

**Vergelijking van  
teelt van Gehele Plant Silage  
en teelt van snijmais  
in Limburg**



Colofon

**Uitgever:**

Praktijkonderzoek Rundvee,  
Schapen en Paarden (PR)  
Runderweg 6, NL-8219 PK Lelystad  
Telefoon 0320 - 293 211  
Fax 0320 - 241 584  
E-mail [info@pr.agro.nl](mailto:info@pr.agro.nl).  
Internet <http://www.agro.nl/pr/>

**Redactie:**

Sectie Voorlichtingszaken PR

Niets uit dit rapport mag zonder overleg  
met het Praktijkonderzoek  
worden overgenomen  
Nadruk verboden © PR-Lelystad

ISSN 0169-3689

Eerste druk 2000/oplage 150

Dit rapport is verkrijgbaar door storting  
van f 25,- op Rabobank nr. 11.25.54.989  
van het Praktijkonderzoek PR te Lelystad  
met vermelding van: Rapport nr. 190

**Referaat**

Vergelijking van teelt van Gehele Plant Silage en teelt van  
snijmaïs in Limburg. A. van den Pol - van Dasselaar;  
A.C.M.M Boomaerts. (PR-rapport 190)/ Trefw.:  
erosiebestrijding, GPS, maïs, vruchtwisseling, lössgrond,  
waterverbruik, verdroging



# Vergelijking van teelt van Gehele Plant Silage en teelt van snijmais in Limburg

A. van den Pol-van Dasselaar  
A.C.M.M. Boomaerts

## Voorwoord

Bij de teelt van maïs in Zuid-Limburg kan bodemerosie optreden. De teelt van wintergraangewassen (zoals wintertarwe en triticale), geoogst als gehele plant in het deegrijpe stadium (GPS), kan de kans op erosie beperken omdat de bodem het grootste deel van het jaar bedekt is. Andere voordelen van GPS ten opzichte van maïs zijn: minder droogtegevoelig, lagere stikstofuitspoeling, lager gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. GPS kan bijdragen aan antiverdroging en past goed in het landschap. Nadelen van GPS zijn een lagere opbrengst en voederwaarde in vergelijking met maïs. Alhoewel GPS een interessante optie lijkt om erosie te beperken, was het nog onduidelijk wat de perspectieven van teelt van GPS in Limburg zijn, met name de economische perspectieven. Alvorens de introductie van GPS te stimuleren, werd het zinvol geacht de perspectieven van GPS als vervanging voor snijmaïs op een rij te zetten. In deze verkennende studie zijn de technische en economische mogelijkheden en beperkingen van de teelt van GPS als vervanging voor maïs in de provincie Limburg in kaart gebracht. Hierbij is de gehele provincie in ogenschouw genomen. Er is echter in het bijzonder aandacht besteed aan mogelijkheden op lössgronden in Zuid-Limburg vanwege de erosieproblematiek. Gegevens uit onderzoek en praktijk over de teelt en benutting van GPS zijn gebundeld en gelegd naast gegevens over de teelt van maïs in combinatie met een wintergewas. Aandachtspunten zijn: erosiebestrijding, waterverbruik, droogte, landschapsbeheer, mineralenverliezen en kosten en opbrengsten van de teelt en teeltaspecten, zoals keuze van graan, opbrengst, voederkwaliteit, bemesting, gewasbescherming, rassenkeuze, continueelt versus wisselbouw. Deze rapportage kan de basis zijn voor nader onderzoek en discussie omtrent de teelt van GPS in de praktijk.

Deze studie is uitgevoerd door het Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden in opdracht van de LLTB. De studie is gefinancierd door de provincie Limburg. In deze studie wordt tevens gebruik gemaakt van gegevens verzameld in het project "Economie van maïs in bedrijfsverband", gefinancierd door het Produktschap voor de Zuivel.

## Samenvatting

Bij de teelt van maïs in Zuid-Limburg kan bodemerosie optreden. De teelt van wintergraangewassen (zoals wintertarwe en triticale), geoogst als gehele plant in het deegrijpe stadium voor silage (GPS), kan de kans op erosie beperken omdat de bodem het grootste deel van het jaar bedekt is. Alhoewel GPS een interessante optie lijkt om erosie te beperken, was het nog onduidelijk wat de perspectieven van teelt van GPS in Limburg zijn, met name de economische perspectieven. Alvorens de introductie van GPS te stimuleren, werd het zinvol geacht de perspectieven van GPS als vervanging voor snijmaïs op een rij te zetten. In deze verkennende studie zijn de technische en economische mogelijkheden en beperkingen van de teelt van GPS als vervanging voor maïs in de provincie Limburg in kaart gebracht. Hierbij is de gehele provincie in ogenschouw genomen. Er is echter in het bijzonder aandacht besteed aan mogelijkheden op lössgronden in Zuid-Limburg vanwege de erosieproblematiek. Gegevens uit onderzoek en praktijk over de teelt en benutting van GPS zijn in dit rapport gebundeld en gelegd naast gegevens over de teelt van maïs in combinatie met een wintergewas. Aandachtspunten zijn: erosiebestrijding, waterverbruik, verdroging, landschapsbeheer, mineralenverliezen, kosten en opbrengsten van de teelt en teeltaspecten, zoals keuze van graan, opbrengst, voederkwaliteit, bemesting, gewasbescherming, rassenkeuze, continue teelt versus wisselbouw. Deze rapportage kan de basis zijn voor nader onderzoek en discussie omtrent de teelt van GPS in de praktijk.

De conclusies kunnen als volgt samengevat worden:

- Maïs geeft een hoger saldo en meer voederwaarde dan GPS. Bij vergelijking van maïs plus wintergewas met GPS plus nateelt gras is het saldo van maïs f 750 per ha hoger. De nateelt gras heeft relatief hoge kosten voor inzaai, oogsten en inkuilen. Indien bij GPS de nateelt wordt weggelaten, stijgt het saldo met f 400 per ha. Uit voederproeven blijkt dat de voederwaarde van GPS mogelijk wordt ondergewaardeerd. Wordt met een hogere voederwaarde gerekend, dan stijgt het saldo nogmaals, met f 150 per ha. Desalniettemin is het saldo van maïs dan nog steeds f 200 per ha hoger dan het saldo van GPS.
- Het stikstofverlies is lager bij de teelt van maïs plus wintergewas dan bij de teelt van GPS plus nateelt gras. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de bemesting bij het inzaaien van gras na GPS.
- Het fosfaatverlies is juist hoger bij de teelt van maïs plus wintergewas.
- De kans op erosie is bij de teelt van GPS aanzienlijk minder dan bij de teelt van maïs, omdat de bodem gedurende de winter en het voorjaar bedekt is. In mindere mate kan dit waarschijnlijk ook bereikt worden door de teelt van een wintergewas na maïs.
- Bij de teelt van GPS worden in het algemeen aanzienlijk minder chemische middelen ingezet dan bij de teelt van maïs.
- De combinatie van GPS met een volggewas kan onder minder optimale omstandigheden (bijvoorbeeld droogte) hogere opbrengsten dan maïs geven.
- Door GPS in vruchtwisseling te telen met gras en snijmaïs kan een zekere risicospreiding worden bereikt. Met name een vruchtwisseling van GPS, gevolgd door enige jaren gras, gevolgd door maïs, gevolgd door GPS, is interessant, zowel in het licht van mineralenverlies als saldo.

Kenmerken van GPS en maïs zijn in onderstaande tabel samengevat.

**Tabel. Technische en economische vergelijking van GPS plus nateelt gras en snijmaïs plus wintergewas; een + staat voor een positieve score, +/- is gemiddeld, - is negatief**

	GPS plus nateelt gras	Maïs plus wintergewas
Opbrengst	+/-	+
Voederwaarde: VEM	+/-	+
Voederwaarde: DVE	+/-	-
Erosie	+	+/-
Gewasbescherming	+	-
Droogtegevoeligheid	+	-
Stikstofverlies per ha	-	+
Fosfaatverlies per ha	+	-
Saldo	-	+

Deze studie heeft een aantal vragen en discussiepunten opgeroepen, welke door nader onderzoek ingevuld kunnen worden. De belangrijkste kennisvragen zijn:

- In hoeverre wordt door teelt van GPS de kans op erosie verminderd in vergelijking met de teelt van maïs plus een wintergewas? Om deze vraag te beantwoorden, dient de erosie in de praktijk voor beide situaties gemeten te worden middels veldexperimenten.
- In hoeverre is bij de teelt van GPS op lössgronden wintertarwe daadwerkelijk een betere optie dan triticale? Voor het antwoord op deze vraag kan een vergelijkend onderzoek uitgevoerd worden met verschillende graansoorten geteeld voor GPS op lössgronden.
- Wat is het effect van vruchtwisseling van GPS, gras en maïs op het saldo en op de mineralenverliezen? Hierover wordt veel gespeculeerd. Uit de berekeningen in dit rapport blijkt een positief effect. Op de lange duur zal dit effect mogelijk tenietgedaan worden door verlaging van het gehalte aan organische stof in de bodem. Tot op heden zijn nauwelijks resultaten van vruchtwisselingproeven beschikbaar. Mede gezien het nieuwe mestbeleid en de toenemende noodzaak tot optimale inzet van nutriënten zou in het bijzonder aandacht aan deze problematiek besteed dienen te worden.
- Hoe kan GPS het beste geconserveerd worden? In de praktijk leven vragen over inkuilbaarheid, conservering en bewaring van GPS. Er worden vaak (te) hoge ammoniakfracties in de kuilen waargenomen. De oorzaak is echter niet bekend.
- Tenslotte ontbreekt het veel veehouders nog aan praktische kennis over teelt van GPS. Dit rapport kan een bijdrage leveren aan de kennisdoorstroming richting veehouders. Hiernaast zou via speciale kennisproducten (zoals brochures, lezingen) de kennisdoorstroming verder bevorderd kunnen worden.

## Summary

In the south of Limburg province, maize cultivation can lead to soil erosion. Growing winter cereals (such as winter wheat and triticale), which are harvested for silage as whole crop in the dough-ripe stage, can reduce the risk of erosion, because the soil is then covered for most of the year. Though whole crop silage (WCS) seemed to be a promising option for limiting erosion, it was unclear what the prospects were – especially in the economic sense – for its cultivation in Limburg. Before stimulating the introduction of WCS it was therefore thought advisable to examine its potential as a substitute for silage maize. In this exploratory study the technical and economic possibilities and constraints for WCS cultivation as a substitute for silage maize in Limburg province were charted. Though the whole province was considered, special attention was paid to the possibilities for WCS on the erosion-prone loess soils of south Limburg. The data from this research and practical experience on the cultivation and use of WCS have been collated in this report and are presented together with data on cultivating maize in combination with a winter crop. The points of attention are: erosion control, water consumption, water table decline, landscape management, mineral losses, cultivation costs and revenue, and aspects of cultivation such as choice of cereal, revenue, feed quality, fertilisation, crop protection, cultivar choice, continuous cropping versus rotation. This report can be the basis for further research and discussion on the cultivation of WCS in practice.

The conclusions may be summarised as follows:

- Maize gives a bigger profit and has more feed value than WCS. Comparing maize plus a winter crop with WCS plus a grass after-crop, the profit from the maize variant is NLG 750 per ha more. The grass after-crop entails relatively high costs for sowing, harvesting and ensiling. WCS without the after-crop raises the profit by NLG 400 per ha. Feed trials indicate that the feed value of WCS may have been undervalued. Calculations incorporating a higher feed value result in an even higher profit: a rise of NLG 150 per ha. In spite of this, the profit from maize is still NLG 200 per ha higher than that from WCS.
- Nitrogen loss is less in the cultivation of maize plus a winter crop than in the cultivation of WCS plus a grass after-crop. This is largely attributable to the fertilisation when sowing grass after WCS.
- Phosphate loss is greater in the cultivation of maize plus a winter crop.
- The risk of erosion is much less in the cultivation of WCS than in maize cultivation, because there is soil cover during the winter and spring. This could probably also be achieved, albeit to a lesser extent, by growing a winter crop after maize.
- In WCS cultivation the input of pesticides is appreciably less than in maize cultivation.
- Under suboptimal conditions (e.g. drought) the combination of WCS with an after-crop can give more revenue than maize.
- Growing WCS in a rotation with grass and silage maize can spread the risks somewhat. Particularly worthwhile, in terms of mineral losses as well as of profit, is a rotation of WCS followed by some years of grass, then maize, then WCS.

The characteristics of WCS and maize are summarised in the following table.

**Table. Technical and economic comparison of WCS plus an after-crop of grass versus silage maize plus a winter crop; + signifies a positive score, +/- is average; - is negative**

	WCS plus grass after-crop	Maize plus winter crop
Revenue	+/-	+
Feed value (net energy for milk production)	+/-	+
Feed value (intestinally digestible protein)	+/-	-
Erosion	+	+/-
Crop protection	+	-
Drought susceptibility	+	-
Nitrogen loss per ha	-	+
Phosphate loss per ha	+	-
Profit	-	+

This study has raised a number of questions and points for discussion that further research could clarify. The most important gaps in knowledge are:

- To what extent does the cultivation of WCS reduce the risk of erosion, compared with the cultivation of maize plus a winter crop? To answer this question, the erosion must be measured in practice for both situations, in field experiments.
- To what extent is winter wheat a better option than triticale in the cultivation of WCS on loess soils? To answer this question, a comparative study could be done with different cereals grown for WCS on loess soils.
- What is the effect of a rotation of WCS, grass and maize on the balance and on the mineral losses? There is much speculation about this. The calculations in this report suggest that the effect is positive. In the long term this effect might be nullified by a fall in the soil organic matter content. To date, hardly any results of rotation trials are available. The Dutch government's new policy on manure and the increasing need to input nutrients optimally are also reasons for giving special attention to this issue.
- What is the best way to conserve WCS? In practice there are questions about ensilability, conservation and storage of WCS. It is unclear why high to excessive levels of ammonia have often been measured in silage heaps.
- Finally, many Dutch livestock farmers still lack practical experience in growing WCS. This report can contribute to the dissemination of information to them. This transfer of knowledge should be enhanced by other means (brochures, lectures, etc.).



