar. Op zandgrond werd in het tweede productiejaar (1974) de opbrengst van de eerste snede bepaald. Voor het bestaande en nieuwe grasland bedroeg deze respectievelijk 4,2 en 4,3 ton ha⁻¹. Het verschil in productiviteit tussen bestaand en nieuw grasland leek hiermee in de eerste snede van het tweede productiejaar verdwenen te zijn.

2.2 Meeropbrengst eerste snede(n) na herinzaai?

De meeropbrengst in het eerste productiejaar en in de eerste snede werd door Luten et al. (1976) toegeschreven aan een langere (groeiduur) van de eerste snede. Behalve op de veengrond werd het nieuwe grasland in het jaar van herinzaai namelijk niet meer geoogst maar het bestaande grasland wel. Uit de opbrengsten van de veengrond blijkt echter dat een langere groeiduur niet per definitie de reden was voor de hogere opbrengst van de eerste snede. Op veen werd namelijk in het jaar van inzaai tegelijk met het bestaande grasland al één snede van het nieuwe gras geoogst, zodat de (groeiduur) van het nieuwe en bestaande gras in het volgende jaar even lang was. Desondanks was de opbrengst van de eerste snede van het nieuwe grasland circa 47 % en de jaaropbrengst

circa 24 % hoger (Tabel 8). De meeropbrengst was in dit geval dus niet veroorzaakt door een langere (groei)duur maar door andere factoren.

Ook Roozenboom & Luten (1979) constateerden hogere drogestofopbrengsten na herinzaai op komklei of veen. Op komklei werd op 28-8-1975 de herinzaai uitgevoerd middels twee inzaaimethoden, namelijk met de lelyzaaifrees en door frezen met een lelyfrees gevolgd door zaaien met een vlaszaaimachine. De botanische samenstelling van het onbehandelde object bestond 6 juli 1976 uit 63 % Engels raai, 18 % kweek, 7 % timothee, 5 % fioringras, 4 % grote vossesartaart, 1 % straatgras, 1 % witbol en 1 % veldbeemd. Het stikstofniveau bedroeg 360 kg ha⁻¹ jaar⁻¹. De opbrengst werd gedurende drie jaar gevolgd. In het eerste jaar was de opbrengst bij herinzaai, gemiddeld over de twee methoden van herinzaai, circa 21 % hoger (Tabel 9). Van deze meeropbrengst werd 35 % in de eerste snede behaald. In de twee volgende jaren was de meeropbrengst op jaarbasis respectievelijk 4 en 5 %. De meeropbrengst in de eerste snede was verdwenen.

Tabel 9 Drogestofopbrengst (ton ha⁻¹) per snede en totaal van de controle en twee methoden van herinzaai, gedurende drie jaar na herinzaai op kleigrond (360 kg N ha⁻¹ jaar⁻¹)

Snedes	1975			1976			1977			1978		
	bestaand	nieuw	% ¹⁾	bestaand	nieuw	%	bestaand	nieuw	%	bestaand	nieuw	%
1				3,3	4,2	126	3,1	2,9	95	3,9	4,0	102
2	-	-	-	2,4	2,7	110	2,6	3,1	119	1,3	1,6	123
3	-	-	-	1,3	1,5	115	2,8	2,6	93	3,4	3,3	95
4	-	-	-	2,7	3,3	120	2,1	2,0	96	2,8	2,9	104
5	-	-	-	2,5	3,2	127	1,5	1,6	107	2,2	2,5	111
6	1,1	0,4	38	-	-	-	2,7	3,1	113	2,1	2,4	111
Totaal	1,1	0,4	38	12,3	14,9	121	14,8	15,4	104	15,8	16,6	105

¹⁾ relatieve opbrengst nieuw grasland vergeleken met bestaand grasland
Bron: Roozeboom & Luten (1979)

Op veen werd op 31-8-1976 de herinzaai eveneens uitgevoerd middels de twee eerder vermelde inzaaimethoden. De botanische samenstelling van het onbehandelde object bestond op 7 juli 1977 uit 66 % Engels raaigras, 10 % witbol, 8 % straatgras, 5 % paardebloem, 4 % kweek, 3 % ruwbeemd, 3 % veldbeemd en 1 % geknikte vossesartaart. Het stikstofniveau bedroeg 270 kg ha⁻¹ jaar⁻¹. De opbrengst werd gedurende twee jaar na herinzaai gevolgd.

Tabel 10 Drogestofopbrengst (ton ha⁻¹) per snede en totaal van de controle en twee methoden van herinzaai, gevolgd gedurende twee jaar na herinzaai op veen (270 kg N ha⁻¹ jaar⁻¹)

Snedes	1976		1977			1978		
	bestaand	nieuw	bestaand	nieuw	% ¹⁾	bestaand	nieuw	%
1	-	-	4,0	4,3	107	2,4	1,6	66
2	-	-	2,1	2,5	117	3,7	3,8	104
3	-	-	1,7	1,9	110	1,8	1,3	71
4	-	-	2,6	2,6	103	2,1	2,4	112
5	2,5	-	2,2	1,9	86	1,9	1,9	98
	0,6	1,7	1,4	1,5	106	1,4	1,5	105
Totaal	3,1	1,7	14,0	14,7	105	13,4	12,4	93

¹⁾ relatieve opbrengst nieuw grasland vergeleken met bestaand grasland
Bron: Roozeboom & Luten (1979)

In het eerste volledige productiejaar was de jaaropbrengst bij herinzaai, gemiddeld over de twee methoden van herinzaai, circa 5 % hoger (Tabel 10). Van deze meeropbrengst werd 43 % in de eerste snede behaald. In het tweede jaar was de gemiddelde jaaropbrengst bij herinzaai circa 7 % lager. Het verlies aan opbrengst werd voornamelijk in de eerste en derde snede gerealiseerd. De reden hiervan is niet bekend.

Uit bovenstaande voorbeelden blijkt dat ook bij herinzaai van grasland met een redelijk tot goede botanische samenstelling een meeropbrengst gerealiseerd kan worden. Het is niet duidelijk waardoor deze meeropbrengst veroorzaakt wordt. Een mogelijke verklaring is dat de bodemstructuur door herinzaai tijdelijk verbetert. Hierdoor zou het gras dieper kunnen wortelen en over meer nutriënten en vocht kunnen beschikken. Door regelmatig gebruik verdicht de bodem echter weer, waardoor de positieve effecten van herinzaai op de opbrengst na korte

tijd weer verdwijnen. Met name de gegevens van Luten et al. (1976) suggereren dat in het geval van een hogere opbrengst van heringezaaid gras deze vooral in de eerste sneden behaald wordt.

De gepresenteerde gegevens zijn alle afkomstig van gemaaid grasland. Bij beweiding zouden verschillen in opbrengst tussen bestaand en heringezaaid grasland anders kunnen zijn, aangezien grassoorten kunnen verschillen in de mate waarin betreding verdragen wordt.

2.3 Effecten type grondbewerking op opbrengst van heringezaaid gras

Het effect van grondbewerking op de drogestofopbrengst van heringezaaid gras is onderzocht door Woldring (1975a). In een veldproef, die in het voorjaar van 1962 werd aangelegd op bestaand grasland op zware zeeklei, werden drie methoden van grondbewerking bij herinzaai vergeleken: ± 5 cm diep frezen, ± 20 cm diep spitten en ± 40 cm diep spitten. De controle bestond uit het bestaande grasland (leeftijd niet gegeven). Er was sprake van vier oplopende niveaus van stikstofbemesting; 0, 4, 8 en 12 kg N ha⁻¹ week⁻¹ gedurende het groeiseizoen. Deze hoeveelheden zijn omgerekend grofweg vergelijkbaar met 0, 100, 200 en 300 kg N ha⁻¹ jaar. Er is een vergelijking gemaakt van opbrengsten bij 0 (N=0) en 300 (N=300) kg N ha⁻¹ jaar⁻¹ (Tabel 11). De botanische samenstelling van het bestaande grasland is niet gegeven in de rapportage.

Tabel 11 Effecten van methode van grondbewerking op drogestofopbrengst (ton ha⁻¹) van bestaand en nieuw ingezaaid grasland op zware zeeklei gedurende tien jaar bij stikstofniveaus 0 en 300 kg N ha⁻¹ jaar⁻¹.

Jaar	N=0				N=300			
	controle	5 cm frezen	20 cm spitten	40 cm spitten	controle	5 cm frezen	20 cm spitten	40 cm spitten
1963	7,3	6,3	6,1	6,2	11,7	11,1	11,4	10,7
1964	6,5	5,5	7,4	9,1	10,3	11,3	10,8	13,3
1965	6,7	5,7	5,9	4,9	12,2	12,0	11,6	10,8
1966	7,7	7,5	8,3	8,3	11,2	11,4	11,5	12,1
1967	8,4	8,5	8,5	7,3	12,7	13,0	12,7	12,0
1968	8,4	8,8	8,2	7,2	12,0	12,1	12,3	10,5
1969	8,4	8,5	8,2	7,3	12,0	11,8	11,7	11,1
1970	6,5	6,3	5,9	5,7	10,5	10,5	10,4	10,3
1971	6,4	6,7	6,0	6,5	11,7	11,0	11,2	11,3
1972	8,7	8,5	8,7	7,8	11,6	11,6	11,7	10,1
Gem.	7,5	7,2	7,3	7,0	11,6	11,6	11,5	11,2
Range	6,4-8,7	5,5-8,8	5,9-8,7	4,9-9,1	10,3-12,7	10,5-13,0	10,4-12,7	10,1-13,3

Bron: Woldring (1975a)

Gemiddeld over de eerste 10 volledige productie jaren was de opbrengst bij 40 cm diep spitten iets lager dan de opbrengst van de overige behandelingen (Tabel 11). Woldring (1975a) constateerde dat de jaaropbrengst bij 20 cm diep spitten, maar vooral bij 40 cm diep spitten hoger was in jaren met weinig neerslag en lager in jaren met veel neerslag. Als verklaring voor de meeropbrengst in droge jaren werd gegeven dat de ondergrond meer vocht kon bevatten door een hoger gehalte aan organische stof (Tabel 12).

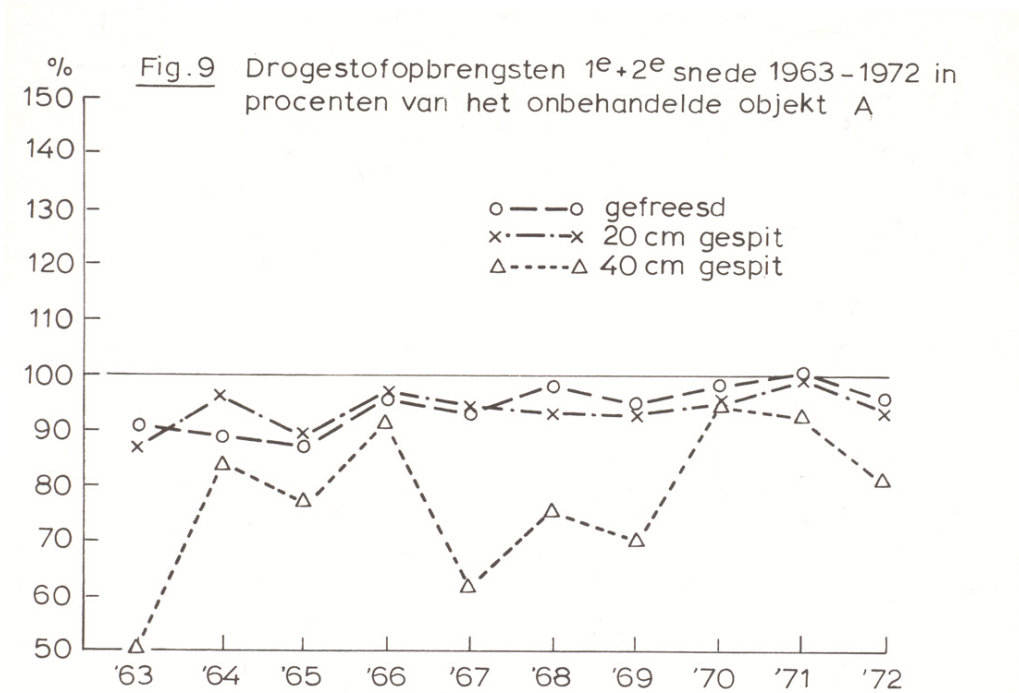
Tabel 12 De hoeveelheid beschikbaar vocht in de grond in 1965 in volumeprocenten (pF 2,0 - pF 4,2).