# Inhoudsopgave

## Voorwoord

## Samenvatting

## Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
1.1	Wat is GPS?.....	1
1.2	Doelstelling en aanleiding van dit rapport.....	1
<b>2</b>	<b>GPS in vergelijking met maïs</b> .....	<b>2</b>
2.1	Erosie .....	2
2.2	Waterverbruik en droogte .....	2
2.3	Gewasbeschermingsmiddelen .....	3
2.4	Landschapsbeheer .....	3
2.5	Vruchtwisseling.....	3
<b>3</b>	<b>Teelt van GPS</b> .....	<b>5</b>
3.1	Welke granen?.....	5
3.2	Grondbewerking.....	6
3.3	Zaaien en zaaidichtheid.....	7
3.4	Bemesting.....	7
3.5	Gewasbescherming.....	8
3.6	Oogst .....	9
3.7	Opbrengst .....	9
3.8	Voederkwaliteit .....	10
3.9	Conservering en bewaring.....	11
<b>4</b>	<b>Economie van GPS in vergelijking met maïs</b> .....	<b>12</b>
4.1	Teeltsituaties.....	12
4.2	Uitgangspunten .....	12
4.3	Kosten, opbrengsten en saldo bij continueelt.....	13
4.4	Saldo bij vruchtwisseling .....	15
<b>5</b>	<b>Mineralenverliezen van GPS in vergelijking met maïs</b> .....	<b>16</b>
5.1	Teeltsituaties.....	16
5.2	Uitgangspunten .....	16
5.3	Mineralenverliezen bij continueelt .....	17
5.4	Mineralenverliezen bij vruchtwisseling .....	18
<b>6</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b> .....	<b>19</b>
6.1	Conclusies .....	19
6.2	Aanbevelingen.....	19
	<b>Literatuur</b> .....	<b>21</b>
	<b>List of figures and tables</b> .....	<b>23</b>
	Bijlage 1. Uitgangspunten. ....	24
	Bijlage 2. GPS.....	25

Bijlage 3. Snijmaïs.....	27
Bijlage 4. Gras .....	29
Bijlage 5. Rotaties .....	30

# 1 Inleiding

## 1.1 Wat is GPS?

GPS staat voor Gehele Plant Silage, dus silage waarin, net zoals bij snijmais, de gehele bovengrondse plant is opgenomen. Op een zelfde wijze als bij mais zijn andere granen (zoals tarwe, triticale, gerst) te oogsten voor gebruik als ruwvoer. Deze granen worden op het moment dat de korrel deegrijp is (juli), volledig geogst, gehakseld en ingekuild, en gebruikt als veevoer in de melkveehouderij. Het areaal GPS in Nederland neemt langzamerhand toe.

## 1.2 Doelstelling en aanleiding van dit rapport

In Zuid-Limburg speelt op landbouwgronden erosie op hellingen een belangrijke rol. Erosie leidt tot verlies van de kostbare toplaag. Met name de lössgronden, die bestaan uit fijne deeltjes en vaak op hellingen liggen, zijn hiervoor gevoelig. In de praktijk wordt naar oplossingen gezocht voor dit probleem. Een oplossing is de teelt van gewassen die de bodem het hele jaar door bedekt houden. Het gewas snijmais, dat door veel veehouders geteeld wordt, voldoet niet aan deze eis. Bij snijmais is de bodem in de winter en het voorjaar onbegroeid. Wintergranen voldoen wel aan deze eisen en kunnen mogelijk een interessant alternatief ruwvoer zijn. Indien na snijmais een wintergewas, zoals winterrogge, geteeld wordt, kan de combinatie snijmais en wintergewas ook een alternatief zijn.

Alhoewel GPS een interessante optie lijkt om erosie te beperken, was het nog onduidelijk wat de perspectieven van teelt van GPS in Limburg zijn, met name de economische perspectieven. Alvorens de introductie van GPS te stimuleren, werd het zinvol geacht de perspectieven van GPS als vervanging voor snijmais op een rij te zetten. In deze verkennende studie zijn de technische en economische mogelijkheden en beperkingen van de teelt van GPS als vervanging voor mais in de provincie Limburg in kaart gebracht. Hierbij is de gehele provincie in ogenschouw genomen. Er is echter in het bijzonder aandacht besteed aan mogelijkheden op lössgronden in Zuid-Limburg vanwege de erosieproblematiek. Gegevens uit onderzoek en praktijk over de teelt en benutting van GPS zijn gebundeld en gelegd naast gegevens over de teelt van mais in combinatie met een wintergewas. Aandachtspunten zijn: erosiebestrijding, waterverbruik, droogte, landschapsbeheer, mineralenverliezen en kosten en opbrengsten van de teelt en teeltaspecten, zoals keuze van graan, opbrengst, voederkwaliteit, bemesting, gewasbescherming, rassenkeuze, continue teelt versus wisselbouw. Deze rapportage kan de basis zijn voor nader onderzoek en discussie omtrent de teelt van GPS in de praktijk.

## 2 GPS in vergelijking met maïs

### 2.1 Erosie

Erosie, het afspoelen van water en grond, is in Zuid-Limburg een belangrijk probleem, zowel vanwege de schade die optreedt, als vanwege het verlies van de kostbare bouwvoor. Bodemerosie ontstaat door de oplossing van fijne deeltjes uit de grond in afstromend water. Lössgronden bestaan voor een groot gedeelte uit deze fijne deeltjes en liggen vaak op hellingen. Hierdoor ontstaat gevaar voor erosie. Erosie kan worden beperkt door contact van afstromend water met de grond te verminderen. Dit is te bereiken door bedekking van de bodem met planten. Door plantenwortels wordt de grond vastgehouden. Ook wordt de snelheid van het afstromend water en daarmee de menging van grond met water vermindert doordat de waterstroom wordt gehinderd door plantengroei. Bedekking van de grond met stro blijkt eveneens positief. Ook een grondbewerking in het najaar met bijvoorbeeld een vastetandcultivator blijkt positief te zijn, omdat daarmee de infiltratie van water wordt verhoogd. Bij extreme regenval is echter de kans aanwezig dat deze laag losse grond verzadigd raakt en gaat stromen. Tussentijdse waterafvoer door sloten en greppels of groenstroken kan de kans op erosie verder beperken (van Dijk et al., 1996a; van Dijk et al., 1996b; de Roo et al., 1995). Om erosie te beperken zijn reeds diverse verordeningen geldig (Werkgroep Erosie LLTB, 1999), die afhankelijk van het hellingspercentage maatregelen voorschrijven.

De teelt van wintergranen vermindert de kans op erosie omdat de bodem in de winter en het voorjaar is bedekt. Bij tijdig zaaien gaat het gewas goed ontwikkeld de winter in en maakt in het voorjaar een snelle start. Na de oogst in juli kan tijdig een nieuw gewas worden ingezaaid. Maïs daarentegen is een open gewas met een trage start zodat in het voorjaar de kans op erosie lang aanwezig blijft. Hiernaast is bij de teelt van maïs de bodem in de winter vaak onbedekt. De kans op erosie kan verminderd worden door na maïs een wintergewas zoals winterrogge te telen. Door de relatief late oogst van de maïs is het echter niet altijd mogelijk het wintergewas goed ontwikkeld de winter in te laten gaan. Op bedrijven waar na de maïs geen wintergewas wordt geteeld, zal de kans op erosie verminderen als maïs vervangen wordt door GPS. Op bedrijven waar na maïs wel een wintergewas wordt geteeld, is dit effect minder duidelijk aanwezig.

### 2.2 Waterverbruik en droogte

Triticale en andere wintergranen verbruiken iets meer water per kg drogestof dan maïs. Beide gewassen verbruiken echter aanzienlijk minder dan gras (Tabel 1). Maïs heeft met name in juli water nodig rond de kolfzetting, wintergraan in mei rond de aarvorming. In deze periodes zijn beide gewassen gevoelig voor een watertekort. Droogteschade in deze periodes beïnvloeden zowel voor maïs als GPS de opbrengst negatief (van der Schans en Stienezen, 1998). Het verschil is dat in juli de kans op droogte groter is dan in mei. Eventuele problemen met droogte spelen met name op de zandgronden. Wanneer berekening tijdens de periode rondom de bloei niet mogelijk is, kan op droogtegevoelige gronden bij de teelt van maïs een probleem ontstaan. Wintergranen kunnen dan een uitkomst zijn omdat zij juist vroeg in het seizoen het bodemvocht opnemen en benutten voor de ruwvoerproductie.

**Tabel 1** Transpiratiecoëfficiënt en periode groeiseizoen voor triticale-GPS, snijmaïs en gras (van der Schans en Stienezen, 1998)

	mm / 10 ton drogestof	groeiseizoen
Snijmaïs	190	juni-oktober
Triticale-GPS	225	maart-juli
Engels raaigras	350	maart-november

## 2.3 Gewasbeschermingsmiddelen

### *Onkruid*

Onkruidbestrijding verdient aandacht. Omdat maïs in rijen geteeld wordt en een relatief trage start in het voorjaar heeft, met name in een koud voorjaar, is de onkruiddruk in het voorjaar groot. Daartegenover staat dat de ruime rijafstand mogelijkheden biedt tot mechanische onkruidbestrijding, met name op zandgronden. Gedeeltelijke mechanische onkruidbestrijding in maïs wordt de laatste jaren in de praktijk steeds verder ontwikkeld en met succes toegepast. Volledig mechanische onkruidbestrijding wordt nog weinig toegepast. Op lössgrond kan door mechanische onkruidbestrijding de kans op erosie toenemen, omdat hierdoor de grond wordt verfijnd. De laatste jaren neemt het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen sterk af, met name door toepassing van een combinatie van mechanische en chemische gewasbescherming. Beperking van het middelengebruik kan ook worden bereikt door bespuiting met een lage dosering. Hierbij zijn goede resultaten geboekt, met name in situaties waarbij ook gebruik wordt gemaakt van mechanische gewasbescherming, bijvoorbeeld één keer eggen. In 2000 zijn voor het eerst voorwaarden gesteld aan de maïspremie. Telers die de volledige maïspremie willen ontvangen, moeten minimaal één mechanische onkruidbestrijding uitvoeren en mogen maximaal 1 kg werkzame stof per ha spuiten. Telers die niet aan deze voorwaarden voldoen, ontvangen 25% minder premie. Uit onderzoeksresultaten (van der Schans en van der Weide, 2000) en resultaten uit de praktijk blijkt dat het goed mogelijk is om aan de voorwaarden voor volledige maïspremie te voldoen. Hier zijn echter wel extra kosten aan verbonden.

GPS van wintergraan houdt in de winter de bodem bedekt en stoelt sterk uit in het voorjaar. Door de in eerste instantie platte groeiwijze is de bodem snel volledig bedekt waardoor onkruiden weinig kans krijgen. Na een natte en koude winter is de stand van wintergraan in het voorjaar vaak dun. Het is dan zaak zo snel mogelijk te bemesten waardoor groei en uitstoeling worden gestimuleerd zodat onkruiden geen kans krijgen. Ook een onkruidbestrijding met de eg kan de uitstoeling bevorderen en eventueel aanwezig klein onkruid verwijderen. In het algemeen kan GPS onkruid goed onderdrukken, het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen voor de onkruidbestrijding is onder normale omstandigheden dan ook niet nodig. GPS is uit oogpunt van onkruidbestrijding daarom een beter alternatief dan maïs, zeker voor biologische bedrijven.

### *Ziekten*

Bij maïs hoeft in het algemeen geen bestrijding tegen ziekten te worden uitgevoerd. GPS is gevoelig voor aantastingen die in graan voor de korrelteelt ook voorkomen. Bestrijding is echter vaak niet noodzakelijk omdat de GPS in een vroeg stadium wordt geoogst, voordat aanzienlijke schade optreedt. In de praktijk wordt wel gespoten tegen meeldauw of roest en een enkele keer met halmverkorters. Tarwe-GPS zal vaker gespoten moeten worden dan triticale-GPS.

## 2.4 Landschapsbeheer

Karakteristiek voor Limburg is het heuvellandschap in het zuidelijke deel en de kleinschalige bossen in het noordelijke deel. Kenmerkend zijn de fraaie uitzichten die hierdoor te zien zijn. Voor de fietsende en wandelende recreant kunnen deze aan het oog onttrokken worden door hoge begroeiing zoals van maïs. Graan kent dit bezwaar niet. Je hoort daarom nog wel eens het argument dat wintergranen beter in het landschap passen dan maïs. Dit is echter een kwestie van waardering.

## 2.5 Vruchtwisseling

GPS biedt ten opzichte van maïs meer mogelijkheden voor vruchtwisseling vanwege de vroege oogst in juli. Hierdoor is zowel een nagewas tussen twee opeenvolgende teelten GPS als inpassing van GPS in meerjarige rotaties met gras en maïs mogelijk. Na de oogst van maïs kan GPS goed worden ingezaaid en na de oogst van GPS kan gras worden ingezaaid. Dit gras kan na GPS eventueel meerdere jaren worden gebruikt, alvorens wederom maïs te telen. Op deze manier biedt GPS ruime mogelijkheden voor inpassing in rotaties,

ook voor graslandvernieuwing. Indien voor maïs gras gescheurd wordt van minimaal twee jaar oud, mag op 100 kg N/ha stikstofnalevering gerekend worden (van Dijk, 1999; van den Pol-van Dasselaar & Philipsen, 2000). Door het vroege oogsttijdstip van GPS kan na de oogst nog dierlijke mest worden uitgereden. Ook is het mogelijk grondbewerkingen uit te voeren onder gunstige weersomstandigheden.

Een belangrijk voordeel van vruchtwisseling is een hogere opbrengst van de gewassen in vergelijking met continue teelt (van Dijk et al., 1996). Door een vruchtwisseling van bijvoorbeeld enkele jaren gras, maïs, GPS, enkele jaren gras, wordt ook een zekere mate van risicospreiding ingebouwd. Op droge gronden bijvoorbeeld geeft triticale-GPS in droge jaren een hogere opbrengst dan maïs (Nijssen en Schreuder, 1998; van der Schans en Stienezen, 1998). Door zowel maïs als GPS te telen op het bedrijf ontstaat een risicospreiding m.b.t. de ruwvoervoorziening. In droge jaren of op droogtegevoelige percelen zal de GPS voldoende opbrengst leveren, in andere situaties levert maïs voldoende opbrengst. Bij omzettingen van bouwland naar grasland of bij herinzaai van bestaand grasland is het te overwegen eerst een jaar maïs te telen gevolgd door GPS gevolgd door herinzaai van gras. Op deze wijze is de mineralenbenutting beter en kan geprofiteerd worden van een hogere opbrengst als gevolg van het vruchtwisselingsaspect.

Er zijn nog weinig onderzoeksresultaten beschikbaar over vruchtwisseling van GPS in rotaties met maïs en gras. Duidelijk is dat de grondbewerking van invloed is op zowel het aanslaan van een nateelt na GPS als het voorkomen van opslagproblemen (Boomaerts en Everts, 2000). Bij intensieve grondbewerkingen zoals ploegen en spitten, wordt na de oogst van GPS de vochtleverantie vanuit de ondergrond naar het zaai bed van het nagewas verstoord. In periodes van droogte is gebleken dat een nateelt zoals gras dan pas laat aanslaat. Een mengende grondbewerking zoals roterend spitten levert bij triticale na gras veel opslag, ook in maïsproefvelden kwam opslag van gras voor. Een kerende grondbewerking kan deze problemen juist voorkomen. Intensieve kerende en mengende grondbewerkingen zijn echter weer ongunstig voor erosie.

### 3 Teelt van GPS

#### 3.1 Welke granen?

##### *Winter- of zomergraan*

Een wintergraan wordt in het najaar gezaaid en houdt gedurende de winter de bodem bedekt. Dit is vanuit het oogpunt van erosiebestrijding en nutriëntenbenutting interessant. Als noodmaatregel is zomergraan een alternatief wanneer door ongunstige omstandigheden inzaai van een wintergraan niet mogelijk is. Onder goede omstandigheden ligt de opbrengst van wintergranen hoger dan die van zomergranen, omdat in het voorjaar een vroege start wordt gemaakt. De wintergranen zijn ook eerder rijp dan de zomergranen. Voor de teelt van GPS in Zuid-Limburg wordt uit oogpunt van erosiebestrijding en nutriëntenbenutting een wintergraan aanbevolen. In dit rapport wordt uitsluitend ingegaan op de teelt van wintergranen als GPS.

##### *Graansoorten*

Voor GPS kunnen diverse graansoorten worden gebruikt. De meest voorkomende zijn tarwe, triticale en gerst. Sporadisch komt ook haver en rogge voor (van Eekeren, 1998). In dit rapport wordt voornamelijk ingegaan op tarwe en triticale. De keuze van het soort graan voor GPS wordt o.a. bepaald door:

- De vochtleverantie van de bodem. Tarwe is gevoelig voor perioden van vochttekort tijdens de ontwikkeling. Triticale en gerst zijn minder gevoelig voor korte perioden van droogte, rogge is het minst gevoelig. Bij triticale is er verschil tussen rassen.
- Grondsoort. Het is belangrijk de graansoort af te stemmen op de grondsoort. Triticale kan op uiteenlopende gronden goede opbrengsten geven, het gewas verdraagt een lage pH. Triticale van het tarwetype en tarwe voldoen beter op klei- en lössgronden, triticale van het roggetype voldoet beter op zandgronden (Darwinkel, 1991).
- De opbrengst. Tarwe is een graansoort die als GPS hoge opbrengsten tot ca. 12 ton droge stof kan halen, echter niet op alle grondsoorten. Triticale is op droge gronden in staat tot redelijke producties van ca. 10 ton droge stof. Onder optimale omstandigheden zijn zelfs opbrengsten van 12-14 ton droge stof bereikt (Struik, 1999). Gerst levert in het algemeen een wat lagere opbrengst.
- De voederwaarde. Belangrijk voor de voederwaarde is de korrel-stro-verhouding van de plant. Meer korrels geeft een hogere voederwaarde. Wintertarwe heeft vaak een relatief groot aandeel stro, bij gerst ligt deze verhouding gunstiger. Ook heeft het stro van gerst een hogere voederwaarde. Hoewel tarwe de meeste VEM in de korrel heeft, zal de voederwaarde van gerst als GPS zo'n 50 VEM per kg drogestof hoger zijn. Bij triticale is er verschil tussen rassen met kort en lang stro. Het is voor GPS van belang te kiezen voor een ras met kort stro. De voederwaarde is tenslotte nog te beïnvloeden door de stopplengte bij de oogst van GPS aan te passen: een langere stoppel betekent minder stro in de kuil en een hogere voederwaarde. De opbrengst wordt hierdoor echter wel lager.

Naast bovengenoemde punten speelt gevoeligheid voor ziektes, winterhardheid en schotresistentie een rol (Darwinkel, 1991). Triticale is beperkt winterhard, gevoelig voor legering en bovendien gevoelig voor schot. Tarwe is stevig, productief en schotresistent. Voor klei- en lössgronden is wintertarwe als GPS een goede keuze. Bij de teelt van tarwe zitten de risico's en meerkosten t.o.v. triticale in de fase van afrijping vanwege de gevoeligheid voor ziekten. Deze fase wordt in de GPS-teelt echter vaak niet bereikt, omdat het gewas eerder wordt geoogst. Daardoor zal de noodzaak van ziektebestrijding minder zijn, terwijl wel geprofiteerd kan worden van de productiviteit van tarwe. Dat tarwe niet vaak op zandgrond gebruikt wordt, ligt vooral aan de gevoeligheid voor korte perioden van droogte en de bewortelbaarheid van de grond.

De eigenschappen van de verschillende graansoorten zijn samengevat in Tabel 2. Voor lössgronden is wintertarwe waarschijnlijk de beste keuze, omdat er een hoge productiviteit verwacht mag worden op gronden met goede vocht- en stikstofleverantie. Voor zandgronden is triticale de beste keuze, omdat triticale beter bestand is tegen droge omstandigheden.

**Tabel 2** Eigenschappen van triticale, tarwe en gerst als GPS; een + staat voor een positieve score, +/- is gemiddeld, - is negatief

	Triticale	Tarwe	Gerst
Voederwaarde	+	+	++
Opbrengst	+	++	+/-
Droogtegevoeligheid	+	-	+/-
Gevoeligheid natte grond	-	-/+	-/+
Legeringgevoeligheid	-	+	-
Aantasting door ziekten	+	-	+/-

*Rassenkeuze*

Bij de rassenkeuze kan gebruik gemaakt worden van de rassenlijst voor granen geteeld voor de korrel (Ebskamp en Bonthuis, 1999). Er is nog geen aparte rassenlijst voor granen geteeld als GPS beschikbaar. Het ras is van invloed op de afrijping van het graan. Er zijn vroege en late rassen. Vroegrijpe rassen hebben als voordeel dat er meer tijd beschikbaar is voor inzaai van een volggewas. Op natte, koude gronden hebben late rassen de voorkeur. Ook zijn er verschillen in ziektegevoeligheid en opbrengstniveau tussen rassen. De gevoeligheid voor legering is eveneens een rasgebonden eigenschap, de lengte van het stro is hierop van invloed. Rassen met lang stro en weinig korrel (lage korrel-stro-verhouding) hebben over het algemeen een lagere voederwaarde dan rassen met kort stro. Voor de teelt van GPS geldt dat rassen met kort stro zijn aan te bevelen; de voederwaarde is hoger en de kans op legering is geringer dan bij rassen met lang stro. Het effect van de verschillende eigenschappen van verschillende rassen is weergegeven in Tabel 3.

**Tabel 3** Effect van verschillende eigenschappen van rassen; een + staat voor een positieve score, +/- is gemiddeld, - is negatief

	Vroeg rijp	Laat rijp	Kort stro	Lang stro
Voederwaarde	+/-	+/-	+	-
Opbrengst	+/-	+/-	-	+
Droogtegevoeligheid	+	-	+/-	+/-
Legeringgevoeligheid	+	-	+	-
Aantasting door ziekten	+	-	+	-

*Mengteelt of alleen graan*

Naast teelten met alleen graan worden ook wel mengteelten voorgesteld. Door de oogst van graan met een eiwitrijk gewas, zoals erwten, ontstaat een product met een wat hoger ruweiwitgehalte dan bij de oogst van uitsluitend een graan. Andere mengteelten die in de praktijk wel voorkomen zijn het meezaaien van gras met het wintergraan, het onderzaaien van gras in wintergraan in het voorjaar, of het doorzaaien van wintergraan in gras/klaver. Dergelijke experimenten zijn veelal in het buitenland (Denemarken, Engeland) uitgeprobeerd en sporadisch op Nederlandse bedrijven (van Eekeren, 1998).

In het algemeen leveren mengteelten geen meerwaarde op. Het oogstmoment van mengteelten luistert nauw omdat beide gewassen op verschillende tijden hun optimale oogsttijdstip bereiken. Bovendien is er vaak sprake van concurrentie tussen de gewassen. In het algemeen zijn mengteelten dan ook niet aan te bevelen.

**3.2 Grondbewerking**

Storende lagen, plasvorming en slemp tijdens het groeiseizoen moeten zoveel mogelijk worden vermeden. Deze belemmeren de infiltratie van water in de grond en kunnen daardoor erosie bevorderen. Bij de grondbewerking en zaaibedbereiding moet hier zo mogelijk rekening mee worden gehouden. De



afwatering moet goed zijn. Triticale heeft belang bij een goed doorluchte en vochtige bodem. Op kleigrond kan de beworteling tot één meter diep gaan, op zand is dit vaak minder vanwege de dunnere doorwortelbare zone.

Als grondbewerking wordt in het algemeen een hoofdgrondbewerking van 25 tot 30 cm diepte geadviseerd, ploegen voldoet dan goed. Het zaaibed moet luchtig en goed verkruid zijn, met een toplaag van 3 cm en een niet te fijne bovenlaag. Een kluitige structuur is goed voor de afvoer van neerslag en aanvoer van lucht naar de plantenwortels.

### 3.3 Zaaïen en zaaidichtheid

Wanneer GPS in de tweede helft van oktober gezaaid wordt, is de hoogste opbrengst te verwachten. Laat zaaïen in december vermindert de opbrengst met 10-20% (Darwinkel, 1991). Tevens heeft het gewas bij laat zaaïen in het voorjaar een open stand waardoor zowel onkruiden als erosie meer kans krijgen. De gebruikelijke zaaidichtheid is 350 korrels per m<sup>2</sup>, wat bij een 1000-korrelgewicht van 40-45 gram neerkomt op 150 kg zaaizaad per ha. De zaaidiepte bedraagt 2 tot 4 cm, bij een rijafstand van 5 tot 15 cm. Breedwerpig zaaïen is niet aan te bevelen in verband met een ongelijkmatige opkomst en afrijping van het gewas. Bij bepaling van de zaaidichtheid is de uitwintering van belang. Deze bedraagt 10-20% en is afhankelijk van ras en veldomstandigheden. Door de veldomstandigheden kan de opkomst variëren van 60 tot 90%. In proeven op proefbedrijf Cranendonck (Boomaerts en Everts, 1999) bleek de opbrengst van triticale-GPS pas bij minder dan 250 zaden per m<sup>2</sup> (105 kg per ha) enigszins terug te lopen. Triticale bezit een goed uitstoelend vermogen. Op die manier kunnen uit weinig zaad voldoende aren gevormd worden. Door het uitstoelen worden tevens steviger stengels gevormd, waardoor legering wordt tegengegaan. Het uitstoelen wordt bevorderd door lichte beschadiging, bijv. met wiedege of zodenbemester.