Bodemlaag	Behandeling			
	controle	5 cm frezen	20 cm spitten	40 cm spitten
0-10 cm	24,4	26,4	18,8	17,5
10-20 cm	13,9	15,3	26,6	16,5
20-30 cm	16,7	14,7	15,7	19,7
30-40 cm	15,4	13,1	15,8	21,2

Bron: Woldring (1975a)

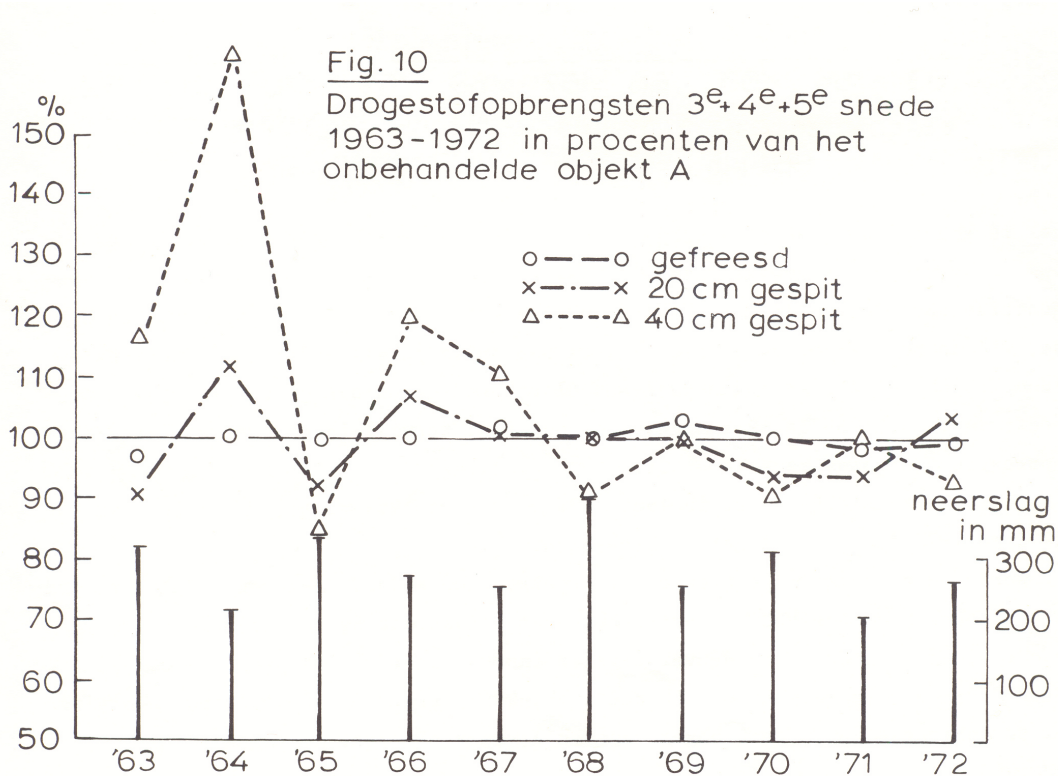
De opbrengst van de eerste twee sneden was bij 40 cm spitten in de meeste jaren aanzienlijk lager dan bij de overige herinzaai behandelingen (Figuur 1).

Figuur 1 Verloop van drogestofopbrengst 1^e + 2^e snede in de periode 1963 tot 1972, in procenten van het onbehandelde object, gemiddeld over de vier stikstoftrappen (Bron: Woldring 1975a (Figuur 9))



De opbrengst van latere sneden was echter tot 1967 (zes jaar na herinzaai) bij 40 cm spitten gemiddeld hoger dan bij de andere behandelingen en vanaf 1967 ongeveer gelijk.

Figuur 2 Verloop van drogestofopbrengst 3^e + 4^e + 5^e snede in de periode 1963 tot 1972, in procenten van het onbehandelde object, gemiddeld over de vier stikstoftrappen (Bron: Woldring 1975a (Figuur 10))



De achterstand in drogestofopbrengst van de eerste sneden werd in de latere sneden voor een groot deel weer ingehaald, met name in 1963 en 1964. Hierdoor was de drogestofopbrengst bij 40 cm spitten, gemiddeld over de eerste 10 jaar, slechts licht lager dan de drogestofopbrengst van de andere behandelingen. De lagere drogestofopbrengst van de eerste twee sneden bij 40 cm spitten kan het gevolg zijn geweest van een tragere mineralisatie van de onder gespitte organische stof.

Uit later onderzoek op zandgrond concludeerde Woldring (1975b) dat ± 20 cm diep spitten in plaats van ± 5 cm diep frezen over een periode van drie jaar een negatief effect had op de drogestofopbrengst, bij zowel een stikstofniveau van 30 kg ha^{-1} snede⁻¹ als bij een stikstofniveau van 60 kg ha^{-1} snede⁻¹ (Tabel 13). In dit onderzoek was geen controle (bestaand grasland) meegenomen.

Tabel 13 Drogestofopbrengst in drie volg jaren na herinzaai met spitten of frezen op zandgrond, bij twee stikstofniveaus

Jaar	30 kg N ha ⁻¹ per snede			60 kg N ha ⁻¹ per snede		
	5 cm frezen	20 cm spitten	% ¹⁾	5 cm frezen	20 cm spitten	%
1969	7,4	6,9	94	7,7	7,7	100
1970	11,2	10,1	91	12,9	11,9	92
1971	9,2	8,7	95	11,3	10,5	92
Totaal	27,7	25,7	93	32,0	30,1	94

Witte klaver (%)

¹⁾ relatieve opbrengst bij 20 cm diep spitten vergeleken met 5 cm diep frezen

Bron: Woldring 1975b

In het derde jaar was de drogestofopbrengst bij de twee stikstofniveaus nog steeds 5-8 % lager bij 20 cm spitten vergeleken met 5 cm frezen. De totale drogestofopbrengst van de drie jaar was bij 20 cm spitten 1,9-2,0 ton ha⁻¹ of 6-7 % lager dan bij 5 cm frezen. Opvallend aan dit onderzoek is dat het organische stofgehalte van het proefveld bij aanvang van het onderzoek in alle vier geanalyseerde bodemlagen (0-5, 5-10, 10-15, 15-20) gelijk was, ongeveer 3,8 %. Dit betekent dat door frezen of spitten het gehalte organische stof in laag 0-20 cm niet wezenlijk veranderd kan zijn, en dat verlaging van het gehalte organische stof in de bovengrond niet de oorzaak was van de lagere opbrengsten bij spitten. Wel werd bij het spitten de snel afbreekbare zode diep ondergewerkt, waardoor deze waarschijnlijk trager mineraliseerde. Woldring (1975b) noemt als andere mogelijke oorzaak voor de hogere opbrengst bij frezen dat er bij deze behandeling na herinzaai relatief veel andere grassoorten in de zode voorkwamen, waaronder veldbeemd, ruwbeemd en straatgras. Hierdoor was de zode bij frezen dichter. Een belangrijkere factor kan ook het hoge aandeel witte klaver (26 % in 1970) op de gefreesde veldjes geweest zijn (Tabel 13), waardoor stikstofbinding kan hebben bijgedragen aan de hogere opbrengst bij frezen. Na spitten kwamen meer akkeronkruiden voor in de zode, maar deze verdwenen spoedig als gevolg van maaien.

Tabel 14 Aandeel witte klaver (%) in twee volg jaren na herinzaai met spitten of frezen op zandgrond, bij twee stikstofniveaus

Jaar	30 kg N ha ⁻¹ per snede		60 kg N ha ⁻¹ per snede	
	5 cm frezen	20 cm spitten	5 cm frezen	20 cm spitten
1970	26	1	6	-
1971	4	-	1	1

Bron: Woldring 1975b

De diepte van grondbewerking bij herinzaai van grasland kan, afhankelijk van de grondsoort, een wisselend effect hebben op de drogestofopbrengst van de eerste snede, het eerste jaar of de volg jaren. Een hypothese is dat bij diepe grondbewerking het organische stofgehalte in de toplaag afneemt, en veel relatief makkelijk afbreekbare organische stof in de onderlaag terechtkomt. Deze organische stof mineraliseert waarschijnlijk trager als gevolg van een lagere temperatuur en slechtere belichting. Hierdoor kan de stikstofmineralisatie, met name vroeg in het groeiseizoen, lager zijn, waardoor de opbrengst van de eerste snede lager kan uitvallen. Meer organische stof op grotere diepte kan tijdens droogte zorgen voor een betere vochtvoorziening van het gewas, waardoor de opbrengst van latere sneden hoger kan zijn. Gemiddeld over langere tijd lijkt de jaaropbrengst na diepe grondbewerking niet lager te zijn dan na ondiepe grondbewerking. Wel lijkt de variatie in jaaropbrengst groter te zijn, met een hogere drogestofopbrengst in droge jaren en een lagere in natte jaren.

2.4 Herinzaai of doorzaai?

Doorzaai heeft een aantal belangrijke voordelen vergeleken met herinzaai. De kosten van doorzaai zijn twee tot drie keer zo laag (Lent et al. 1998). Daarnaast wordt de vruchtbare bovenlaag minder verstoord, evenals het bodemleven. In het algemeen zijn praktijkervaringen met doorzaai echter minder positief. Doorzaai is risicovoller dan herinzaai omdat het zaad vaak in een open sleuf komt te liggen, waardoor eerder verdroging optreedt. In het zaaibed bij herinzaai is het contact tussen zaad en bodem veel beter, waardoor ook de vochtvoorziening beter is. Bij doorzaai is tevens de onbewerkte, vaak vaste grond moeilijk indringbaar voor de wortels van de kiemplantjes. Daarnaast kan de oude zode een verstikkende werking hebben op kiemplantjes, zeker als de zode weer uitloopt. Deze factoren dragen bij aan een groter risico van mislukken van doorzaai. Er zijn aanwijzingen dat ook andere factoren hierbij een rol kunnen spelen. Uit onderzoek van Carlier & Baert (1988) bleek dat door het omwerken en mengen van de grond bij herinzaai de ziektedruk van de bodem verlaagd wordt, wat positief is voor het slagingskans van herinzaai. Carlier & Baert (1988) vonden ook aanwijzingen dat wortels van de oude zode stoffen kunnen uitscheiden die leiden tot het afsterven van kiemplantjes en het mislukken van doorzaai. Bij behandeling van graszaad met wortelextracten van de oude zode nam het kiemingspercentage af bij een toenemende concentratie van dit extract. Potproeven waarin aan de grond organische materiaal van de oude zode werd toegevoegd, lieten ook een lager kiemingspercentage zien (Carlier & Baert, 1988). Ook Hoogerkamp (1978) suggereert de mogelijkheid van een toxisch effect van de verterende graszode op de ontwikkeling van kiemplantjes. Van Bezoooyen et al. (niet gepubliceerd) constateerden dat bodemontsmetting met nematociden een positief effect heeft op de drogestofopbrengst van doorgezaaid gras. Dat nematoden een negatief effect op de ontwikkeling (en opbrengst) van doorgezaaid gras kunnen hebben was eerder al geconstateerd door Labruyere (1979). Labruyere (1979) toonde ook aan dat bodemschimmels als directe parasieten van jonge grasplanten kunnen optreden. Naast de slechtere vochtvoorziening zijn er dus andere redenen waardoor doorzaai in het algemeen risicovoller is dan herinzaai. Een ander nadeel van doorzaai is dat er geen mogelijkheid is tot egaliseren van het perceel of opheffen van storende lagen.