### 3.4 Bemesting

#### *Stikstofbemestingsniveau*

Het optimale bemestingsniveau voor GPS is afhankelijk van de graansoort en de grondsoort. Bij het zaaïen in de herfst is geen bemesting nodig. Tarwe, geteeld voor graan, kan op de betere gronden (klei) in het voorjaar bemest worden tot ruim 200 kg N/ha. Eind jaren 80 zijn opbrengstproeven met triticale, geteeld voor graan, gedaan op zand-, klei- en lössgrond (Darwinkel, 1991). Eén van de conclusies was dat op stikstofleverende gronden (zoals de lössgronden) de stikstofbemesting wat lager moet worden gekozen voor de eerste gift (minus 10 tot 20 kg N) dan die voor wintertarwe op kleigrond. Bij hogere giften is de kans op legering groter.

Er zijn nog weinig bemestingsproeven met granen geteeld als GPS uitgevoerd. Proeven met triticale-GPS op proefbedrijf Cranendonck laten zien dat voor de teelt van triticale-GPS wat minder stikstof nodig is dan voor de teelt van graan. Het advies voor bemesting van GPS luidt:

- 170 kg stikstof per ha voor triticale-GPS op zandgrond, inclusief de stikstofvoorraad in de laag 0-30 cm in de bodem
- 200 kg stikstof per ha voor tarwe-GPS op klei en lössgrond, inclusief de stikstofvoorraad in de laag 0-30 cm in de bodem

De stikstofvoorraad in de bodem dient in februari bepaald te worden met een bodemanalyse. Op zandgronden is deze voorraad meestal 10-20 kg; een aparte bepaling is hier niet nodig. Voor löss- en kleigronden is het gewenst om de stikstofvoorraad via een bodemanalyse te bepalen. Wanneer GPS geteeld wordt na grasland, moet rekening gehouden worden met een forse stikstofnalevering van dit gescheurde grasland.

Het is mogelijk met een zodenbemester drijfmest toe te dienen. Dit moet zo vroeg mogelijk in het voorjaar worden uitgevoerd, echter alleen als het land berijdbaar is. In proeven op proefbedrijf Cranendonck (Boomaerts en Everts, 2000) bleek gebruik van 30 m<sup>3</sup> drijfmest per ha tot hogere VEM-waarden te leiden, maar tevens de opbrengst te verminderen met ca. 0,5 ton droge stof per ha. Het is daarom aan te bevelen om de drijfmestgift niet hoger te kiezen dan 30 m<sup>3</sup> per ha. Ook bij een bemestingsniveau van ca. 120 kg

beschikbare stikstof per ha kan triticale nog redelijke tot goede opbrengsten leveren (ca. 8,5 ton droge stof per ha op zandgrond; Boomaerts en Everts, 2000).

#### *Verdeling van stikstofgift*

De stikstofgift kan verdeeld worden over een vroeg tijdstip (februari/maart) en een later tijdstip (tweede helft van april). Wintergranen hebben vroeg in het seizoen stikstof nodig voor een snelle start van het gewas. Een goede ontwikkeling leidt tot aanleg van voldoende stengels, waarin zich aren vormen. In de fase van stengelstrekking is beschikbaarheid van stikstof en vocht belangrijk voor de aarvorming en korrelaanleg. Door toediening van een te hoge stikstofgift in deze fase kunnen slappe stengels ontstaan. Geadviseerd wordt om daarom voor de tweede gift 30 kg N/ha te kiezen. Een derde stikstofgift, zoals bij korrelproductie wordt toegepast, wordt in de GPS teelt niet geadviseerd. Het gewas wordt geoogst voordat het afrijpt, een late stikstofgift wordt dan niet volledig benut. Een voordeel van gespreide bemesting is de mogelijkheid tot correctie bij de tweede gift, afhankelijk van de stand van het gewas. Uit proeven op proefbedrijf Cranendonck bleek dat triticale bij gedeelde stikstofgiften een hoger eiwitgehalte had, maar ook een toenemende kans op legering (Boomaerts en Everts, 2000).

#### *Bemesting met P en K*

Aanvullende bemesting met P en K is op veehouderijbedrijven meestal niet nodig. Op gronden waar regelmatig dierlijke mest is toegediend, is de fosfaat- en kalistoestand vaak ruim voldoende. Onder deze omstandigheden is bij een Pw-getal van 30 nog circa 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha nodig. Boven Pw 40 is geen aanvulling meer nodig. Bij een K-getal van 14 is de behoefte 90 kg K<sub>2</sub>O per ha; bij een K-getal van 20 is dit nog 50 kg (Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen, 1998). Door een gift van 30 m<sup>3</sup> rundveemest per ha wordt ruimschoots in de kali- en fosfaatbehoefte voorzien.

### **3.5 Gewasbescherming**

Gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen is bij GPS-triticale vaak niet noodzakelijk. Ook zonder deze middelen kan een gewas met een goede opbrengst worden geteeld (Boomaerts en Everts, 2000; Kremer, 1999; van Eekeren, 1998). Het gewas voldoet hiermee aan de wensen tot vermindering van gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, zoals onder andere verwoord in het Meerjaren Plan Gewasbescherming. Ook past het hiermee goed op een biologisch melkveebedrijf. Bij tarwe-GPS is gebruik van gewasbeschermingsmiddelen vaak wel noodzakelijk.

#### *Onkruidbestrijding*

Onkruidbestrijding is bij de teelt van GPS in het algemeen niet noodzakelijk. Slechts onder ongunstige omstandigheden (koud en nat) of uitwintering maakt GPS een trage start en krijgt onkruid een kans. Vaak zal het gewas in staat zijn onkruid te onderdrukken. Onkruiden zijn meestal goed te bestrijden met de wiedeg. Soms is spuiten noodzakelijk. Middelen die schadelijk zijn voor tarwe en rogge zullen dat ook zijn voor triticale (Darwinkel, 1991). Wel lijken er rasverschillen te zijn in gevoeligheid voor middelen. Door continue teelt kan de onkruiddruk toenemen.

#### *Ziektenbestrijding*

De gevoeligheid voor ziekten is afhankelijk van graansoort, ras en bodemsituatie. In het algemeen is ziektenbestrijding in triticale-GPS niet nodig, omdat het gewas in een vroeg stadium wordt geoogst, voordat aanzienlijke schade kan optreden. Van tarwe is bekend dat deze soort het meest gevoelig is voor graanziekten, zoals meeldauw, roest, voetziektes, moederkoren, kafjesbruin, netvlekkenziekte, en eventueel fusarium in de aar. Bestrijding is daarom vaak wel noodzakelijk. Triticale is minder gevoelig (Darwinkel, 1991), een eigenschap die het heeft meegekregen van rogge welke het minst gevoelig is. Gerst is eveneens weinig gevoelig voor ziektes, vooral zomergerst. Waarnemingen aan proefvelden en in de praktijk bevestigen wel dat bij continue teelt van GPS de ziektedruk toeneemt, met name voetziektes komen meer

voor. Een onderbreking met grasland als nateelt na GPS kan gunstig zijn omdat sommige schimmels die voor voetziekten zorgen, overleven in de bodem en op stroresten. Als het areaal triticale in Nederland toeneemt, mag een vergroting van de ziektedruk niet worden uitgesloten.

#### *Groei regulatie*

Groei regulatie is doorgaans alleen voor korrelteelt van belang. Alleen bij hoge bemesting en hoge producties wordt dit sporadisch voor GPS ingezet. Een vroege toepassing geeft meer verdikking van de stengelvoet dan een late toepassing, die voornamelijk het stro verkort (Darwinkel, 1991).

### **3.6 Oogst**

#### *Oogstmoment*

Het oogstmoment is van groot belang voor de opbrengst en voederwaarde van de GPS. Het goede moment is als de korrel zacht deegrijp is. De korrel is dan tussen duim en wijsvinger makkelijk stuk te knippen zonder dat vocht uitreedt (van den Pol-van Dasselaar et al., 2000). In het zacht deegrijpe stadium van de korrel is het drogestofgehalte van het product (de gehele plant) ruim 35%, maar minder dan 40%. Het juiste oogstmoment ligt voor triticale meestal in de eerste helft van juli, maar is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden. Bij warm zonnig weer is het vanaf het einde van het melkrijpe stadium een kwestie van enkele dagen tot het zacht deegrijpe stadium. Bij donker, kouder en vochtig weer kan het wel 2 weken duren totdat na het einde van het melkrijpe stadium van de korrel het juiste oogstmoment is bereikt. In de praktijk blijkt het juiste oogsttijdstip nog wel eens moeilijk nauwkeurig te bepalen. Omdat er in een dag veel kan veranderen, moet het gewas per dag gevolgd worden.

#### *Oogstmethoden*

Oogst kan het beste plaatsvinden met een hakselaar met graanvoorzetsstuk of rij-onafhankelijke invoer. Voordeel van deze methode is beperking van korrelverlies en verontreiniging omdat in één werkgang wordt gewerkt. Belangrijk is dat kort wordt gehakseld (< 6 mm) en dat een korrelpletter wordt gebruikt vooral als onverhoopt in een wat later stadium dan optimaal moet worden geoogst. Door de korrelpletter beschadigen de korrels, waardoor de benutting toeneemt. Ook worden de knopen van het stro geraakt, waardoor het product beter in te kuilen is. Bij langere stukjes stro is een recirculatioerooster te overwegen. GPS kan ook op zwad worden gemaaid met een zwadmaaier en daarna opgenomen met een grashakselaar. Deze methode werkt korrelverlies en dus voederwaardeverlies mede door verontreiniging in de hand en is daarom af te raden. Het bij elkaar harken van zwaden verhoogt de verliezen.

### **3.7 Opbrengst**

Triticale levert op de vochthoudende zandgronden circa 10 tot 11 ton drogestof per ha, op lichtere droge gronden circa 9-10 ton drogestof. Onder goede groeiomstandigheden is triticale in staat tot hogere producties van 12-14 ton droge stof. De opbrengst van wintergerst ligt op 9-10 ton drogestof. Tarwe kan op de vochthoudende gronden meer opbrengen dan triticale of gerst tot circa 12 à 13 ton drogestof per ha (Boomaerts en Everts, 2000; van Eekeren, 1998; Kremer, 1999; van den Pol-van Dasselaar et al., 2000). Tarwe heeft wel één of twee weken langer nodig om te rijpen dan triticale of gerst. In Limburg zal dit geen probleem zijn, vanwege de zuidelijke ligging met hogere temperaturen en meer uren zon. Zomergranen kunnen ook een goede opbrengst geven. In een proef op proefbedrijf Cranendonck was de opbrengst van zomertarwe op een droogtegevoelig perceel zandgrond ruim 9 ton drogestof (Boomaerts en Everts, 2000). Voor een goede opbrengst is het van belang een graansoort te kiezen die past bij de grondsoort. De bemesting beïnvloedt eveneens de opbrengst. Door een vroege, relatief hoge stikstofgift maakt het gewas een snelle start en levert een hoge opbrengst.

### 3.8 Voederkwaliteit

De voederkwaliteit van GPS is in het algemeen lager dan die van snijmaïs. De VEM waarde bedraagt bijna 800 per kg drogestof, voor maïs is dat ruim 900. Toch blijkt uit voederproeven op proefbedrijf Cranendonck dat melkvee prima kan produceren op rantsoenen met graskuil en triticale-GPS. De melkproductie en het vetgehalte bij deze rantsoenen en bij rantsoenen van maïs en graskuil was vergelijkbaar. Wel daalde het eiwitgehalte van de melk naarmate een groter deel van het rantsoen bestond uit triticale. Waarschijnlijk wordt de voederwaarde van GPS-triticale ondergewaardeerd. Mogelijk voldoen de rekenregels voor het berekenen van de VEM-waarde niet onder praktijkomstandigheden of is de bepalingmethode voor de verteringscoëfficiënt van de organische stof niet goed bruikbaar voor dit product. Ook kunnen interacties met andere voedermiddelen of een verbeterde penswerking door de structuurrijke triticale een rol spelen bij de onderschatting van de voederwaarde (Van Duinkerken en Bleumer, 2000). In Tabel 4 is de voederwaarde van GPS volgens het CVB vermeld. Ter vergelijking is ook de voederwaarde van ingekuilde snijmaïs gegeven. Het CVB maakt geen onderscheid tussen verschillende graansoorten voor GPS. Waarschijnlijk is de voederwaarde van triticale- en tarwe-GPS vergelijkbaar met elkaar en die van gerst-GPS wat hoger door een relatief groter aandeel korrels en een betere voederwaarde van het stro.

**Tabel 4** Voederwaarde van GPS en ingekuilde snijmaïs (CVB, 1999)

Component	GPS	Maïs
Drogestof (g/kg)	360	337
VEM (per kg ds)	790	935
VEVI (per kg ds)	787	968
FOS (g/kg ds)	509	500
DVE (g/kg ds)	36	47
OEB (g/kg ds)	-4	-28
SW (per kg)	2,70	1,45
Ruw as (g/kg ds)	60	44
Ruw eiwit (g/kg ds)	100	79
Ruwe celstof (g/kg ds)	233	180
Zetmeel (g/kg ds)	240	342
Suiker (g/kg ds)	10	-
N (g/kg ds)	16,0	12,6
P (g/kg ds)	2,8	1,9
K (g/kg ds)	15,7	13,4

#### *Relatie tussen oogsttijdstip en voederwaarde*

In het zacht deegrijpe stadium van de korrel is de voederwaarde van GPS optimaal. De korrel bevat dan voldoende zetmeel, is goed te verteren en de stengels zijn ook nog redelijk verteerbaar. Bij later oogsten neemt het ruwe celstofgehalte snel toe door veroudering van de stengels. De verteerbaarheid neemt hierdoor, en door de hardere korrels, snel af. De voederwaarde daalt dan, ondanks een toenemend zetmeelgehalte in de korrel bij afrijpen. Te vroeg oogsten is eveneens nadelig voor de voederkwaliteit omdat dan de korrels nog niet volledig gevuld zijn, al kan dit gecompenseerd worden door een betere verteerbaarheid van het stro (Boomaerts en Everts, 2000; van den Pol-van Dasselaar et al., 2000). In een proef met triticale-GPS op zandgrond (Boomaerts en Everts, 2000) was het zetmeelgehalte sterk afhankelijk van het oogsttijdstip (Tabel 5). Naarmate het gewas verder afrijpte, nam het zetmeelgehalte toe. Zowel verteerbaarheid als VEM-waarde daalden door het uitstellen van de oogst. De verteerbaarheid van de organische stof varieerde van 65 tot 68%.

#### *Relatie tussen bemesting en voederwaarde*

In een proef met triticale-GPS op zandgrond (Boomaerts en Everts, 2000) werden effecten van bemesting op voederwaarde gevonden. DVE varieerde van 27 g/kg ds bij geen bemesting tot 39 g/kg ds bij een stikstofniveau van 170 kg N/ha. Vervanging van 30 m<sup>3</sup> drijfmest door 60 kg stikstof uit kunstmest bleek bij

hetzelfde oogstmoment een iets lagere DVE op te leveren. De VEM-waarde daalde door het uitstellen van de oogst. Het verloop was echter verschillend voor kunstmest en drijfmest (Tabel 5). Het lijkt erop dat de snel beschikbare stikstof uit kunstmest bij het oogsttijdstip, waarop een drogestofpercentage van 35% werd bereikt, al was verbruikt. Drijfmest kon waarschijnlijk dankzij de nawerking van de organische fractie stikstof naleveren, waardoor de planten geleidelijk bleven groeien en relatief minder drogestof in de slecht verteerbare stengel aanzetten.

**Tabel 5** Effect van percentage drogestof bij de oogst op kwaliteit bij de oogst (dus voor conservering) van triticale-GPS geteeld bij een totaal stikstofniveau van 170 kg N/ha; er was geen invloed van soort bemesting op zetmeelgehalte, wel was er sprake van een effect van bemesting met alleen kunstmest of met een combinatie van kunstmest en drijfmest op de VEM-waarde (Boomaerts en Everts, 2000)

Percentage drogestof bij de oogst	Zetmeel (gram/ kg ds)	VEM (per kg ds) alleen kunstmest	VEM (per kg ds) kunstmest en drijfmest
36%	143	817	825
40%	231	778	822
50%	297	793	794

### 3.9 Conservering en bewaring

GPS wordt net als snijmaïs gehakseld en ingekuuld in een rijkuil of sleufsilos en afgedekt met plastic. Een gronddek wordt aanbevolen, omdat GPS zich minder goed laat aandrukken dan maïs. Dit is een gevolg van het hogere droge stofpercentage en de stugheid van de stengels. Goed aanrijden is dan ook noodzakelijk. Soms wordt broei in de kuil waargenomen, de voersnelheid moet hierop worden aangepast. In feite moet hier reeds bij het bepalen van de hoogte van de kuil rekening mee worden gehouden. In GPS kuilen wordt vaak een hoge ammoniakfractie (10-15) waargenomen. De oorzaak hiervan is nog niet geheel duidelijk, het kan wijzen op een tekort aan nitraat wat de remming van boterzuurbacteriën verzorgt. Nader onderzoek is gewenst.

## 4 Economie van GPS in vergelijking met maïs

### 4.1 Teeltsituaties

In dit hoofdstuk worden kosten en opbrengsten bij de teelt van GPS vergeleken met kosten en opbrengsten bij de teelt van maïs. Voor de vergelijking zijn twee situaties als standaard doorgerekend:

- Snijmaïs met een wintergewas (bijvoorbeeld winterrogge)
- Wintertarwe-GPS met als nateelt gras.

In 4.3 wordt het saldo bij continue teelt weergegeven. Saldo's bij verschillende rotaties zijn gegeven in 4.4. Met nadruk wordt vermeld dat voor een goede vergelijking tussen snijmaïs en GPS met als nateelt gras moet worden uitgegaan van rotaties van minimaal twee jaar. Aan het inzaaien van gras zijn namelijk relatief hoge kosten verbonden. Dit betekent dat teelt van GPS in de praktijk alleen economisch interessant kan zijn wanneer het gras minimaal een jaar blijft staan.

Naast de standaardsituaties zijn een aantal andere situaties doorgerekend (zie Bijlage 2, 3 en 4):

- Snijmaïs met volledig mechanische onkruidbestrijding (4 maal eggen, 1 maal schoffelen; dit is met name op lössgronden vaak niet mogelijk) en GPS zonder onkruid en/of ziektenbestrijding
- Snijmaïs en GPS met hoge opbrengst
- Snijmaïs en GPS met uitsluitend kunstmest
- Snijmaïs zonder wintergewas en GPS zonder nateelt
- Triticale-GPS
- Snijmaïs met wintergewas, waarbij in het voorjaar voor de inzaai van de maïs een snede geoogst wordt
- Snijmaïs na gescheurd grasland
- Italiaans raaigras, uitsluitend maaien en inkuilen
- Engels raaigras, maaien en beweiden.

### 4.2 Uitgangspunten

Algemene uitgangspunten zijn weergegeven in Bijlage 1. Belangrijke uitgangspunten met betrekking tot bemesting worden besproken in hoofdstuk 5 (mineralenverliezen).

De kosten bestaan uit kosten voor grondbewerking, bemesting, zaaien, onkruidbestrijding en oogsten. Alle werkzaamheden zijn als loonwerk in rekening gebracht. Er is uitgegaan van de landelijke adviestarieven voor loonwerkers (KWIN-V, 1999). Deze tarieven kunnen evenwel in de praktijk afwijken door onderlinge concurrentie en door verschillen in benutting van de werktuigen. In de praktijk komen met name lagere tarieven voor oogstwerkzaamheden voor. Ook zullen een aantal werkzaamheden veelal in eigen mechanisatie uitgevoerd worden. De werkelijke tarieven zijn dus per bedrijf verschillend.

Voor de EG-steunverlening akkerbouwgewassen is Nederland verdeeld in twee productieregio's. In 2000 is de graanpremie in regio 1 (klei, löss) f 915,38 per ha en in regio 2 (zand) f 631,11 per ha. In 2000 wordt voor het eerst geen onderscheid in productieregio's meer gemaakt voor de maïspremie; in geheel Nederland is de maïspremie f 861,05 per ha. Er kan geen premie worden aangevraagd op land dat in de periode vanaf 1987 t/m 1991 in gebruik was als blijvend grasland. Telers die in 2000 de volledige maïspremie willen ontvangen, moeten minimaal één mechanische onkruidbestrijding uitvoeren en mogen maximaal 1 kg werkzame stof per ha spuiten in de periode 1 april t/m 15 juli. Om aan deze voorwaarden te voldoen, is uitgegaan van één keer eggen (f 40,- per ha) en één keer spuiten met een aangepaste (lage) dosering. Op praktijkpercelen is aangetoond dat hiermee een goede onkruidbestrijding verkregen kan worden (van der Schans en van der Weide, 2000). Door de aangepaste dosering is minder middel nodig. Hier staat tegenover dat het relatief goedkope middel atrazin is weggefallen. Er is uitgegaan van f 180,- aan middelen per bespuiting per ha. De kosten van de bespuiting zelf komen hier nog bovenop. Natuurlijk is in de praktijk de middelenkeuze bij de onkruidbestrijding van maïs afhankelijk van de aanwezige onkruidplanten en de beschikbare middelen. Voor tarwe-GPS is er van uit gegaan dat jaarlijks één

bespuiting noodzakelijk is met f 100,- per ha aan middelen. Bij triticale-GPS is gemiddeld één keer per twee jaar een bespuiting nodig.

De opbrengst is zowel uitgedrukt in kg drogestof per ha als in kVEM en kDVE per ha, gebaseerd op gemiddelde voedersamenstellingen. De netto drogestofopbrengst per ha is verkregen door de bruto opbrengst te verminderen met opslag- en veldverliezen. Vervolgens is een geldelijke voederwaarde (PR, 1999; Verstraten, 1993) berekend met behulp van normen voor voerprijzen (KWIN-V, 1999). Het saldo tenslotte wordt verkregen door de opbrengst te verminderen met de kosten.

#### 4.3 Kosten, opbrengsten en saldo bij continueelt

Kosten, opbrengsten en saldo bij continueelt (standaardsituaties) zijn weergegeven in Tabel 6 en Tabel 7. Ter vergelijking zijn ook de kosten, opbrengsten en saldo's zonder nateelt weergegeven. In Bijlage 2, 3 en 4 zijn kosten, opbrengsten en saldo voor de andere situaties weergegeven.

**Tabel 6** Kosten in gulden/ha/jaar bij continueelt van snijmais en tarwe-GPS met en zonder nateelt

	GPS met nateelt	GPS zonder nateelt	Maïs met nateelt	Maïs zonder Nateelt
<u>Hoofdgewas</u>	<u>GPS</u>	<u>GPS</u>	<u>Snijmais</u>	<u>Snijmais</u>
Ploegen	260	260	260	260
Zaaiklaarmaken	100	100	100	100
Zaaien	160	160	195	195
Zaaizaad	160	160	410	410
Kunstmest	105	105	90	90
Mestaanwending	360	360	240	270
Gewasbeschermingsmiddelen	100	100	180	180
Mechanische onkruidbestrijding			40	40
Sputen	65	65	65	65
Oogsten	900	900	965	965
Cultivateren	120	120	120	120
<u>Nagewas</u>	<u>Gras</u>		<u>Rogge</u>	
Zaaien	160		60	
Zaaizaad	240		100	
Kunstmest	50		0	
Mestaanwending	150		0	
Oogsten	400		0	
<u>Totaal kosten</u>	<u>3330</u>	<u>2330</u>	<u>2825</u>	<u>2695</u>

**Tabel 7** Opbrengsten en saldo in guldens/ha/jaar bij continueelt van snijmaïs en tarwe-GPS met en zonder nateelt (voor de premie is uitgegaan van regio 1)

	GPS met nateelt	GPS zonder nateelt	Mais met nateelt	Mais zonder Nateelt
<u>Hoofdgewas</u>	<u>GPS</u>	<u>GPS</u>	<u>Snijmaïs</u>	<u>Snijmaïs</u>
Opbrengst, bruto ton ds/ha	12,0	12,0	13,5	13,5
Opbrengst, gulden/ha	2293	2293	3202	3202
<u>Nagewas</u>	<u>Gras</u>		<u>Rogge</u>	
Opbrengst, bruto ton ds/ha	3,0		0	
Opbrengst, gulden/ha	599		0	
<u>Premie regio 1</u>	915	915	861	861
<u>Totaal opbrengsten</u>	3807	3208	4063	4063
<u>Saldo incl. EG-premie</u>	477	878	1238	1368

In de situaties met nateelt is in regio 1 (klei, löss) het saldo van maïs ongeveer f 750,- per ha hoger dan het saldo van GPS. In regio 2 (zandgronden) wordt bijna f 300,- minder graanpremie per ha GPS ontvangen, terwijl de maïspremie hetzelfde is. In deze regio loopt het verschil in saldo tussen maïs en GPS dus op tot ruim f 1000,-. Het lagere saldo van GPS wordt voornamelijk veroorzaakt door de kosten van de nateelt gras. In de berekening is er van uit gegaan dat er in het eerste jaar na inzaai één snede geoogst wordt door te maaien. Met name de kosten voor inzaai, maaien en inkuilen drukken sterk op het saldo. Als er mogelijkheden voor beweiding zijn en als deze benut worden, zullen de kosten dalen. De kosten dalen ook als het gras meerdere jaren blijft staan (zie 4.4). Het lagere saldo van GPS wordt ook veroorzaakt door de lagere voederwaarde in vergelijking met maïs. Dit betekent dat bij een zelfde bruto drogestofopbrengst voor maïs en GPS, de opbrengst in voederwaarde toch lager is voor GPS.

Door het weglaten van de nateelt daalt het verschil in saldo tussen maïs en GPS. Op erosiegevoelige gronden is snijmaïs zonder wintergewas echter geen aantrekkelijke optie, omdat de bodem in deze situatie voor een groot deel van het jaar onbedekt is. GPS zonder nateelt kan wel een optie zijn, omdat de stroresten na de oogst enige bescherming tegen erosie bieden en reeds voor de winter weer een gewas wordt ingezaaid.

Bij de berekening van het saldo van GPS dient nog een kanttekening gemaakt te worden. Uit voederproeven blijkt dat de VEM-waarde van GPS mogelijk wordt ondergewaardeerd. Om hier aan tegemoet te komen is ook gerekend met een hogere VEM-waarde (situatie 7 in Bijlage 3). Door een hogere VEM-waarde (850 in plaats van 790 VEM/kg drogestof) stijgt het saldo van GPS met f 150. Het verschil tussen het saldo van continue maïs met wintergewas en continue GPS is dan nog ongeveer f 200, in het voordeel van maïs.