Op grond van onderzoek van Roozeboom & Luten (1979) kan geconstateerd worden dat ook bij doorzaaien een goed resultaat verkregen kan worden (Tabel 15). Belangrijk hierbij is dat er voldoende tijd tussen doodspuiten en doorzaai dient te zijn, enerzijds om de oude zode volledig te doden, anderzijds om te voorkomen dat de kiemplantjes in aanraking komen met het gebruikte doodspuitmiddel. In het onderzoek van Roozeboom & Luten (1979) was op veen en komklei de drogestofopbrengst bij doorzaai gelijk of hoger dan bij de controle (bestaand grasland) (Tabel 15). Roozeboom & Luten (1979) adviseren om bij het doorzaaien de bestaande grasmat dood te spuiten met circa drie liter glyfosfaat (Round-up) en vlak voor het doorzaaien zo kort mogelijk af te maaien. Doorzaaien zou dan circa 14 dagen na doodspuiten kunnen plaatsvinden.

Tabel 15 Drogestofopbrengst (ton ha⁻¹) en percentage Engels raagrass (%) van de controle (bestaand grasland) en de doorzaaibehandeling op veen en komklei in verschillende jaren

Grondsoort	Datum inzaai	Jaar na inzaai	Drogestofopbrengst (ton ha ⁻¹)			Engels raagrass (%)	
			doorzaai	controle	% ¹⁾	doorzaai	controle
veen	31-08-1976	1977	14,9	14,0	106	88	66
		1978	12,6	13,4	94	70	62
	24-08-1977	1978	15,1	14,7	103	86	47
klei	28-08-1975	1976	14,8	12,3	120	96	63
		1977	15,0	14,8	101	86	58
		1978	16,2	15,8	103	74	38
	31-08-1976	1977	9,0	8,0	113	84	63
		1978	4,9	4,6	107	-	-
07-09-1977	1978	17,5	15,3	114	86	31	

¹⁾ relatieve opbrengst bij doorzaai vergeleken met de controle

Bron: Roozeboom & Luten (1979)

Een groot voordeel van doorzaai is dat een grondbewerking achterwege kan blijven. Een intensieve grondbewerking kan op veen en zware klei een negatieve uitwerking hebben op de structuur van de grond: onomkeerbare uitdroging bij veen en versmering en verslemping van het zaaibed op zware klei. Door grondbewerking kan het risico van het mislukken van de herinzaai op deze gronden aanzienlijk toenemen. Daarnaast blijft bij doorzaai de bestaande graszode vrijwel intact, waardoor de draagkracht (vooral op veen en klei van belang) behouden blijft. Dit betekent dat een doorgezaaid perceel eerder weer in gebruik kan worden genomen dan een opnieuw ingezaaid perceel, wat gunstig is voor de bedrijfsvoering. Op veen en zware klei kan doorzaai een beter alternatief zijn dan herinzaai; op andere gronden heeft herinzaai doorgaans de voorkeur.

2.5 Tijdstip graslandvernieuwing in groeiseizoen

Graslandvernieuwing leidt tot een direct opbrengstverlies door het vernietigen van de oude, productieve zode. De grootte van dit verlies is afhankelijk van het tijdstip van scheuren in het groeiseizoen. Over het algemeen wordt bij voorkeur in het najaar gescheurd en aansluitend ingezaaid. Scheuren en herinzaai in het voorjaar leidt meestal tot een fors lagere drogestofopbrengst in het jaar van inzaai. Het voorjaar en de voorzomer zijn de meest productieve perioden voor grasgroei. Bij herinzaai in het voorjaar is er echter een aantal weken geen zode (periode tussen doodspuiten en opkomst) en moet een nieuwe zode zich nog vormen, zodat juist in deze productieve periode het productievermogen van nieuw grasland laag is. Bij herinzaai in de zomer is er een relatief grote kans op verdroging, waardoor herinzaai mislukken kan. Daarnaast zijn graspercelen op dat moment vaak nodig om de beweiding rond te zetten. Herinzaai in de zomer is dan ook geen aantrekkelijke optie.

De hoeveelheid gegevens betreffende het opbrengstverlies bij herinzaai is beperkt. In publicaties over herinzaai in het najaar is van datzelfde jaar vaak niet de jaaropbrengst van de oude zode weergegeven, maar alleen de opbrengst van de sneden die na herinzaai gemaaid zijn. Hierdoor kan het verlies aan productie niet goed bepaald worden. Van herinzaai in het voorjaar zijn eveneens weinig gegevens beschikbaar. Op basis van de verdeling van de grasgroei over het jaar is er wel een redelijke schatting te maken hoeveel opbrengst er verloren gaat bij najaarsinzaai en voorjaarsinzaai. Het verlies kan geschat worden op respectievelijk 15-20 % en 25-35 %.

Vanuit het oogpunt van een efficiënte benutting van vrijkomende stikstof uit de verterende oude zode heeft herinzaai in het voorjaar de voorkeur boven herinzaai in het najaar. De relatief hoge bodemtemperatuur in de nazomer leidt tot snelle afbraak van organische stof en daarmee tot mineralisatie van stikstof. Deze stikstof kan door het jonge gras slechts gedeeltelijk benut worden, omdat het wortelstelsel van de nieuwe grasmat nog onvoldoende ontwikkeld is. Een aanzienlijk deel van de vrijkomende stikstof kan daarom verloren gaan als gevolg van uitspoeling in de winterperiode. In het voorjaar is de bodemtemperatuur lager dan in de nazomer. Hierdoor mineraliseert er minder stikstof uit de oude zode. Omdat er tijdens het groeiseizoen nauwelijks uitspoeling van stikstof plaatsvindt, kan bij herinzaai in het voorjaar de nieuwe zode meer gemineraliseerde stikstof opnemen. Uit het oogpunt van maximalisatie van stikstofefficiëntie heeft herinzaai in het voorjaar daarom de voorkeur boven herinzaai in de nazomer. Om het productieverlies te beperken dient herinzaai in het voorjaar tijdig plaats te vinden, zodat de niet-productieve periode zo kort mogelijk is.

Het tijdstip van herinzaai kan ook afhankelijk zijn van het type bodem. Voor slecht of matig ontwaterde veengronden of zware kleigronden is het voorjaar geen geschikt tijdstip om grasland te vernieuwen, omdat de bodem dan nog te nat is voor grondbewerking. Graslandvernieuwing laat in het voorjaar kan echter veel opbrengst kosten, zodat op dit type gronden herinzaai tussen eind augustus en half september een betere optie kan zijn.

2.6 Stikstofbehoefte en stikstofopbrengst van heringezaaid grasland

Uit diverse publicaties blijkt dat het van groot belang is de stikstofgift bij herinzaai goed af te stemmen op de behoefte van het nieuwe grasland. Hopkins et al. (1990) bestudeerden het effect van stikstofgift op de drogestofopbrengst van bestaand en heringezaaid grasland. Het onderzoek werd uitgevoerd op 16 proefvelden verspreid over Groot-Brittannië, met drie herhalingen per proefveld. Het grasland was in het algemeen ouder dan 20 jaar en het aandeel Engels raaigras in de zode was doorgaans lager dan 30 %. De stikstofniveaus waren respectievelijk 0, 150, 300, 450 en 900 kg ha⁻¹ jaar⁻¹ met kunstmest. In de jaren voor het onderzoek was het niveau van stikstofbemesting (veel) lager dan 200 kg N ha⁻¹. De proefvelden werden half augustus 1983 ingezaaid na doodspuiten en eggen (rotorkopeg) van de oude zode. De opbrengst werd door middel van een vierwekelijks maairegime bepaald tot en met 1986. Uit de resultaten blijkt dat de relatieve meeropbrengst in het eerste volledige productiejaar vrijwel onafhankelijk was van niveau van stikstofgift (Tabel 16). Hiervoor kan geen goede verklaring gegeven worden.

Tabel 16 Drogestofopbrengst (ton ha⁻¹) van heringezaaid en bestaand grasland bij vijf oplopende stikstofniveaus gedurende een periode van drie jaar

N-niveau (kg ha ⁻¹)	1984			1985			1986		
	bestaand	nieuw	% ¹⁾	bestaand	nieuw	%	bestaand	nieuw	%
0	3,7	5,4	144	5,2	3,8	73	4,1	4,1	101
150	6,3	8,8	141	8,1	7,5	92	6,9	6,5	95
300	8,2	11,8	144	9,9	10,3	104	8,9	9,2	103
450	9,6	13,3	137	10,6	11,2	106	9,3	10,1	109
900	9,8	14,3	146	10,2	11,2	110	9,2	10,0	109

¹⁾ relatieve opbrengst nieuw grasland vergeleken met bestaand grasland

Bron: Hopkins et al. (1990); tabel is identiek aan Tabel 6

In het tweede productiejaar (1985) was bij stikstofniveau 0 kg ha⁻¹ de opbrengst van het nieuwe grasland 27 % lager dan de opbrengst van het bestaande grasland. Dit lijkt volledig het gevolg te zijn geweest van een (relatief) stikstofgebrek van het nieuwe grasland, want bij een toenemende stikstofgift verdween deze opbrengstdaling en vanaf stikstofniveau 300 kg was er sprake van een lichte meeropbrengst (4-10 %) van het nieuwe grasland. In het derde productiejaar leek er een einde te komen aan dit (relatieve) stikstoftekort en was er bij alle stikstofniveaus (uitgezonderd 150 kg ha⁻¹) sprake van een gelijkblijvende of licht hogere opbrengst van het nieuwe grasland.

De stikstofopbrengsten in hetzelfde onderzoek laten ook zien dat het nieuwe grasland voornamelijk in het tweede en in geringere mate ook in het derde jaar bij een stikstofgift kleiner dan 450 kg N ha⁻¹ jaar⁻¹ te lijden had onder een relatief stikstoftekort (vergeleken met het bestaande grasland) (Tabel 17). In het eerste productiejaar trad er, waarschijnlijk vanwege de mineraliserende stikstof uit de bestaande zode, geen relatief stikstoftekort op, maar was de stikstofopname van het nieuwe grasland hoger dan van het bestaande grasland. Waarschijnlijk werd door het wegvallen van de extra mineraliserende stikstof uit de bestaande zode het stikstoftekort van het nieuwe grasland in het tweede en derde jaar zichtbaar. Uit Tabel 15 en 16 blijkt ook duidelijk de relatieve stikstofopbrengst van het nieuwe grasland in bijna alle gevallen lager is dan de relatieve drogestofopbrengst. Dit komt tot uiting in lagere stikstofgehalten in gras van het nieuwe grasland.

Tabel 17 Stikstofopbrengst (kg ha⁻¹) van nieuw en bestaand grasland bij vijf oplopende stikstofniveaus gedurende drie jaar

N-niveau (kg ha ⁻¹)	1984			1985			1986		
	bestaand	nieuw	% ¹⁾	bestaand	nieuw	%	bestaand	nieuw	%
0	101	117	116	144	88	61	111	116	105
150	177	219	124	231	178	77	194	161	83
300	258	332	129	314	290	92	283	263	93
450	331	417	126	361	357	99	326	328	101
900	375	522	139	398	439	110	358	381	106

¹⁾ relatieve opbrengst nieuw grasland vergeleken met bestaand grasland

Bron: Hopkins et al. (1990)

Een vergelijkbaar patroon van een relatief stikstoftekort bij lage stikstofgift is te vinden in onderzoek van Hopkins (2000). De opzet hiervan is beschreven in Hopkins et al. (1995). Het onderzoek werd uitgevoerd op acht proefvelden verspreid over Groot-Brittannië. Het grasland was 5-12 jaar oud, werd gedomineerd door Engels raaigras met daarnaast *Agrostis* en *Poa* soorten. In voorgaande jaren was het grasland intensief gebruikt met stikstofgiften van circa 300 kg ha⁻¹ jaar⁻¹. Het nieuwe grasland werd eind zomer 1987 ingezaaid. In het eerste volledige productiejaar (1988) was er bij stikstofniveau 0 kg ha⁻¹ sprake van een 21 % lagere opbrengst van het nieuwe grasland (Tabel 18).