#### 4.4 Saldo bij vruchtwisseling

Er zijn een aantal rotaties doorgerekend (Tabel 8; Bijlage 5), waarbij in rotaties met slechts één jaar gras gekozen is voor Italiaans raaigras (5 sneden maaien) en in rotaties met meerdere jaren gras voor Engels raaigras (2 sneden maaien; 4 snedes weiden). Indien grasland van twee jaar of ouder gescheurd wordt, mag rekening gehouden worden met een extra stikstofnalevering van 100 kg N/ha (situatie 7 in Bijlage 3):

1. één jaar GPS, één jaar gras (Italiaans raaigras)
2. één jaar GPS, twee jaar gras (Engels raaigras)
3. één jaar GPS, drie jaar gras (Engels raaigras)
4. één jaar GPS, vier jaar gras (Engels raaigras)
5. één jaar GPS, één jaar maïs
6. één jaar GPS, één jaar gras (Italiaans raaigras), één jaar maïs
7. één jaar GPS, twee jaar gras (Engels raaigras), één jaar maïs
8. één jaar GPS, drie jaar gras (Engels raaigras), één jaar maïs

Uit Tabel 8 blijkt dat het saldo aanzienlijk verbetert door gras in de rotatie op te nemen. Doordat oogstkosten een aanzienlijke kostenpost zijn, stijgt het saldo indien minder sneden gemaaid en meer sneden beweid worden.

**Tabel 8** Saldo in guldens per ha bij rotaties van GPS, gras en maïs (zie tekst; voor de premie is uitgegaan van regio 1)

	1	2	3	4	5	6	7	8
Jaar 1	477	477	477	477	477	477	477	477
Jaar 2	23	1203	1203	1203	1238	23	1203	1203
Jaar 3		1203	1203	1203		1238	2260	1203
Jaar 4			1203	1203			1298	1203
Jaar 5				1203				1298
Gemiddeld	250	961	1021	1058	858	579	1045	1077

## 5 Mineralenverliezen van GPS in vergelijking met maïs

### 5.1 Teeltsituaties

Voor de vergelijking van stikstof- en fosfaatverliezen bij de teelt van maïs en GPS zijn twee situaties als standaard doorgerekend:

- Snijmaïs met een wintergewas (bijvoorbeeld winterrogge)
- Wintertarwe-GPS met als nateelt gras.

In 5.3 wordt de mineralenverliezen bij continueelt weergegeven. Mineralenverliezen bij verschillende rotaties zijn gegeven in 5.4. Met nadruk wordt vermeld dat voor een goede vergelijking tussen snijmaïs en GPS met als nateelt gras moet worden uitgegaan van rotaties van minimaal twee jaar. Aan het inzaaien van gras zijn namelijk relatief hoge kosten verbonden (zie hoofdstuk 4). Dit betekent dat teelt van GPS in de praktijk alleen economisch interessant kan zijn wanneer het gras minimaal een jaar blijft staan.

Naast de standaardsituaties zijn een aantal andere situaties doorgerekend (zie Bijlage 2, 3 en 4):

- Snijmaïs met volledig mechanische onkruidbestrijding (4 maal eggen, 1 maal schoffelen; dit is met name op lössgronden vaak niet mogelijk) en GPS zonder onkruid en/of ziektenbestrijding
- Snijmaïs en GPS met hoge opbrengst
- Snijmaïs en GPS met uitsluitend kunstmest
- Snijmaïs zonder wintergewas en GPS zonder nateelt
- Triticale-GPS
- Snijmaïs met wintergewas, waarbij in het voorjaar voor de inzaai van de maïs een snede geoogst wordt
- Snijmaïs na gescheurd grasland
- Italiaans raaigras, uitsluitend maaien en inkuilen
- Engels raaigras, maaien en beweiden.

### 5.2 Uitgangspunten

Algemene uitgangspunten zijn weergegeven in Bijlage 1. Hier wordt kort ingegaan op belangrijke uitgangspunten met betrekking tot mineralenverliezen.

Het bemestingsadvies voor maïs (Commissie Bemesting Grasland en voedergewassen) is 180 kg N/ha minus de stikstofvoorraad in de laag 0-30 cm. Op zandgronden is deze hoeveelheid in het algemeen 20 kg N/ha. In de berekeningen is uitgegaan van een stikstofvoorraad van 20 kg N/ha voor alle gronden. Voor klei- en lössgronden kan de stikstofvoorraad echter hoger zijn (bepalen via bodemanalyse). Indien gedurende de winter een wintergewas geteeld wordt en ondergewerkt in het voorjaar mag nog eens 15 kg N/ha van het bemestingsadvies afgetrokken worden. Dit gaat echter niet op als er in het voorjaar nog een snede geoogst wordt. In de standaardsituatie wordt 30 kg stikstof in de rij (werkt 1,25 maal zo goed als breedwerpige toediening) en ongeveer 40 m<sup>3</sup> rundveedrijfmest gegeven. Er is uitgegaan van mestinjectie, waarbij elke m<sup>3</sup> toegediende mest ongeveer 3 kg werkzame stikstof levert. De winterrogge na de maïs wordt niet bemest. De bemesting van de GPS-tarwe is gebaseerd op 200 kg stikstof per ha, inclusief de stikstofvoorraad in de bewortelde laag van de bodem (gesteld op 20 kg N/ha). Er is uitgegaan van een gift van 30 m<sup>3</sup> rundveedrijfmest per ha. Hiernaast wordt 105 kg N/ha uit kunstmest toegediend, verdeeld over twee giften. De drijfmest wordt in de GPS toegediend met een zodenbemester. Hierbij wordt een stikstofwerking van 2,5 kg N per m<sup>3</sup> bereikt, omdat de mest vroeg in het seizoen wordt toegediend.

Gras na GPS krijgt bij inzaai 15 m<sup>3</sup> rundveedrijfmest en 50 kg stikstof uit kunstmest. De drijfmest wordt toegediend met een bouwlandinjecteur, waarmee in principe een stikstofwerking van 3 kg per m<sup>3</sup> zou kunnen worden bereikt. Omdat deze mest echter laat in het seizoen wordt toegediend is uitgegaan van hooguit 2 kg werkzame stikstof per m<sup>3</sup>. Als Italiaans raaigras wordt ingezaaid (uitsluitend maaien) wordt in het jaar na inzaai 60 m<sup>3</sup> rundveedrijfmest toegediend en daarnaast 300 kg N/ha uit kunstmest. Bij Engels raaigras (maaien en beweiden) is gerekend met 45 m<sup>3</sup> rundveedrijfmest en 240 kg N/ha uit kunstmest. De drijfmest wordt toegediend met een zodenbemester, waarbij een stikstofwerking van 2,5 kg per m<sup>3</sup> wordt bereikt.

Er is uitgegaan van een fosfaat- en kalitoestand van ruim voldoende (Pw-getal van 40 en K-getal van 20, voor lössgronden K-HCl van 15). Fosfaat- en kalibemesting voor snijmaïs, GPS en gras worden verzorgd via de drijfmestgift. Wel wordt aan maïs via rijenbemesting met Mais-Map fosfaat uit kunstmest toegediend. De aanvoer van mineralen bestaat uit aanvoer via kunstmest en drijfmest. Afvoer van mineralen wordt berekend uit de opbrengst en de stikstof- en fosfaatgehalten van het geogste product (CVB, 1999).

### 5.3 Mineralenverliezen bij continueelt

De mineralenverliezen bij continueelt (standaardsituaties) zijn weergegeven in Tabel 9. Ter vergelijking zijn ook de mineralenverliezen zonder nateelt weergegeven. In Bijlage 2, 3 en 4 zijn mineralenverliezen voor de andere situaties weergegeven.

**Tabel 9** Stikstofverliezen in kg N/ha/jaar bij continueelt van snijmaïs en tarwe-GPS met en zonder nateelt

	GPS met Nateelt	GPS zonder Nateelt	Maïs met nateelt	Maïs zonder nateelt
Stikstofaanvoer	376	252	226	251
Stikstofafvoer	258	173	158	158
Stikstofverlies	118	79	68	92

**Tabel 10** Fosfaatverliezen in kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/jaar bij continueelt van snijmaïs en tarwe-GPS met en zonder nateelt

	GPS met nateelt	GPS zonder Nateelt	Maïs met nateelt	Maïs zonder nateelt
Fosfaataanvoer	81	54	102	111
Fosfaatafvoer	92	69	55	55
Fosfaatverlies	-11	-15	47	56

Het stikstofverlies bij de teelt van maïs is lager dan bij de teelt van GPS, echter alleen in de situaties met nateelt. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de bemesting van de nateelt gras bij GPS met drijfmest en kunstmest. Het wintergewas na maïs wordt niet bemest. Het fosfaatverlies is juist bij de teelt van maïs hoger.

Voor het stikstof- en fosfaatverlies zijn in de mestwetgeving verliesnormen opgesteld (Tabel 11). Bij bepaling van de stikstofverliesnorm voor een teelt wordt per eerste van de maand bepaald of er sprake is van grasland of bouwland. Deze normen gelden echter op bedrijfsniveau. Omdat op bedrijfsniveau ook dierverliezen en overige aan- en afvoerposten worden betrokken, zijn deze normen niet zonder meer te vertalen naar perceelsniveau. In 2000 telt kunstmestfosfaat overigens nog niet mee bij bepaling van het fosfaatverlies, bij de berekening van de mineralenverliezen per ha is de kunstmestfosfaat al wel meegenomen.

**Tabel 11** Verliesnormen voor stikstof en fosfaat (kg per ha per jaar) (KWIN-V, 1999)

	2000	Eindnorm
Stikstof bouwland	150	100
Stikstof grasland	275	180
Fosfaat	35	20

#### 5.4 Mineralenverliezen bij vruchtwisseling

Stikstof- en fosfaatverliezen bij vruchtwisseling zijn voor een aantal rotaties doorgerekend (Tabel 12 en Tabel 13; Bijlage 5). In rotaties met slechts één jaar gras is gekozen voor Italiaans raaigras (5 sneden maaien) en in rotaties met meerdere jaren gras voor Engels raaigras (2 sneden maaien; 4 sneden weiden). Indien grasland van twee jaar of ouder gescheurd wordt, mag rekening gehouden worden met een extra stikstofnalevering van 100 kg N/ha (situatie 7 in Bijlage 3):

1. één jaar GPS, één jaar gras (Italiaans raaigras)
2. één jaar GPS, twee jaar gras (Engels raaigras)
3. één jaar GPS, drie jaar gras (Engels raaigras)
4. één jaar GPS, vier jaar gras (Engels raaigras)
5. één jaar GPS, één jaar maïs
6. één jaar GPS, één jaar gras (Italiaans raaigras), één jaar maïs
7. één jaar GPS, twee jaar gras (Engels raaigras), één jaar maïs
8. één jaar GPS, drie jaar gras (Engels raaigras), één jaar maïs

Uit Tabel 12 en Tabel 13 blijkt dat stikstof- en fosfaatverliezen van GPS en Engels raaigras vrijwel gelijk zijn. Door maïs in de vruchtwisseling op te nemen, stijgt het fosfaatverlies, maar daalt het stikstofverlies.

**Tabel 12** Stikstofverliezen in kg N/ha/jaar bij rotaties van GPS, gras en maïs (zie tekst)

	1	2	3	4	5	6	7	8
Jaar 1	118	118	118	118	118	118	118	118
Jaar 2	237	116	116	116	68	237	116	116
Jaar 3		116	116	116		68	116	116
Jaar 4			116	116			-55	116
Jaar 5				116				-55
Gemiddeld	178	117	117	116	93	141	74	82

**Tabel 13** Fosfaatverliezen in kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/jaar bij rotaties van GPS, gras en maïs (zie tekst)

	1	2	3	4	5	6	7	8
Jaar 1	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12
Jaar 2	-1	-11	-11	-11	47	-1	-11	-11
Jaar 3		-11	-11	-11		47	-11	-11
Jaar 4			-11	-11			2	-11
Jaar 5				-11				2
Gemiddeld	-6	-12	-11	-11	18	12	-8	-9

## 6 Conclusies en aanbevelingen

### 6.1 Conclusies

- Maïs geeft een hoger saldo en meer voederwaarde dan GPS. Bij vergelijking van maïs plus wintergewas met GPS plus nateelt gras is het saldo van maïs f 750 per ha hoger. De nateelt gras heeft relatief hoge kosten voor inzaai, oogsten en inkuilen. Indien bij GPS de nateelt wordt weggelaten, stijgt het saldo met f 400 per ha. Uit voederproeven blijkt dat de voederwaarde van GPS mogelijk wordt ondergewaardeerd. Wordt met een hogere voederwaarde gerekend, dan stijgt het saldo nogmaals, met f 150 per ha. Desalniettemin is het saldo van maïs dan nog steeds f 200 per ha hoger dan het saldo van GPS.
- Het stikstofverlies is lager bij de teelt van maïs plus wintergewas dan bij de teelt van GPS plus nateelt gras. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de bemesting bij het inzaaien van gras na GPS.
- Het fosfaatverlies is juist hoger bij de teelt van maïs plus wintergewas.
- De kans op erosie is bij de teelt van GPS aanzienlijk minder dan bij de teelt van maïs, omdat de bodem gedurende de winter en het voorjaar bedekt is. In mindere mate kan dit waarschijnlijk ook bereikt worden door de teelt van een wintergewas na maïs.
- Bij de teelt van GPS worden in het algemeen aanzienlijk minder chemische middelen ingezet dan bij de teelt van maïs.
- De combinatie van GPS met een volggewas kan onder minder optimale omstandigheden (bijvoorbeeld droogte) hogere opbrengsten dan maïs geven.
- Door GPS in vruchtwisseling te telen met gras en snijmaïs kan een zekere risicospreiding worden bereikt. Met name een vruchtwisseling van GPS, gevolgd door enige jaren gras, gevolgd door maïs, gevolgd door GPS, is interessant, zowel in het licht van mineralenverlies als saldo.