Tabel 18 Drogestofopbrengst (ton ha⁻¹) van nieuw en bestaand grasland bij vijf oplopende stikstofniveaus gedurende drie jaar na inzaai

N-niveau (kg ha ⁻¹)	1988			1989			1990		
	bestaand	nieuw	% ¹⁾	bestaand	nieuw	%	bestaand	nieuw	%
0	7,0	5,5	79	5,5	4,8	87	4,4	3,6	83
125	10,4	10,5	101	8,5	8,5	100	7,2	7,0	97
250	13,3	14,0	106	10,6	11,3	106	9,4	9,4	100
375	14,8	15,7	106	11,4	12,6	110	10,3	10,5	102
500	15,0	16,0	107	11,5	12,8	111	10,6	10,8	102

¹⁾ relatieve opbrengst nieuw grasland vergeleken met bestaand grasland

Bron: Hopkins (2000); tabel is identiek aan Tabel 7

Vanaf stikstofniveau 125 kg was er sprake van een gelijkblijvende of licht hogere opbrengst (1-7 %). In het tweede en derde jaar bleef bij stikstofniveau 0 kg de drogestofopbrengst van het nieuwe grasland lager dan de drogestofopbrengst van het bestaande grasland. In het tweede jaar was er vanaf stikstofniveau 250 kg nog een lichte meeropbrengst van het nieuwe grasland (6-10 %), welke in het derde jaar vrijwel verdwenen was.

Uit de stikstofopbrengsten blijkt ook dat de lagere opbrengst van het nieuwe grasland veroorzaakt werd door een relatief stikstoftekort (Tabel 19), dat verdween bij een stikstofgift hoger dan 250 kg ha⁻¹ jaar⁻¹.

Tabel 19 Stikstofopbrengst (kg ha⁻¹) van nieuw en bestaand grasland bij vijf oplopende stikstofniveaus gedurende drie jaar na inzaai

N-niveau (kg ha ⁻¹)	1988			1989			1990		
	bestaand	nieuw	% ¹⁾	bestaand	nieuw	%	bestaand	nieuw	%
0	131	101	77	104	88	85	83	75	90
125	202	193	96	169	161	95	139	133	96
250	285	285	100	238	252	106	207	210	101
375	358	376	105	294	316	107	264	271	103
500	398	422	106	326	351	108	302	315	104

¹⁾ relatieve opbrengst nieuw grasland vergeleken met bestaand grasland

Bron: Hopkins et al. (1995)

Een opvallend verschil tussen Hopkins et al. (1990) en Hopkins et al. (1995, 2000) is dat in het eerste jaar geen relatief stikstofgebrek optrad bij Hopkins et al. (1990) en wel bij Hopkins et al. (1995). Het verschil werd mogelijk veroorzaakt doordat in het onderzoek van Hopkins et al. (1990) de bestaande zode gemiddeld ouder was. Hierdoor kan meer organische stof geaccumuleerd zijn, en kon mogelijk in het eerste productiejaar meer stikstof vrijkomen uit de verterende oude zode.

Keating & O'Kiely (2000c) onderzochten ook het effect van een toenemende stikstofbemesting op de opbrengst van heringezaaid grasland. Het bestaande grasland in hun onderzoek was zeer oud (> 100 jaar), bevatte weinig Engels raaigras (10-20 %) en werd gedomineerd door *Poa* en *Agrostis* soorten. In voorgaande jaren was het grasland intensief bemest en gebruikt. Het nieuwe grasland werd begin september ingezaaid en in november-december licht afgegraasd door jongvee, waarbij schade aan de jonge graszode voorkomen werd (O'Kiely, 2003). Het eerder geziene patroon van een relatief stikstoftekort van heringezaaid grasland bij lage niveaus van stikstofbemesting komt ook hier weer naar voren. In het eerste volledige productiejaar had het nieuwe grasland tot en met het stikstofniveau 330 kg ha⁻¹ jaar⁻¹ een lagere drogestofopbrengst dan het bestaande grasland (Tabel 20).

Tabel 20 Drogestofopbrengst (ton ha⁻¹) van bestaand en heringezaaid grasland bij vijf stikstofniveaus gedurende twee jaar na inzaai

N-niveau (kg ha ⁻¹)	jaar 1			jaar 2		
	oud	nieuw	% ¹⁾	oud	nieuw	%
0	8,7	6,4	73	5,8	6,1	106
230	15,9	14,2	90	11,5	10,8	93
330	17,1	16,1	94	12,3	12,5	102
430	17,7	19,1	108	13,0	13,2	102
530	17,7	18,3	104	13,3	13,0	98
630	17,9	19,0	106	12,7	13,1	103

¹⁾ relatieve opbrengst nieuw grasland vergeleken met bestaand grasland

Bron: Keating & O'Kiely (2000c)

Vanaf stikstofniveau 430 kg ha⁻¹ was er sprake van een lichte meeropbrengst (4-8 %) van het nieuwe grasland. In het tweede volledige productiejaar was bij alle stikstofniveaus, uitgezonderd bij 230 en 530 kg ha⁻¹, sprake van een lichte meeropbrengst (2-6 %) van het nieuwe grasland. De lagere drogestofopbrengst in het eerste productiejaar ging samen met een fors lagere stikstofopbrengst (Tabel 21). Het relatieve stikstofgebrek bleef gehandhaafd tot een stikstofniveau van 630 kg ha⁻¹. Bij geen van de stikstofniveaus kwam de stikstofopbrengst van het nieuwe grasland hoger uit dan de stikstofopbrengst van het bestaande grasland, hoewel bij een toenemende stikstofbemesting het verschil steeds kleiner werd. Ook in het tweede volledige productiejaar was de stikstofopbrengst van het nieuwe grasland lager dan de stikstofopbrengst van het bestaande grasland, behalve bij 0 kg N ha⁻¹.

Tabel 21 Stikstofopbrengst (kg ha⁻¹) van bestaand en heringezaaid grasland bij vijf stikstofniveaus gedurende twee jaar na inzaai

N-niveau (kg ha ⁻¹)	jaar 1			jaar 2		
	bestaand	nieuw	% ¹⁾	bestaand	nieuw	%
0	165	93	56	134	178	133
230	341	230	67	302	238	79
330	402	312	78	358	322	90
430	461	382	83	427	370	87
530	504	461	91	448	411	92
630	546	541	99	448	438	98

¹⁾ relatieve opbrengst nieuw grasland vergeleken met bestaand grasland

Bron: Keating & O'Kiely (2000c)

Uit de voorgaande resultaten blijkt dat nieuw ingezaaid grasland een relatief stikstoftekort kan hebben vergeleken met bestaand grasland. Dit tekort kan al in het eerste volledige productiejaar optreden (maar niet altijd), en kan enkele jaren aanhouden. Vaak wordt verondersteld dat dit stikstoftekort volledig het gevolg is van een extra investering van stikstof tijdens opbouw van een nieuwe zode. Hoewel het aannemelijk lijkt dat er door dit proces extra stikstof in de bodem vastgelegd kan worden, zijn er een aantal andere factoren die voor stikstofgebrek kunnen zorgen. Grondbewerking bij graslandvernieuwing leidt vaak tot een verlaging van het gehalte makkelijk afbreekbare organische stof in de toplaag van de bodem. Deze organische stof komt, zeker bij ploegen, aanzienlijk dieper in de bodem terecht, en zal daar trager mineraliseren. Daarnaast kan een intensieve grondbewerking tot afbraak van organische stof leiden, en daarmee tot mineralisatie van een deel van de stikstofvoorraad in de bodem. Als gevolg van deze twee processen kan het stikstofleverend vermogen van de bodem op langere termijn afnemen, waardoor heringezaaid grasland op middellange termijn minder stikstof ter beschikking heeft dan bestaand grasland. Omdat in het eerste jaar na grondbewerking en herinzaai er relatief veel stikstof geleverd kan worden door de verderende oude zode en afbraak van bodemorganische stof, kan dit effect in het eerste jaar na scheuren gemaskeerd zijn. In latere jaren kan dit effect echter duidelijk tot expressie komen in drogestof- en stikstofopbrengsten.

In onderzoek van vóór de jaren tachtig werd naast een hogere of gelijkblijvende drogestofopbrengst vaak ook regelmatig een lagere opbrengst als gevolg van herinzaai gerapporteerd. Als gevolg hiervan stonden de eerste jaren na herinzaai ook wel bekend als de zogenaamde 'hongerjaren' ('years of depression') of de 'sukkelperiode'. Hoogerkamp (1984) stelde dat deze opbrengstverlaging geweten kon worden aan een te lage stikstofbemesting, weinig persistente grasrassen of een slecht gelukte herinzaai als gevolg van droogte. De resultaten van Hopkins et al. (1990, 1995, 2000) en Keating & O'Kiely (2000c) bevestigen zijn eerste verklaring.

2.7 Effect van herinzaai op opname van fosfaat, kali en andere nutriënten

Er werden geen gegevens gevonden over het effect van herinzaai op de opname door gras van fosfaat, kali of andere nutriënten.

2.8 Productiviteitsverhoging door inzaai nieuwe rassen?

Visscher (1994) rapporteerde op basis van gegevens van het jaarlijkse Cultuur- en Gebruikswaarde Onderzoek (CGO) aan grassen een vooruitgang in productie van Engels raaigras van 0,3-0,5 % in de voorgaande 25 jaar. Visscher (1999) rapporteerde een opbrengstverbetering van circa 1 % per jaar in de periode 1994-1999. Van Wijk & Reheul (1991) berekenden op basis van rassenonderzoek dat de drogestofopbrengst van nieuwe grassoorten per jaar met 0,5 % zou moeten kunnen toenemen. Deze verhoging is deels te danken aan een verbetering van de standvastigheid (persistentie) van nieuwe rassen. Op basis van deze jaarlijkse opbrengstverhoging zou verondersteld kunnen worden dat het lonend kan zijn om zeer oud, goed grasland opnieuw in te zaaien met nieuwe, productievere rassen. Nevens & Reheul (2003) concludeerden op basis van 31-jarig veldonderzoek dat de energetische opbrengst (uitgedrukt in Net Energy for Lactation, NEL) van circa 31 jaar oud grasland niet lager was dan van steeds met nieuwe rassen ingezaaid grasland. Het nieuwe grasland werd in vruchtwisseling steeds om de zes jaar ingezaaid en bleef voor een periode van drie jaar in gebruik (grazen en maaien). Bij de periodieke inzaai werden steeds de meest productieve rassen van dat moment gebruikt. Aan het onderzoek van Nevens & Reheul (2003) zijn echter een aantal onduidelijkheden verbonden. Onduidelijk is of de opbrengsten van het nieuwe grasland gecorrigeerd werden voor herinzaaiverliezen. Deze kunnen bij een kortdurend gebruik (drie jaar) relatief zwaar meewegen. De botanische samenstelling van het blijvende grasland is in de 31 jaar ook relatief sterk verslechterd, zodat de zode niet representatief is voor een goede zode Engels raaigras.

Alhoewel het waarschijnlijk is dat bij inzaai van een nieuw, productiever ras een hogere opbrengst behaalt kan worden, kan niet geconcludeerd worden dat graslandvernieuwing alleen op basis van de beschikbaarheid van nieuwe, productievere rassen aan te bevelen is. Een verbetering van de drogestofopbrengst van bijvoorbeeld 10 % is niet voldoende om voor de hoge kosten van herinzaai te compenseren.

3 Effecten herinzaai grasland op voederwaarde

3.1 Algemeen

Een belangrijke reden voor herinzaai van bestaand grasland met een matige of slechte botanische samenstelling is de lagere voederwaarde van andere soorten en de verminderde opname bij beweiding. De voederwaarde van gras wordt in Nederland bepaald door de beschikbaarheid van energie en eiwit voor melkproductie. De energiehoeveelheid (inclusief eiwit) wordt uitgedrukt in VoederEenheden Melk (VEM) en de (in de koe beschikbare) eiwithoeveelheid in DarmVerteerbaar Eiwit (DVE) en de Onbestendig Eiwit Balans (OEB). Voor de berekening van deze eenheden zijn de verteerbaarheid van organische stof en van ruw eiwit de belangrijkste parameters. De gepresenteerde voederwaardegegevens zijn alle bepaald aan vers gras.

3.2 In-vitro verteerbaarheid organische stof

Uit driejarig onderzoek van Frame (1989) blijkt dat de in-vitro verteerbaarheid van de organische stof van vers gras van andere grassoorten gemiddeld lager is dan van vers Engels raaigras (Tabel 22). De in-vitro verteerbaarheid van de slechtst verteerbare grasoort was relatief circa 12 % lager dan van Engels raaigras, en de gemiddelde verteerbaarheid van andere grassoorten relatief circa 8 % lager. De verteerbaarheid van Engels raaigras was in dit onderzoek met gemiddeld 76 % aan de lage kant. Het niveau van stikstofbemesting was 360 kg ha⁻¹; er werden vier sneden per jaar gemaaid, met een relatief zware eerste snede.

Tabel 22 In-vitro verteerbaarheid (%) van Engels raaigras en een aantal andere grassoorten gedurende een periode van drie jaar

Soort	Jaar			Gemiddelde	Relatief (%) ¹⁾
	1984	1985	1986		
Lolium perenne	79	75	75	76	100
Poa trivialis	74	-	-	74	97
Cynosurus cristatus	73	71	71	72	95
Holcus lanatus	73	73	68	71	93
Agrostis stolonifera	71	65	67	68	89
Festuca rubra	69	66	67	67	88
Poa pratensis	69	66	67	67	88

¹⁾ relatieve in-vitro verteerbaarheid vergeleken met Engels raaigras
Bron: Frame (1989)

Korevaar (1986) onderzocht in 1985 de in-vitro verteerbaarheid van diverse grassoorten en twee dicotyle plantensoorten in de eerste twee sneden. Er werd geen stikstofbemesting uitgevoerd en bij oogst van de eerste snede was het meeste gras in het generatieve stadium. Ook in dit onderzoek was de verteerbaarheid van het slechtst verteerbare gras relatief 12 % lager dan de verteerbaarheid van Engels raaigras (Tabel 23). Het relatieve verschil in verteerbaarheid ten opzichte van Engels raaigras was, gemiddeld over alle grassoorten en twee sneden, met 9 % vrijwel gelijk aan het verschil in het onderzoek van Frame (1989). De verteerbaarheid van het Engels raaigras was met gemiddeld 78 % redelijk te noemen.

Tabel 23 In-vitro verteerbaarheid (%) van Engels raaigras, diverse grassen en twee dicotylen bij de eerste twee sneden in 1985

Soort	Snedes		Gemiddelde	Relatief (%) ¹⁾
	1 ^e snede	2 ^e snede		
Lolium perenne	80,4	74,6	77,5	100
Ranunculus repens	79,1	78,6	78,9	102
Poa trivialis	73,9	-	73,9	95
Holcus lanatus	73,5	69,1	71,3	92
Elymus repens	74	68,7	71,4	92
Rumex acetosa	62,5	78,3	70,4	91
Poa pratensis	71,3	69,3	70,3	91
Agrostis stolonifera	69,7	66,7	68,2	88
Agrostis capillaris	70	67,1	68,6	88

¹⁾ relatieve in-vitro verteerbaarheid vergeleken met Engels raaigras
Bron: Korevaar (1986)

Opvallend was de goede verteerbaarheid van ruwbeemdgras (*Poa trivialis*) en kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*). Kruipende boterbloem had een even hoge in-vitro verteerbaarheid als Engels raaigras. Ook de verteerbaarheid van veldzuring (*Rumex acetosa*) was redelijk.

Bij de verteerbaarheidsgegevens dient een kanttekening geplaatst te worden. De uitslag van een in-vitro bepaling van de verteerbaarheid van gras is, wegens het bestaan van uitgebreide achterliggende meetreeksen, doorgaans goed gecorreleerd met de in-vivo verteerbaarheid (in het dier), althans voor gras met een hoog percentage Engels raaigras. Bij grasland met een slechte botanische samenstelling zou deze correlatie minder goed kunnen zijn, waardoor de werkelijke vertering in het dier kan afwijken, dus zowel mee- als tegenvallen vergeleken met de in-vitrobepaling.

In het Rassenbericht Grasland 1995 (Anonymus, 1995) is de in-vitro verteerbaarheid van enkele landbouwkundige matig gewaardeerde grassen gegeven ten opzichte van Engels raaigras (Tabel 24). De gegevens zijn gewogen jaargemiddelden van in totaal vijf jaar. Opvallend is de relatief goede verteerbaarheid van rietzwenkgras. De verteerbaarheid van andere grassoorten veldbeemdgras en kroppaar is weer 9-10 % lager.

Tabel 24 Relatieve (%) in-vitro verteerbaarheid van enkele andere grassoorten vergeleken met het gewogen jaargemiddelde van Engels raaigras (weidetype) over een periode van vijf jaar

Soort	Jaar					Gemiddelde
	1988	1989	1990	1991	1992	
Engels raaigras	100	100	100	100	100	100
veldbeemdgras	92	90	90	89	90	90
kroppaar	92	91	91	91	92	91
rietzwenkgras	99	98	96	94	94	96

3.3 Ruw eiwitgehalte en verteerbaarheid eiwit

In onderzoek van Frame (1989) was het berekende ruw eiwitgehalte (totaal N-gehalte * 6,25) van andere grassoorten bij een stikstofniveau van 360 kg ha⁻¹ minstens gelijk of aanzienlijk hoger dan het ruw eiwitgehalte van Engels raaigras (Tabel 25). Het ruw eiwitgehalte van fioringras (*Agrostis stolonifera*) was 36 % hoger dan het ruw eiwitgehalte van Engels raaigras (Tabel 25).

Tabel 25 Gehalte N-totaal (g kg⁻¹ ds) van Engels raaigras en diverse andere grassoorten gedurende een periode van drie jaar

Soort	Jaar			Gemiddelde	Relatief (%) ¹⁾
	1984	1985	1986		
<i>Lolium perenne</i>	22,1	20,8	20,5	21,1	100
<i>Agrostis stolonifera</i>	29,1	28	29	28,7	136
<i>Poa pratensis</i>	26,1	24,8	22,6	24,5	116
<i>Holcus lanatus</i>	23,4	25	23,4	23,9	113
<i>Cynosurus cristatus</i>	22,7	24,7	24	23,8	113
<i>Festuca rubra</i>	24,1	22,3	20,4	22,3	105
<i>Poa trivialis</i>	21,4	-	-	21,4	101

¹⁾ relatief N-totaalgehalte vergeleken met Engels raaigras

Bron: Frame (1989)

In onderzoek van Korevaar (1986) werd hetzelfde resultaat gevonden voor het gehalte Verteerbaar Ruw Eiwit (VRE). De VRE van bijna alle andere grassoorten was hoger dan de VRE van Engels raaigras (Tabel 26). Een uitzondering was witbol (*Holcus lanatus*), met een 11 % lager gehalte. Opvallende uitschieters naar boven waren kweekgras (*Elymus repens*) en veldbeemdgras (*Poa pratensis*). Kanttekeningen bij deze resultaten zijn de mate van correlatie tussen de in-vitro en in-vivo verteerbaarheid (VRE werd in-vitro bepaald), dat de bepalingen aan vers materiaal gedaan zijn in plaats van ingekuuld materiaal en dat het gras niet met stikstof was bemest. Bij een stikstofbemesting van circa 300 kg N ha⁻¹ zouden de resultaten anders kunnen zijn.

Tabel 26 Gehalte in-vitro verteerbaar ruw eiwit (g kg⁻¹ ds) van Engels raaigras, diverse andere grassoorten en twee dicotylen, in de eerste twee sneden

Soort	Snedes		Gemiddelde	Relatief (%) ¹⁾
	eerste snede	tweede snede		
<i>Lolium perenne</i>	75	104	90	100
<i>Elymus repens</i>	124	132	128	143
<i>Poa pratensis</i>	100	123	112	125
<i>Rumex acetosa</i>	65	154	110	122
<i>Poa trivialis</i>	105	-	105	117
<i>Agrostis stolonifera</i>	105	91	98	109
<i>Agrostis capillaris</i>	111	84	98	109
<i>Ranunculus repens</i>	80	106	93	104
<i>Holcus lanatus</i>	80	80	80	89

¹⁾ relatief gehalte in-vitro verteerbaar ruw eiwit vergeleken met Engels raaigras

Bron: Korevaar (1986)

4 Effect herinzaai op inkuilbaarheid van gras

Om het effect van herinzaai op de netto voederwaarde-opbrengst in de kuil vast te stellen, dient niet alleen de bruto voederwaarde-opbrengst af perceel bepaald te worden. Het is ook van belang of er verschil in inkuilverliezen optreedt tussen gras van bestaand, botanisch verslechterd grasland en heringezaaid grasland met een hoog percentage Engels raaigras. Vierjarig onderzoek van Wilson & Collins (1980) aan de eerste drie sneden van een aantal grassoorten, waaronder Engels raaigras en gras van oud grasland met een gevarieerde botanische samenstelling, geeft een indicatie van verschillen in inkuilbaarheid en inkuilverliezen. Het gras werd onder laboratoriumomstandigheden ingekuild zonder enig toevoegmiddel en waarschijnlijk (niet vermeld maar gebruikelijk in Ierland) zonder enige vorm van voordrogen. De pH van het eindproduct werd als maatstaf genomen voor het slagen van het inkuilproces, waarbij de inkuilbaarheid werd beoordeeld als goed, gemiddeld of slecht bij respectievelijk pH-ranges $\leq 4,2$, 4,2 - 4,6 en $\geq 4,6$. Uit de resultaten blijkt dat het inkuilproces bij de verschillende andere grassoorten meestal slechter verliep dan bij Engels raaigras (Tabel 27). Gras van oud grasland, waarvan de samenstelling niet gegeven is, bleek eveneens moeilijker te conserveren dan gras van nieuw ingezaaid Engels raaigras.