Kenmerken van GPS en maïs zijn samengevat in Tabel 14.

**Tabel 14** Technische en economische vergelijking van GPS plus nateelt gras en snijmaïs plus wintergewas; een + staat voor een positieve score, +/- is gemiddeld, - is negatief

	GPS plus nateelt gras	Maïs plus wintergewas
Opbrengst	+/-	+
Voederwaarde: VEM	+/-	+
Voederwaarde: DVE	+/-	-
Erosie	+	+/-
Gewasbescherming	+	-
Droogtegevoeligheid	+	-
Stikstofverlies per ha	-	+
Fosfaatverlies per ha	+	-
Saldo	-	+

### 6.2 Aanbevelingen

Deze studie heeft een aantal vragen en discussiepunten opgeroepen, welke door nader onderzoek ingevuld kunnen worden. De belangrijkste kennishiaten zijn:

- In hoeverre wordt door teelt van GPS de kans op erosie verminderd in vergelijking met de teelt van maïs plus een wintergewas? Om deze vraag te beantwoorden, dient de erosie in de praktijk voor beide situaties gemeten te worden middels veldexperimenten.

- In hoeverre is bij de teelt van GPS op lössgronden wintertarwe daadwerkelijk een betere optie dan triticale? Voor het antwoord op deze vraag kan een vergelijkend onderzoek uitgevoerd worden met verschillende graansoorten geteeld voor GPS op lössgronden.
- Wat is het effect van vruchtwisseling van GPS, gras en maïs op het saldo en op de mineralenverliezen? Hierover wordt veel gespeculeerd. Uit de berekeningen in dit rapport blijkt een positief effect. Op de lange duur zal dit effect mogelijk tenietgedaan worden door verlaging van het gehalte aan organische stof in de bodem. Tot op heden zijn nauwelijks resultaten van vruchtwisselingproeven beschikbaar. Mede gezien het nieuwe mestbeleid en de toenemende noodzaak tot optimale inzet van nutriënten zou in het bijzonder aandacht aan deze problematiek besteed dienen te worden.
- Hoe kan GPS het beste geconserveerd worden? In de praktijk leven vragen over inkuilbaarheid, conservering en bewaring van GPS. Er worden vaak (te) hoge ammoniakfracties in de kuilen waargenomen. De oorzaak is echter niet bekend.
- Tenslotte ontbreekt het veel veehouders nog aan praktische kennis over teelt van GPS. Dit rapport kan een bijdrage leveren aan de kennisdoorstroming richting veehouders. Hiernaast zou via speciale kennisproducten (zoals brochures, lezingen) de kennisdoorstroming verder bevorderd kunnen worden.

## Literatuur

- Boomaerts, A.C.M.M. en H.E. Everts (1999). Optimalisatie van de teelt van triticale. Verslag van het onderzoek in 1998. Lelystad, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Intern rapport 376.
- Boomaerts, A.C.M.M. en H.E. Everts (2000). Optimalisatie van de teelt van triticale. Verslag van het onderzoek in 1999. Lelystad, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Intern rapport 400.
- Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen (1998). Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen. Lelystad, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Themaboek, 53 p.
- CVB (1999). Verkorte tabel 1999. Voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarde veevoerders. CVB-reeks nr. 26. Lelystad, Centraal Veevoederbureau, 120 p.
- Darwinkel, A. (1991). Teelt van Triticale. Teelthandleiding nr. 35. Lelystad, Proefstation en Informatie- en Kenniscentrum voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, 36 p.
- Dijk, W. van (1999). Gescheurd grasland levert veel stikstof voor snijmais. Praktijkonderzoek 12 (2): 45-47.
- Dijk, W. van, T. Baan Hofman, K. Nijssen, H. Everts, A.P. Wouters, J.G. Lamers, J. Alblas en J. van Bezooijen (1996). Effecten van mais-gras vruchtwisseling. Verslag nr. 217. Lelystad, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, 140 p.
- Dijk, P.M. van, F.J.P.M. Kwaad en M. Klapwijk (1996a). Retention of water and sediment by grass strips. Hydrological Processes 10: 1069-1080.
- Dijk, P.M. van, M. van der Zijp en F.J.P.M. Kwaad (1996b). Soil erodibility parameters under various cropping systems of maize. Hydrological Processes 10: 1061-1067.
- Duinkerken, G. van en E.J.B. Bleumer (2000). Triticale voor melkvee en jongvee. Publicatie 142. Lelystad, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, 36 p.
- Ebskamp, A.G.M. en H. Bonthuis (1999). 75<sup>e</sup> Rassenlijst voor Landbouwgewassen 2000. Wageningen, CPRO, 300 p.
- Eekeren, N. van (1998). Gehele Plant Silage (GPS). Inventarisatie van ervaringen in binnen- en buitenland. Driebergen, Louis Bolk Instituut, 60 p.
- Kremer, E. (1999). Gehele plantensilage. Een duurzaam alternatief. Deventer, Stichting Stimuland Overijssel, 39 p.
- KWIN-V (1999). Kwantitatieve Informatie Veehouderij 1999-2000. Lelystad, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, 443 p.
- Nijssen, J.M.A. en R. Schreuder (1998). Economie van droogtetolerante gewassen. Publicatie 132. Lelystad, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden.
- Pol-van Dasselaar, A. van den, L. Martens en A.C.M.M. Boomaerts (2000). Deegrijp stadium is optimaal bij oogst van triticale als GPS. Praktijkonderzoek 13 (3).
- Pol-van Dasselaar, A. van den en B. Philipsen (2000). Nieuw N-advies snijmais na scheuren grasland. Praktijkonderzoek 13 (1): 14-15.
- PR (1999). Luzerne als voedergewas. Handboek. Lelystad, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, 48 p.

Roo, A.P.J. de, P.M. van Dijk, C.J. Ritsema, N.H.D.T. Cremers, J. Stolte, K. Oostindie, R.J.E. Offermans, F.J.P.M. Kwaad en M.A. Verzandvoort (1995). Erosienormeringsonderzoek Zuid-Limburg. Rapport 364.1. Wageningen, Staring Centrum, 234 p.

Schans, D.A. van der en M.W.J. Stienezen (1998). Opbrengstvariabiliteit van voedergewassen op droogtegevoelige grond. In: Ruwvoerproductie bij droogte. Themaboekje 21. Lelystad, PAV, 61 p.

Schans, D. van der en R. van der Weide (2000). Geïntegreerde onkruidbestrijding: meer mais en dubbel "schoon". Praktijkonderzoek 13 (2): 36-39.

Struik, L. (1999). Beknopte teelthandleiding triticale. Breda, CERES Nederland BV, 18 p.

Verstraten, F. (1993). De mogelijkheden van Gehele Plant Silage in Nederland. Lelystad, IKC. RSP-Bulletin 5-93: 35-39.

Werkgroep Erosie LLTB (1999). Erosieverordening gewijzigd. De bestrijding van erosie en wateroverlast door de landbouw. LLTB, 7 p.



## List of figures and tables

- Table 1. Transpiration coefficient and growing season for triticale WCS, silage maize and grass (van der Schans & Stienezen, 1998)
- Table 2. Properties of triticale, tarwe and barley as WCS; a + signifies a positive score, +/- is average, - is negative
- Table 3. Effect of different properties of cultivars; a + signifies a positive score, +/- is average, - is negative
- Table 4. Feed value of WCS and ensiled maize (CVB, 1999)
- Table 5. Effect of percentage dry matter at harvest on quality at harvest (i.e. before conservation) of triticale WCS grown at a total N of 170 kg N/ha; there was no influence of type of fertilisation on starch content, but fertilisation had an effect on net energy for milk production when it was only with artificial fertiliser, and when it was a combination of artificial fertiliser and slurry (Boornaerts & Everts, 2000)
- Table 6. Costs (in NLG/ha/year) of continuous cropping of silage maize and of wheat WCS with and without an after-crop
- Table 7. Revenue and profit in NLG/ha/year from continuous cropping of silage maize and from wheat WCS with and without an after-crop (assuming the premium of region 1)
- Table 8. Profit in NLG per ha from rotations of WCS, grass and maize (assuming the premium of region 1)
- Table 9. Nitrogen losses in kg N/ha/year from continuous cropping of silage maize and from wheat WCS with and without an after-crop
- Table 10. Phosphate losses in kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/year from continuous cropping of silage maize and from wheat WCS with and without an after-crop
- Table 11. Standards for nitrogen and phosphate losses (kg per ha per year) (KWIN-V, 1999)
- Table 12. Nitrogen losses in kg N/ha/year from rotations of WCS, grass and maize
- Table 13. Phosphate losses in kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/year from rotations of WCS, grass and maize
- Table 14. Comparison in technical and economic terms of WCS plus a grass after-crop and silage maize plus a winter crop; a + signifies a positive score, +/- is average, - is negative

**Bijlage 1. Uitgangspunten****VELDWERKZAAMHEDEN (gulden)**Algemeen

Ploegen, per ha	260
Zaaiklaarmaken, per ha	100
Kunstmeststrooien, per ha	60
Mestinjectie, per m3	6
Zodebemesten, per m3	8
Spuiten, per ha	65
Eggen, per ha	40
Schoffelen, per ha	100
Cultivateren, per ha	120

Gewasspecifiek

	<u>Mais</u>	<u>GPS</u>	<u>Gras</u>	<u>Winter- gewas</u>
Zaaien (zaaimachine), per ha	195	160	160	160
Zaaien (kunstmeststrooier), per ha				60
Oogsten, per ha	965	900		
Oogsten, per snede per ha			400	400

**HULPMIDDELEN (gulden)**Gewasspecifiek

	<u>Mais</u>	<u>GPS</u>	<u>Gras</u>	<u>Winter- gewas</u>
Zaaizaad, per ha	410	160	240	100
Gewasb.middel, per ha per bespuiting	180	100		

**PREMIE IN 2000 (gulden)**Gewasspecifiek

	<u>Mais</u>	<u>Graan</u>
Regio 1	861,08	915,38
Regio 2	861,08	631,11

**OVERIGE KENGETALLEN**

Gulden per kVEM	0,23
Gulden per kDVE	0,85
Gulden per kg Mais-Map 20	0,6
Gulden per kg kunstmest-N	1
Gulden per kg kunstmest-P2O5	1
Gulden per kg kunstmest-K2O	0,6
kg N/m3 RDM (rundveedrijfmest)	4,9
kg werkzame N/m3 RDM bij injectie	3
kg werkzame N/m3 RDM bij zodebemesten	2,5
kg P2O5/m3 RDM	1,8
kg K2O/m3 RDM	6,8

**Bijlage 2. GPS**

Situatie 1 - standaard: wintertarwe-GPS met nateelt gras, bruto opbrengst 12 ton drogestof GPS per ha en 3 ton drogestof nateelt gras per ha, gebruik van drijfmest en kunstmest

Situatie 2: geen onkruid en/of ziektenbestrijding, 10 ton drogestof per ha

Situatie 3: hoge opbrengst, 13 ton drogestof per ha, 20 kg N/ha extra

Situatie 4: uitsluitend kunstmest

Situatie 5: zonder nateelt gras

Situatie 6: triticale-GPS, 30 kg N/ha minder, 1 keer per 2 jaar bespuiting

Situatie 7: hogere voederwaarde (850 in plaats van 790 VEM per kg drogestof)

**Uitgangspunten**

<u>Gewasspecifiek</u>	<u>GPS</u>	<u>Gras</u>					
		<u>najaar</u>					
Veldverlies, %	0	8					
Inkuilverlies, %	10	7					
VEM, per kg ds	790	800					
DVE, g/kg ds	36	60					
N, g/kg ds	16	33,2					
P, g/kg ds	2,8	4					
<u>Situatiespecifiek</u>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
GPS: m3 RDM per ha	30	30	30	0	30	30	30
GPS: kg N per ha	105	105	125	180	105	75	105
GPS: kg P2O5 per ha	0	0	0	0	0	0	0
GPS: kg K2O per ha	0	0	0	50	0	0	0
GPS: kunstmeststrooien, aantal maal per ha	2	2	2	2	2	2	2
GPS: spuiten, aantal maal per ha	1	0	1	1	1	0,5	1
GPS: bruto opbrengst, ton ds/ha	12	10	13	12	12	10	12
GPS: VEM, per kg ds	790	790	790	790	790	790	850
nateelt gras (0=nee, 1=ja)	1	1	1	1	0	1	1
gras: m3 RDM per ha	15	15	15	0	0	15	15
gras: kg N per ha	50	50	50	95	0	50	50
gras: kunstmeststrooien, aantal maal per ha	1	1	1	1	0	1	1
gras: aantal sneden geoogst	1	1	1	1	0	1	1
gras: bruto opbrengst, ton ds/ha	3	3	3	3	0	3	3
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Kosten, gulden per ha</b>							
Ploegen	260	260	260	260	260	260	260
Zaaiklaarmaken	100	100	100	100	100	100	100
Zaaien GPS	160	160	160	160	160	160	160
Zaaizaad GPS	160	160	160	160	160	160	160
Kunstmest GPS	105	105	125	210	105	75	105
Mestaanwending GPS	360	360	360	120	360	360	360
Gewasbeschermingsmiddelen	100	0	100	100	100	50	100
Spuiten	65	0	65	65	65	33	65
Oogsten	900	900	900	900	900	900	900
Cultivateren	120	120	120	120	120	120	120
Zaaien nateelt	160	160	160	160	0	160	160
Zaaizaad nateelt	240	240	240	240	0	240	240
Kunstmest nateelt	50	50	50	95	0	50	50
Mestaanwending nateelt	150	150	150	60	0	150	150
Oogst van een snede	400	400	400	400	0	400	400
<b>Totaal kosten, gulden per ha</b>	<b>3330</b>	<b>3165</b>	<b>3350</b>	<b>3150</b>	<b>2330</b>	<b>3218</b>	<b>3330</b>