Tabel 27 Inkuilbaarheid van diverse grassoorten en van gras van oud grasland, gemeten aan de verdeling van de pH-waarden van het ingekuilde materiaal over drie pH-ranges, gemiddelden van vierjarig onderzoek aan de eerste drie sneden

Soort	% in elke pH-range		
	$\leq 4,2$	4,2 - 4,6	$\geq 4,6$
Lolium multiflorum	97,1	2,9	0,0
Lolium perenne	72,2	5,6	22,2
Festuca arundinacea	52,8	22,2	25,0
Poa trivialis	48,1	29,6	22,2
Holcus lanatus	47,2	27,8	25,0
Oud grasland	27,8	38,9	33,3
Pheum pratense	25,7	28,6	45,7
Dactylis glomerata	25,0	27,8	47,2
Agrostis stolonifera	22,9	31,4	45,7
Festuca rubra	19,4	27,8	52,8

Bron: Wilson & Collins (1980)

De slechtere inkuilbaarheid van andere grassoorten en gras van oud grasland, vergeleken met Engels raaigras, kan deels verklaard worden door een andere chemische samenstelling van deze grassoorten. Keating & O'Kiely (2000c) vonden consistent een lager gehalte wateroplosbare koolhydraten in gras van oud grasland vergeleken met heringezaaid Engels raaigras. Op volumebasis was bij vers materiaal, gemiddeld over alle sneden, stikstofniveaus en twee groeiseizoenen, het gehalte aan wateroplosbare koolhydraten in gras van oud grasland 14 g l^{-1} vergeleken met 21 g l^{-1} in gras van nieuw ingezaaid Engels raaigras. Wateroplosbare koolhydraten (waaronder suikers) zijn van groot belang voor het goed verlopen van conserveringsprocessen. Bij een laag gehalte stopt de conservering eerder, waardoor de pH te hoog blijft en kwaliteit van de kuil te wensen overlaat. Keating & O'Kiely (2000c) constateerden op basis van het lagere gehalte wateroplosbare koolhydraten dat gras van oud grasland moeilijker te conserveren is dan gras van jong grasland.

De gehalten aan ruw eiwit waren in hun onderzoek ongeveer gelijk voor oud en jong grasland. Bij een toenemende stikstofgift leek bij oud grasland het ruw eiwitgehalte in het gras sterker toe te nemen dan bij heringezaaid grasland. Bij een hoger ruw eiwitgehalte van gras van oud grasland kan ook de buffercapaciteit van het gras toenemen, waardoor de pH bij het inkuilen minder snel daalt en de conservering verder bemoeilijkt wordt. Keating & O'Kiely (2000b) deden gedetailleerd onderzoek naar de inkuilbaarheid van gras van oud en nieuw ingezaaid grasland in het derde volledige productiejaar na inzaaien. Ze concludeerden, in lijn met Keating & O'Kiely (2000c), dat het gehalte aan wateroplosbare koolhydraten bij gras van oud grasland lager was dan bij gras van heringezaaid grasland (21 respectievelijk 26 g kg^{-1} vers materiaal). Tevens concludeerden ze dat er geen verschil was in buffercapaciteit, en dat de aërobe stabiliteit bij gras van oud grasland gemiddeld hoger was dan de aërobe stabiliteit bij gras van heringezaaid grasland (Keating & O'Kiely, 2000b). Een hogere aërobe stabiliteit betekent dat de kuil na het openen langer goed blijft en er minder snel broei optreedt.

Inkuilen kan een negatief effect hebben op de voederwaarde, o.a. door perssapp verliezen (voornamelijk bij een drogestofgehalte lager dan 30 %). De goed verteerbare, oplosbare bestanddelen gaan hierbij het eerst verloren. Keating & O'Kiely (2000a) bepaalden de in-vitro verteerbaarheid van de organische stof (VC-os) van zowel vers als ingekuild gras. De verteerbaarheid van vers, nieuw ingezaaid gras was in hun onderzoek, gemiddeld over twee

jaren en vier sneden per jaar, circa 3 % hoger dan de verteerbaarheid van vers gras van oud grasland (Tabel 28). Na inkuilen was de verteerbaarheid van het nieuwe gras circa 8 % hoger.

Tabel 28 De relatie tussen in-vitro verteerbaarheid van vers gras en in-vitro verteerbaarheid van ingekuild gras, bij gras van oud grasland en gras van nieuw ingezaaid grasland, gemiddeld over twee jaren en vier sneden per jaar

Jaar	Parameter	Oud grasland					Nieuw grasland				
		snede					snede				
		1	2	3	4	gem.	1	2	3	4	gem.
1	VC-os vers gras (g kg ⁻¹ ds) ¹⁾	744	740	710	765	740	744	743	715	782	746
2		715	720	736	746	729	756	758	788	765	767
Gem.		730	730	723	756	735	750	751	752	774	756
1	VC-os ingekuild gras (g kg ⁻¹ ds) ²⁾	717	707	590	771	696	764	697	699	755	729
2		656	633	677	715	770	713	742	783	737	744
Gem.		687	670	634	743	683	739	720	741	746	736

¹⁾ Tabel 3, Keating & O'Kiely (2000a)

²⁾ Tabel 5, Keating & O'Kiely (2000a)

Kanttekening bij het relatief forse verlies aan verteerbaarheid als gevolg van inkuilen is dat het gras binnen drie uur na het maaien al ingekuild werd. Hierdoor was het drogestofgehalte van het gras laag, en zullen de verliezen voor Nederlandse begrippen relatief hoog geweest zijn. Dit betekent dat bovenstaande resultaten niet zondermeer van toepassing zijn op de Nederlandse situatie, waarin het gras meestal voorgedroogd wordt tot drogestofgehalten van 35-40 %. Het lagere gehalte aan suikers in andere grassoorten en gras van oud grasland kan echter ook in de Nederlandse situatie een negatief effect hebben op kuilkwaliteit en inkuilverliezen.

Samenvattend blijkt uit de (schaarse) gegevens dat bij het conserveren van gras van grasland met een verslechterde botanische samenstelling het risico van een slechtere conservering groter is. Ook de inkuilverliezen lijken hoger te zijn.

5 Effecten herinzaai op grasopname bij beweiding en na inkuilen

De grasopname bij beweiding is voor veehouders een belangrijk criterium bij het besluit om een graszode al dan niet te vernieuwen. Over de daadwerkelijke opname van Engels raaigras in vergelijking met andere grassoorten bij beweiding zijn echter zeer weinig gegevens bekend. De beschikbare kennis bestaat grotendeels uit waarnemingen in de praktijk. Weideresten geven een goed beeld van de mate waarin andere grassoorten en andere plantensoorten dan Engels raaigras gevreten worden. Uit praktijkwaarnemingen blijkt dat vooral in een ouder groeistadium andere grassoorten (bv. kweekgras, fioningras/wit struisgras en ruwbeemdgras) slechter opgenomen worden. In combinatie met de lagere voederwaarde van deze grassoorten worden de dierprestaties daardoor negatief beïnvloed.

De samenstelling van gras van grasland met een verslechterde botanische samenstelling zou ook effect kunnen hebben op de opname van ingekuild gras. Uit onderzoek van Keating & O'Kiely (2000a) blijkt dat de opname van ingekuild gras in jaar 2 (jaar 1 minder relevant vanwege krachtoerverstrekking) van de eerste snede van oud grasland significant (<0,05) lager was (-10 %) dan de opname van ingekuild gras van nieuw ingezaaid grasland en dat er geen significante verschillen in opname waren bij de overige drie sneden (Tabel 29).

Tabel 29 Verschil in drogestofopname van ingekuild gras tussen gras van oud en nieuw grasland in jaar 2, per snede

	Oud grasland			Nieuw grasland		
	snede			snede		
	1	2	3+4	1	2	3+4
Silage-opname (kg ds dag ⁻¹) ¹⁾	5,93	6,40	7,07	6,55	6,28	7,04

¹⁾ Tabel 8, Keating & O'Kiely (2000a)

6 Effecten herinzaai op dierlijke productie

Het uiteindelijke effect van herinzaai op de dierlijke productie wordt gevormd door een combinatie van verschillen die optreden tussen gras van nieuw grasland en van botanisch verslechterd grasland. Hierbij dient onderscheid gemaakt te worden tussen het voeren van ingekuild gras en de opname bij beweiding. Aspecten die een rol spelen bij gebruik van ingekuild gras zijn: 1) verschil in drogestofopbrengst tussen oud en nieuw ingezaaid grasland; 2) verschil in voederwaarde van vers gras; 3) verschil in inkuilverliezen; 4) verschil in opname van de silage; 5) verschil in benutting door het dier en uiteindelijk het effect daarvan op melk- en vleesproductie. Bij beweiding zijn dat 1) verschillen in drogestofopbrengst van het grasland onder beweiding; 2) verschil in weideopname van vers gras; 3) verschil in voederwaarde in het dier en uiteindelijk het effect op melk- en vleesproductie. Een groot aantal ogenschijnlijk geringe verschillen op diverse onderdelen kan gecombineerd uiteindelijk leiden tot een duidelijke daling van de dierlijke productie. Dit blijkt uit onderzoek van Keating & O'Kiely (2000a) aan gemaaid grasland. In het tweede jaar van hun onderzoek was de in-vitro bepaalde verteerbaarheid van verse gras van heringezaaid grasland, gemiddeld over de vier sneden, circa 5 % hoger (Tabel 30). Als gevolg van verschillen in inkuilverliezen was de in-vitro verteerbaarheid van het ingekuilde nieuwe gras circa 11 % hoger. De opname van het ingekuilde gras was alleen bij het voeren van de eerste snede significant hoger (10 %). Bij de overige drie sneden was er geen verschil in opname. Als gevolg van deze en andere (niet gemeten) verschillen tussen gras van het oude en heringezaaide grasland was de berekende vleesaanwas (op basis van gemeten eindgewicht karkas, geschat begingewicht karkas, en tussentijdse metingen van levend gewicht) van vaarzen gevoerd met nieuw, ingekuild gras, circa 24 % hoger (Keating & O'Kiely, 2000a, Tabel 9). Omdat de hogere drogestofopbrengst van het nieuwe grasland (3 %) evenals enkele andere positieve effecten van herinzaai in deze berekening niet verdisconteerd was, stelden Keating & O'Kiely (2000a) dat de toename van 24 % in karkasgewicht nog onderschat was. In het eerste jaar van hun onderzoek was het verschil in toename van karkasgewicht bij voeren van gras van nieuw ingezaaid grasland veel kleiner (8 %), maar omdat er in dat jaar krachtvoer bijgevoerd werd (in het tweede jaar niet), is deze informatie minder betrouwbaar. Als gevolg van het voeren van krachtvoer kunnen verschillen in voederwaarde tussen gras van oud grasland en heringezaaid grasland onderschat of niet opgemerkt worden doordat de dieren de lagere voederwaarde van oud grasland kunnen compenseren uit het krachtvoer. Een korte opsomming van gemeten verschillen tussen oud en heringezaaid grasland in drogestofopbrengst, in-vitro verteerbaarheid vers gras, in-vitro verteerbaarheid ingekuild gras, silage opname en toename geschat karkasgewicht is voor jaar 2 gegeven in Tabel 30.

Tabel 30 Relatie tussen drogestofopbrengst, in-vitro verteerbaarheid vers gras, in-vitro verteerbaarheid silage, silage-opname en berekende toename van karkasgewicht in onderzoek van Keating & O'Kiely (2000a)

Parameter	Oud grasland				Nieuw grasland			
	snede				snede			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Drogestofopbrengst (ton ha ⁻¹) ¹⁾	7,01	3,81	2,62	1,46	6,83	3,76	2,69	2,03
In-vitro verteerbaarheid vers gras (g kg ⁻¹ ds) ²⁾	715	720	736	746	756	758	788	765
In-vitro verteerbaarheid ingekuild (g kg ⁻¹ ds) ³⁾	656	633	677	715	713	742	783	737
Silage-opname (kg ds dag ⁻¹) ⁴⁾	5,93	6,40	7,07		6,55	6,28	7,04	
Toename berekend karkasgewicht (kg ha ⁻¹) ⁵⁾		610				754		

¹⁾ Tabel 3, Keating & O'Kiely (2000a); ²⁾ Tabel 3; ³⁾ Tabel 5; ⁴⁾ Tabel 8; ⁵⁾ Tabel 9

Berg (1981) constateerde dat de vleesproductie van jong weidend vleesvee op heringezaaid grasland (10 hectare) gedurende twee weideperioden circa 30 % hoger was vergeleken met oud, goed producerend grasland (10 hectare) (Tabel 31). De drogestofopbrengst van het heringezaaide grasland was echter slechts 9 % hoger, zodat het uiteindelijke verschil in productie ook door andere factoren veroorzaakt werd.

Tabel 31 Drogestofopbrengst, vleesproductie en toename levend gewicht van stierkalveren op oud grasland en heringezaaid grasland, gemiddelde van twee weideperioden

	Oud grasland	Nieuw grasland	Relatief ¹⁾
Drogestofopbrengst (ton ha ⁻¹)	7,56	8,24	109
Rundvleesproductie (kg ha ⁻¹)	545	710	130
Toename levend gewicht (g dier ⁻¹ dag ⁻¹)	659	984	149

¹⁾ relatief verschil nieuw grasland met oud grasland

Bron: Berg (1981)

Betrouwbare gegevens over het effect van herinzaai op de melkopbrengst en -kwaliteit bij melkvee zijn niet gevonden. Op basis van bovenstaande gegevens blijkt echter hoe groot de impact van een matige of slechte

botanische samenstelling uiteindelijk kan zijn op de dierproductie, en ook dat naast drogestofopbrengst andere factoren van belang zijn bij het besluit om al dan niet opnieuw in te zaaien.

7 Discussie en conclusies

Effect van herinzaai op drogestofopbrengst

Een oude graszode met een gevarieerde botanische samenstelling heeft niet per definitie een lagere drogestofopbrengst dan een (nieuw ingezaaide) monocultuur Engels raaigras (Keating & O'Kiely, 2000a; Roozeboom & Luten, 1979). Verschillende grassoorten hebben een verschillend adaptatievermogen aan de lokale omstandigheden (grondsoort, vochthuishouding, pH etc.). Hierdoor kan onder omstandigheden die relatief ongunstig zijn voor Engels raaigras, maar gunstig voor de betreffende soorten, een mengsel van Engels raaigras en deze soorten een gelijke of zelfs hogere productiviteit hebben dan een monocultuur Engels raaigras. Doordat verschillende grassoorten verschillend gebruik kunnen maken van de beschikbare middelen, kan de productiviteit van een mengsel hoger zijn dan van een monocultuur (Wells & Haggard, 1974, 1984). Omdat als gevolg van 20-30 jaar veredeling de huidige rassen Engels raaigras sterker geworden zijn, kunnen bovengenoemde effecten nu minder een rol spelen dan ten tijde van het genoemde onderzoek.

Hopkins et al. (1990) vonden een sterk positief effect van herinzaai op de opbrengst van botanisch verslechterd grasland. De relatieve opbrengststijging was in het eerste volledige productiejaar gelijk bij alle stikstofniveaus. In het tweede en derde jaar was er alleen vanaf 300 kg N ha⁻¹ jaar⁻¹ sprake van een lichte meeropbrengst. Door het wegvallen van de opbrengststijging na het eerste jaar blijkt dat deze niet veroorzaakt werd door een verbeterde botanische samenstelling. Het is namelijk onwaarschijnlijk dat deze na één jaar al weer sterk verslechterd was. In later onderzoek van Hopkins (1995, 2000) naar herinzaai van percelen waarin Engels raaigras domineerde, bleef de opbrengststijging in het eerste en tweede jaar beperkt tot enkele procenten bij de hogere stikstofniveaus.

Uit Luten et al. (1976) blijkt dat ook herinzaai van goed oud grasland, met hoge percentages Engels raaigras en landbouwkundig als goed gewaardeerde grassoorten, kan leiden tot een flinke opbrengststijging in het eerste volledige productiejaar. In het tweede jaar van het betreffende onderzoek leek deze meeropbrengst weer verdwenen (beperkte gegevens). Ook in onderzoek van Roozeboom & Luten (1979) was de meeropbrengst na het eerste jaar grotendeels weer verdwenen. Een verklaring voor de opbrengsttoename na herinzaai van goed oud grasland is dat de bodemstructuur door herinzaai tijdelijk verbeterd. Hierdoor kan het gras dieper wortelen, waardoor het over meer nutriënten en vocht kan beschikken. Door regelmatig gebruik verdicht de bodem echter weer, waardoor de positieve effecten van herinzaai op de drogestofopbrengst weer verdwijnen.

Productiepiek eerste snede(n)?

Met name de resultaten van Luten et al. (1976) suggereren dat in het geval van een hogere opbrengst van heringezaaid gras (najaarsinzaai) deze vooral in de eerste snede(n) behaald wordt. Als een deel van de meeropbrengst bij herinzaai inderdaad wordt veroorzaakt door verbetering van de bodemstructuur, dan ligt het voor de hand dat de meeropbrengst voornamelijk in de eerste sneden na herinzaai gerealiseerd zal worden, en daarna steeds verder zal afnemen.

Effecten van type grondbewerking op opbrengst nieuw ingezaaid gras

De diepte van grondbewerking kan een negatief effect hebben op de drogestofopbrengst van de eerste snede en een wisselend effect op de drogestofopbrengst van het eerste jaar of een aantal volggaren (Woldring, 1975a; Woldring, 1975b). Een hypothese is dat bij diepe grondbewerking het organische stofgehalte in de toplaag afneemt, en veel relatief makkelijk afbreekbare organische stof in de onderlaag terecht komt. Deze organische stof mineraliseert waarschijnlijk trager als gevolg van een lagere temperatuur en slechtere beluchting van de ondergrond. Hierdoor kan met name de stikstofmineralisatie vroeg in het groeiseizoen lager zijn, waardoor de opbrengst van de eerste snede lager kan uitvallen. Meer organische stof op grotere diepte kan tijdens droogte zorgen voor een betere vochtvoorziening van het gewas, waardoor de opbrengst van latere sneden wat kan toenemen. Gemiddeld over langere tijd lijkt de jaaropbrengst na diepe grondbewerking niet lager te zijn dan na ondiepe grondbewerking, maar is de variatie in jaaropbrengst wel groter, met een hogere drogestofopbrengst in droge jaren en een lagere in natte jaren. Het negatieve effect van een diepe grondbewerking op de opbrengst van de eerste snede kan waarschijnlijk gecompenseerd worden door een hogere stikstofbemesting.

Herinzaai of doorzaai?

Doorzaai is in de praktijk vaak minder succesvol dan herinzaai. Naast een grotere kans op vochtgebrek bij doorzaai (slecht zaad-bodemcontact en beworteling jonge kiemplanten) en verstikking van de jonge kiemplanten door de oude zode, kunnen toxische stoffen uit de oude zode (Carlier & Baert, 1988), nematoden (Bezooijen et al., niet gep.; Labruyere, 1979) en bodemschimmels (Labruyere, 1979) door beschadiging van de kiemplanten de doorzaai doen mislukken. Herinzaai met grondbewerking heeft daarom doorgaans de voorkeur boven doorzaai. Roozeboom & Luten (1979) lieten echter zien dat ook bij doorzaai een goed resultaat verkregen kan worden. Met name op veen en zware klei, waar grondbewerking risicovol is, is doorzaai een beter alternatief dan herinzaai.

Tijdstip graslandvernieuwing in het groeiseizoen

Nieuw gezaaid grasland is gedurende enkele weken niet of minder productief. Daarom heeft vanuit landbouwkundig oogpunt herinzaai in het najaar de voorkeur boven herinzaai in het voorjaar, de meest productieve periode voor gras. Op basis van de verdeling van de grasgroei over het jaar kan geschat worden hoeveel opbrengst er verloren gaat bij najaarsinzaai en voorjaarsinzaai. Dit verlies kan geschat worden op respectievelijk 15-20 % en 25-35 %.

Effecten van stikstofbemesting op de opbrengst van nieuw ingezaaid gras

Uit gegevens van Hopkins et al. (1990), Hopkins et al. (1995, 2000) en Keating & O'Kiely (2000c) blijkt dat nieuw ingezaaid grasland een relatief stikstoftekort heeft ten opzichte van oud bestaand grasland bij een zelfde stikstofgift. Waarschijnlijk wordt dit relatieve tekort veroorzaakt door een combinatie van factoren: een extra stikstofbehoefte van de opbouwende zode en een lager stikstofleverend vermogen van de bewerkte bodem. Dit laatste kan veroorzaakt worden doordat organische stof dieper in de bodem terechtkomt en trager mineraliseert. Daarnaast kan ook een deel van de organische stof afgebroken worden als gevolg van grondbewerking. Het relatieve stikstoftekort van heringezaaid grasland kan in het eerste jaar na inzaai gemaskeerd worden door de extra stikstof die tijdelijk vrijkomt als gevolg van mineralisatie van de ondergewerkte zode. Als heringezaaid grasland productiever is, is dit vooral het geval bij een voldoende ruime stikstofbemesting.

Productiviteitsverhoging door inzaai van nieuwe rassen?

De afgelopen 30 jaar is de productiviteit van rassen met circa 0,5 % per jaar verbeterd. Herinzaai van 20 jaar oud grasland zou op deze basis een 10 % hogere opbrengst moeten geven. Nevens & Reheul (2003) concludeerden op basis van onderzoek over een periode van 31 jaar dat er geen opbrengstvoordeel van nieuwe rassen was. Bij hun onderzoek vallen echter enkele kanttekeningen te plaatsen. Hoewel het waarschijnlijk is dat door gebruik van nieuwe rassen de drogestofopbrengst toeneemt, is het vanwege de hoge kosten niet aantrekkelijk om bestaand grasland alleen op basis van een hogere productiviteit van nieuwe rassen opnieuw in te zaaien.

In-vitro verteerbaarheid organische stof

Uit gegevens van Frame (1989), Korevaar (1986) en Anonymus (1995) blijkt de in-vitro verteerbaarheid van de organische stof van andere, landbouwkundige matige grassoorten, relatief 8-9 % lager te zijn. Kanttekeningen hierbij zijn dat de bepaling aan vers gras gedaan is en niet aan ingekuuld gras. Voor kuilgras kunnen de verschillen in voederwaarde anders zijn. Daarnaast kan de correlatie tussen in-vitro verteerbaarheid en in-vivo verteerbaarheid bij gras van botanisch slecht grasland minder goed zijn dan bij Engels raaigras.

Ruw eiwit en verteerbaar ruw eiwit

Resultaten van Frame (1989) en Korevaar (1986) geven aan dat het ruw eiwitgehalte en ook het gehalte verteerbaar ruw eiwit in andere (gras)soorten niet lager hoeft te zijn dan het gehalte in Engels raaigras, en zelfs (fors) hoger kan zijn. Hierbij gelden echter dezelfde kanttekeningen als bij de verteerbaarheid van organische stof.

Conservering

Wilson & Collins (1980) concludeerden dat landbouwkundig matig tot slecht gewaardeerde grassoorten moeilijker te conserveren zijn dan (nieuw ingezaaid) Engels raaigras. Keating & O'Kiely (2000b, 2000c) concludeerden hetzelfde, en weten dit aan een lager gehalte aan wateroplosbare koolhydraten en een wat hoger eiwitgehalte in deze grassoorten. In onderzoek van Keating & O'Kiely (2000a) leken er bij inkuilen van gras van oud grasland grotere inkuilverliezen op te treden dan bij inkuilen van gras van heringezaaid grasland. Conserveringsverliezen als gevolg van een verschil in botanische samenstelling van gras kunnen een relevante bijdrage leveren aan een lagere nettoproductie van botanisch slecht grasland.

Grasopname

Over de opname van Engels raaigras en andere grassoorten bij beweiding zijn weinig gegevens bekend. Waarnemingen in de praktijk geven aan dat andere grassoorten, vooral in een wat ouder groeistadium, vaak slechter worden opgenomen dan Engels raaigras, waardoor de melkgift tegenvalt. In onderzoek van Keating & O'Kiely (2000a) werd in het tweede onderzoeksjaar (jaar 1 minder relevant vanwege krachtvoerverstrekking) ingekuuld gras van oud grasland van de laatste drie sneden even goed werd opgenomen als ingekuuld heringezaaid gras. Alleen bij de eerste snede was de opname van nieuw gras circa 10 % hoger.

Dierprestaties

Relatief kleine verschillen tussen bestaand en heringezaaid grasland op verschillende onderdelen kunnen geaccumuleerd leiden tot aanzienlijke verschillen in dierprestaties. Onderzoek van Keating & O'Kiely (2000a) en Berg (1981) laat zien dat de vleesproductie als gevolg van herinzaai aanzienlijk (24-30 %) toenam bij maaien of beweiden. Het effect van herinzaai op melkopbrengst en -kwaliteit is niet bekend.

8 Kennisleemtes

Van een aantal aspecten van (her)inzaai van grasland zijn weinig gegevens beschikbaar, zoals blijkt uit de voorliggende literatuurstudie. Om betrouwbaar te kunnen berekenen wanneer herinzaai rendabel is, dient er onder andere op de volgende vragen antwoord gevonden te worden:

- hoe verloopt de toename in aandeel en soorten van andere grassoorten na (her)inzaai van grasland?
- wat is de relatieve opname van andere grassoorten door (melk)vee bij beweiding vergeleken met Engels raaigras?
- wat is de in-vivo (in het dier) voederwaarde van (mengsels van) diverse andere grassoorten vergeleken met Engels raaigras?
- welk effect heeft een toename van het aandeel andere grassoorten op melkproductie en -kwaliteit?
- wanneer is een toename in drogestofopbrengst bij herinzaai te verwachten, en hoeveel kan deze bedragen?

Als voor karakteristieke vegetaties met een landbouwkundig matige of slechte botanische samenstelling kentallen verkregen kunnen worden voor het effect van deze samenstelling op opname, voederwaarde en (melk)productie, dan kan op basis hiervan een bestaand rekenmodel (Hoving, 2004) verder aangescherpt worden.

Ook vanuit het oogpunt van bemesting en grondbewerking zijn er veel vragen, onder andere:

- hoeveel extra stikstof dient er na herinzaai gegeven te worden om een relatieve terugval in productie te voorkomen. En voor hoelang? Wat is het belang van de leeftijd van de oude zode hierbij?
- hoeveel stikstof, fosfaat en kali wordt er bij herinzaai van gras vastgelegd in de nieuwe zode?
- hoeveel extra fosfaat en kali (en andere nutriënten) dient er na herinzaai gegeven te worden, en voor hoelang? Hoeveel fosfaat en kali komt vrij uit de verterende zode? Wat is het effect van scheuren en herinzaai op de fosfaat- en kalilivering door de bodem?
- wat is het effect van (diepte van) grondbewerking en andere bodemkundige aspecten op de opbrengst en kwaliteit van heringezaaid gras? Wat is een ideale diepte van grondbewerking?

Literatuurreferenties

Aarts H.F.M., Bussink D.W., Hoving I.E., Van der Meer H.G., Schils R.L.M. en Velthof G.L. 2002. Milieutechnische en landbouwkundige effecten van graslandvernieuwing. Een verkenning aan de hand van praktijksituaties. Rapport 41A, Plant Research International B.V., Wageningen: 32 pp.

Anonymus, 2004. 80^e Rassenlijst Landbouwgewassen. CGN-Plantenrassenonderzoek, Wageningen: 214 pp.

Anonymus, 1995. Rassenbericht Grasland 1995 - Cultuur en Gebruikswaarde Onderzoek (CGO). Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), Lelystad: 14 pp.

Berg F. 1981. Die Weidehaltung von Mastrindern und ihre Effektivität. *Internationale Zeitschrift der Landwirtschaft* 5: 493-495.

Carlier L. en Baert J. 1988. Verbetering of vernieuwing van grasland. I.W.O.N.L., Brussel, België: 109 pp.

Frame J. 1989. Herbage productivity of a range of grass species under a silage cutting regime with high fertilizer nitrogen application. *Grass and Forage Science* 44: 267-276.

Frame J. 1991. Herbage productivity and quality of a range of secondary grass species at five rates of fertilizer nitrogen applications. *Grass and Forage Science* 46: 139-151.

Haggar R.J. 1976. The seasonal productivity, quality and response to nitrogen of four indigenous grasses compared with *Lolium perenne*. *Journal of the British Grassland Society* 31: 197-207.

Hoogerkamp M. 1970. Verbetering van grasland? *Landbouwmechanisatie* 21: 749-758.

Hoogerkamp M. 1974. De ophoping van organische stof onder grasland en de invloed hiervan op de opbrengst van grasland en akkerbouwgewassen (Tijdelijk grasland, al dan niet periodiek heringezaaid blijvend grasland of oud grasland?). Instituut voor Biologisch en Scheikundig onderzoek van Landbouwgewassen, Wageningen: 235 pp.

Hoogerkamp M. 1978. Problemen bij de herinzaai van grasland mede veroorzaakt door ziekten en plagen. *Stikstof* 89: 144-149.

Hoogerkamp M. 1984. Changes in the productivity of grassland with ageing. Proefschrift Landbouwhogeschool Wageningen: 77 pp.

Hopkins A., Gilbey J., Dibb C., Bowling P.J. en Murray P.J. 1990. Respons of permanent and reseeded grassland to fertilizer nitrogen. 1. Herbage production and herbage quality. *Grass and Forage Science* 45: 43-55.

Hopkins A., Murray P.J., Bowling P.J., Rook A.J. en Johnson J. 1995. Productivity and nitrogen uptake of ageing and newly sown swards of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) at different sites and with different nitrogen fertilizer treatments. *European Journal of Agronomy* 4: 65-75.

Hopkins A. 2000. A Review of Grassland Production and Fertilizer Response Data with Reference to the Basis for Management Agreements. (Technical Report carried out under Project BD1438 for MAFF Chief Scientists Group based on the results of grassland production experiments at sites throughout England and Wales). IGER North Wyke, Devon, Groot-Brittannië.

Hoving I.E. 2004. Economy of grassland renovation: a model approach. In: Land Use Systems in Grassland Dominated Regions, Proceedings of the 20th General Meeting of the European Grassland Federation, Luzern, Switzerland, 21-24 June 2004: 544-546.

Keating T. en O'Kiely P.O. 2000a. Comparison of old permanent grassland, *Lolium perenne* and *Lolium multiflorum* swards grown for silage. 1. Effects on beef production per hectare. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 39: 1-24.

Keating T. en O'Kiely P.O. 2000b. Comparison of old permanent grassland, *Lolium perenne* and *Lolium multiflorum* swards grown for silage. 2. Effects on conservation characteristics in laboratory silos. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 39: 25-33.

Keating T. en O'Kiely P.O. 2000c. Comparison of old permanent grassland, *Lolium perenne* and *Lolium multiflorum* swards grown for silage. 3. Effects of varying fertiliser nitrogen application rate. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 39: 35-53.

O'Kiely P.O. 2003. Persoonlijke mededeling.

Korevaar H. 1986. Productie en voederwaarde van gras bij gebruiks- en bemestingsbeperkingen voor natuurbeheer. Proefschrift Landbouwniversiteit Wageningen, Rapport nr. 101, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij, Lelystad: 157 pp.

Labruyere R.E. 1979. Resowing problems of old pastures (Schippers, B., & Gams, W., eds). In: Soil-borne plant pathogens, Academic Press, London: 313-326.

Lent van J., Snijders P. en Blanken K. 1998. Verbeterde doorzaaietechnieken voor klaver en gras. Publicatie 133, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), Lelystad: 32 pp.

Luten W., Klooster J.J. en Roozeboom L. 1976. Herinzaai van grasland. Verslag van een vergelijkend onderzoek met verschillende methoden van herinzaai in de periode 1971 t/m 1974. Rapport 39, Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad: 26 pp.

Nevens F. en Reheul D. 2003. Permanent grassland and 3-year leys alternating with 3 years of arable land: 31 years of comparison. *European Journal of Agronomy* 19: 77-90.

Roozeboom L. en Luten W. 1979. Doorzaaien van grasland op veen en komklei. Rapport 63, Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad: 28 pp.

Russchen H.J. 2005. Graslandvernieuwing: herinzaai en wisselbouw in de praktijk (in druk). Plant Research International, Wageningen.

Sikkema K. 1997. Beoordeling grasland- en slootvegetaties. Handleiding Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), Lelystad: 36 pp.

Van Bezooijen J., Everts H. en Snijders P. (geen publicatiedatum). Onderzoek naar de rol van nematoden en schimmels bij doorzaaien van grasland. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), Lelystad: 5 pp.

Van Wijk A.J.P. en Reheul D. 1991. Achievements in fodder crops breeding in maritime Europe. In: Den Nijs, Elgersma (Eds.), Fodder crops breeding: Achievements, novel strategies and biotechnology. Pudoc, Wageningen, Nederland: 13-18.

Visscher J. 1995. Rassenonderzoek gras en klaver van belang voor veehouder. Praktijkonderzoek 95-6, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), Lelystad: 21-23.

Visscher J. 1999. Goed en objectief rassenonderzoek van belang voor de boer. Praktijkonderzoek 99-3, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), Lelystad: 26-28.

Wells G.J. en Haggan R.J. 1974. Herbage yields of ryegrass invaded by *Poa* species. *Journal of the British Grassland Society* 29: 109-111.

Wells G.J. en Haggan R.J. 1984. The ingress of *Poa annua* into perennial ryegrass swards. *Grass and Forage Science* 39: 297-303.

Wilson R.K. en Collins D.P. 1980. Silage making with old permanent pasture grasses. *Farm and Food Research* 11: 124-125.

Woldring J.J. 1975a. Invloed van grondbewerking op heringezaaid blijvend grasland. Verslag van een onderzoek op zware zeelei in de jaren 1961 t/m 1972. Rapport 31, Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad: 35 pp.

Woldring J.J. 1975b. Periodieke herinzaai van grasland met diepe en ondiepe grondbewerking. Resultaten van onderzoek in de jaren 1968 t/m 1973. Rapport 32, Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad: 20 pp.

Bijlagen

Bijlage 1

Waardering grassoorten naar Sikkema (1997):

Landbouwkundig goede grassoorten:

Engels raaigras (*Lolium perenne*), timotheegras (*Phleum pratense*), beemdlangbloem (*Festuca pratensis*)

Landbouwkundig matige grassoorten:

ruwbeemdgras (*Poa trivialis*), veldbeemdgras (*Poa pratensis*), kweek (*Elymus repens*), grote vossestaart (*Alopecurus pratensis*), gestreepte witbol (*Holcus lanatus*), fioringras/wit struisgras (*Agrostis stolonifera*), kropaar (*Dactylus glomerata*), rietgras (*Phalaris arundinacea*)

Landbouwkundig slechte grassoorten:

straatgras (*Poa annua*), geknikte vossestaart (*Alopecurus geniculatus*), liesgras (*Glyceria maxima*), mannagrass (*Glyceria fluitans*), rood zwenkgras (*Festuca rubra*), reukgras (*Anthoxantum odoratum*), kruipend struisgras (*Agrostis canina*)

Waardering grassoorten in Rassenlijst (Anonymus, 2004) (normaal gebruikt grasland):

Soort	Latijnse naam	Waardering
Engels raaigras	<i>Lolium perenne</i>	9
timotheegras	<i>Phleum pratense</i>	7
veldbeemdgras	<i>Poa pratensis</i>	7
beemdlangbloem	<i>Festuca pratensis</i>	6
ruwbeemdgras	<i>Poa trivialis</i>	5
kropaar	<i>Dactylus glomerata</i>	5
rietzwenkgras	<i>Festuca arundinacea</i>	5
wit struisgras	<i>Agrostis stolonifera</i>	4
kamgras	<i>Cynosurus cristatus</i>	4
gewoon struisgras	<i>Agrostis capillaris</i>	3
kruipend struisgras	<i>Agrostis canina</i>	3
rood zwenkgras	<i>Festuca rubra</i>	3