**Opbrengsten**

Netto opbrengst GPS, ton ds/ha	10,8	9,0	11,7	10,8	10,8	9,0	10,8
Opbr. GPS op basis VEM en DVE, gulden/ha	2293	1911	2484	2293	2293	1911	2442
Netto opbrengst nagewas, ton ds/ha	2,6	2,6	2,6	2,6	0,0	2,6	2,6
Opbr. nagewas op basis VEM en DVE, gulden/ha	599	599	599	599	0	599	599
Premie regio 1, gulden per ha	915	915	915	915	915	915	915
Premie regio 2, gulden per ha	631	631	631	631	631	631	631
<b>Totaal opbrengsten regio 1, gulden per ha</b>	<b>3807</b>	<b>3425</b>	<b>3999</b>	<b>3807</b>	<b>3208</b>	<b>3425</b>	<b>3957</b>
<b>Totaal opbrengsten regio 2, gulden per ha</b>	<b>3523</b>	<b>3141</b>	<b>3714</b>	<b>3523</b>	<b>2924</b>	<b>3141</b>	<b>3672</b>
<b>Saldo regio 1, gulden per ha</b>	<b>477</b>	<b>260</b>	<b>649</b>	<b>657</b>	<b>878</b>	<b>208</b>	<b>627</b>
<b>Saldo regio 2, gulden per ha</b>	<b>193</b>	<b>-24</b>	<b>364</b>	<b>373</b>	<b>594</b>	<b>-76</b>	<b>342</b>

	1	2	3	4	5	6	7
<b>Stikstofverlies, kg N/ha/jaar</b>							
Aanvoer via drijfmest	221	221	221	0	147	221	221
Aanvoer via kunstmest	155	155	175	275	105	125	155
Afvoer via hoofdgewas	173	144	187	173	173	144	173
Afvoer via nagewas	85	85	85	85	0	85	85
<b>Totaal stikstofverlies, kg N/ha/jaar</b>	<b>118</b>	<b>147</b>	<b>124</b>	<b>18</b>	<b>79</b>	<b>117</b>	<b>118</b>

	1	2	3	4	5	6	7
<b>Fosfaatverlies, kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/jaar</b>							
Aanvoer via drijfmest	81	81	81	0	54	81	81
Aanvoer via kunstmest	0	0	0	0	0	0	0
Afvoer via hoofdgewas	69	58	75	69	69	58	69
Afvoer via nagewas	23	23	23	23	0	23	23
<b>Totaal fosfaatverlies, kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/jaar</b>	<b>-12</b>	<b>0</b>	<b>-17</b>	<b>-93</b>	<b>-15</b>	<b>0</b>	<b>-12</b>

### Bijlage 3. Snijmaïs

Situatie 1 - standaard: snijmaïs met wintergewas, bruto opbrengst 13,5 ton drogestof per ha, 1x eggen, gebruik van drijfmest en rijenbemesting

Situatie 2: volledig mechanische onkruidbestrijding (niet op alle gronden mogelijk), 13 ton drogestof per ha

Situatie 3: hoge opbrengst, 16 ton drogestof per ha

Situatie 4: uitsluitend kunstmest

Situatie 5: zonder wintergewas

Situatie 6: oogst van een snede wintergewas (3 ton drogestof per ha) in het voorjaar, maïsoopbrengst 12 ton drogestof per ha

Situatie 7: maïs na in het voorjaar gescheurd grasland van minimaal 2 jaar oud (100 kg N/ha nawerking)

#### Uitgangspunten

<u>Gewasspecifiek</u>	<u>Maïs</u>	<u>Wintergewas voorjaar</u>					
Veldverlies, %	0	8					
Inkuilverlies, %	7	7					
VEM, per kg ds	935	870					
DVE, g/kg ds	47	67					
N, g/kg ds	12,6	28,6					
P, g/kg ds	1,9	4					
<u>Situatiespecifiek</u>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
maïs: m3 RDM per ha	40	40	40	0	45	45	15
maïs: kg Maïs-Map 20 per ha, rijenbemesting	150	150	150	150	150	150	150
maïs: kg N per ha	0	0	0	110	0	0	0
maïs: kg P2O5 per ha	0	0	0	25	0	0	0
maïs: kg K2O, per ha	0	0	0	150	0	0	50
maïs: kunstmeststrooien, aantal maal per ha	0	0	0	1	0	0	1
maïs: eggen, aantal maal per ha	1	4	1	1	1	1	1
maïs: schoffelen, aantal maal per ha	0	1	0	0	0	0	0
maïs: spuiten, aantal maal per ha	1	0	1	1	1	1	1
maïs: bruto opbrengst, ton ds/ha	13,5	13,0	16,0	13,5	13,5	12,0	13,5
teelt wintergewas (0=nee, 1=ja)	1	1	1	1	0	1	1
aantal sneden wintergewas geoogst	0	0	0	0	0	1	0
wintergewas: kg N per ha	0	0	0	0	0	50	0
wintergewas: kunstmeststrooien, aantal x+A125 per ha	0	0	0	0	0	1	0
bruto opbrengst wintergewas, ton ds/ha	0	0	0	0	0	3	0

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Kosten, gulden per ha</b>							

Ploegen	260	260	260	260	260	260	260
Zaaiklaarmaken	100	100	100	100	100	100	100
Zaaien maïs	195	195	195	195	195	195	195
Zaaizaad maïs	410	410	410	410	410	410	410
Kunstmest maïs	90	90	90	315	90	90	120
Mestaanwending maïs	240	240	240	60	270	270	150
Gewasbeschermingsmiddelen	180	0	180	180	180	180	180
Mechanische onkruidbestrijding	40	260	40	40	40	40	40
Spuiten	65	0	65	65	65	65	65
Oogsten	965	965	965	965	965	965	965
Cultivateren	120	120	120	120	120	120	120
Zaaien wintergewas	60	60	60	60	0	160	60
Zaaizaad wintergewas	100	100	100	100	0	100	100
Kunstmest wintergewas	0	0	0	0	0	50	0
Mestaanwending wintergewas	0	0	0	0	0	60	0
Oogst snede in het voorjaar	0	0	0	0	0	400	0
<b>Totaal kosten, gulden per ha</b>	<b>2825</b>	<b>2800</b>	<b>2825</b>	<b>2870</b>	<b>2695</b>	<b>3465</b>	<b>2765</b>

**Opbrengsten**

Netto opbrengst maïs, ton ds/ha	12,6	12,1	14,9	12,6	12,6	11,2	12,6
Opbr. maïs op basis VEM en DVE, gulden/ha	3202	3083	3794	3202	3202	2846	3202
Netto opbrengst nagewas, ton ds/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0
Opbr. nagewas op basis VEM en DVE, gulden/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	655,5	0,0
Premie, gulden per ha	861	861	861	861	861	861	861
<b>Totaal opbrengsten, gulden per ha</b>	<b>4063</b>	<b>3944</b>	<b>4655</b>	<b>4063</b>	<b>4063</b>	<b>4362</b>	<b>4063</b>

<b>Saldo, gulden per ha</b>	<b>1238</b>	<b>1144</b>	<b>1830</b>	<b>1193</b>	<b>1368</b>	<b>897</b>	<b>1298</b>
-----------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	------------	-------------

	1	2	3	4	5	6	7
<b>Stikstofverlies, kg N/ha/jaar</b>							
Aanvoer via drijfmest	196	196	196	0	221	221	74
Aanvoer via kunstmest	30	30	30	140	30	30	30
Afvoer via hoofdgewas	158	152	187	158	158	141	158
Afvoer via nagewas	0	0	0	0	0	73	0
<b>Totaal stikstofverlies, kg N/ha/jaar</b>	<b>68</b>	<b>74</b>	<b>39</b>	<b>-18</b>	<b>92</b>	<b>37</b>	<b>-55</b>

	1	2	3	4	5	6	7
<b>Fosfaatverlies, kg P2O5/ha/jaar</b>							
Aanvoer via drijfmest	72	72	72	0	81	81	27
Aanvoer via kunstmest	30	30	30	55	30	30	30
Afvoer via hoofdgewas	55	53	65	55	55	49	55
Afvoer via nagewas	0	0	0	0	0	23	0
<b>Totaal fosfaatverlies, kg P2O5/ha/jaar</b>	<b>47</b>	<b>49</b>	<b>37</b>	<b>0</b>	<b>56</b>	<b>39</b>	<b>2</b>

**Bijlage 4. Gras**

Situatie 1: Italiaans raaigras, uitsluitend maaien en inkuilen

Situatie 2: Engels raaigras, maaien en beweiden

**Uitgangspunten**

<u>Situatiespecifiek</u>	1	2
ds-verliezen, %	15	18
VEM, per kg ds	875	950
DVE, g/kg ds	70	90
N, g/kg ds	30	35
P, g/kg ds	4	4,1
m <sup>3</sup> RDM per ha	60	45
kg N per ha	300	240
kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> per ha	0	0
kg K <sub>2</sub> O per ha	0	0
kunstmeststrooien, aantal maal per ha	5	5
bruto opbrengst, ton ds/ha	14	12
aantal sneden gemaaid	5	2
aantal sneden beweid	0	4

1 2

**Kosten, gulden per ha**

Kunstmest	300	240
Mestaanwending	780	660
Oogsten	2000	800
<b>Totaal kosten, gulden per ha</b>	<b>3080</b>	<b>1700</b>

**Opbrengsten**

Netto opbrengst, ton ds/ha	11,9	9,8
Opbrengst op basis VEM en DVE, gulden per ha	3103	2903
<b>Totaal opbrengsten, gulden per ha</b>	<b>3103</b>	<b>2903</b>

**Saldo, gulden per ha**

23 1203

1 2

**Stikstofverlies, kg N/ha/jaar**

Aanvoer via drijfmest	294	221
Aanvoer via kunstmest	300	240
Afvoer via hoofdgewas	357	344
<b>Totaal stikstofverlies, kg N/ha/jaar</b>	<b>237</b>	<b>116</b>

1 2

**Fosfaatverlies, kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/jaar**

Aanvoer via drijfmest	108	81
Aanvoer via kunstmest	0	0
Afvoer via hoofdgewas	109	92
<b>Totaal fosfaatverlies, kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/jaar</b>	<b>-1</b>	<b>-11</b>

## Bijlage 5. Rotaties

In rotaties met slechts één jaar gras is gekozen voor Italiaans raaigras (5 sneden maaien) en in rotaties met meerdere jaren gras voor Engels raaigras (2 sneden maaien; 4 sneden weiden). Indien grasland van twee jaar of ouder gescheurd wordt, mag rekening gehouden worden met een extra stikstofnalevering van 100 kg N/ha (situatie 7 in Bijlage 3):

Situatie 1: één jaar GPS, één jaar gras (Italiaans raaigras)

Situatie 2: één jaar GPS, twee jaar gras (Engels raaigras)

Situatie 3: één jaar GPS, drie jaar gras (Engels raaigras)

Situatie 4: één jaar GPS, vier jaar gras (Engels raaigras)

Situatie 5: één jaar GPS, één jaar maïs

Situatie 6: één jaar GPS, één jaar gras (Italiaans raaigras), één jaar maïs

Situatie 7: één jaar GPS, twee jaar gras (Engels raaigras), één jaar maïs

Situatie 8: één jaar GPS, drie jaar gras (Engels raaigras), één jaar maïs

### Regio 1

Saldo, gulden per ha	1	2	3	4	5	6	7	8
Jaar 1	477	477	477	477	477	477	477	477
Jaar 2	23	1203	1203	1203	1238	23	1203	1203
Jaar 3		1203	1203	1203		1238	1203	1203
Jaar 4			1203	1203			1298	1203
Jaar 5				1203				1298
<b>Gemiddeld saldo, gulden per ha</b>	<b>250</b>	<b>961</b>	<b>1021</b>	<b>1058</b>	<b>858</b>	<b>579</b>	<b>1045</b>	<b>1077</b>

Stikstofverlies, kg N/ha/jaar	1	2	3	4	5	6	7	8
Jaar 1	118	118	118	118	118	118	118	118
Jaar 2	237	116	116	116	68	237	116	116
Jaar 3		116	116	116		68	116	116
Jaar 4			116	116			-55	116
Jaar 5				116				-55
<b>Gemiddeld stikstofverlies, kg N/ha/jaar</b>	<b>178</b>	<b>117</b>	<b>117</b>	<b>116</b>	<b>93</b>	<b>141</b>	<b>74</b>	<b>82</b>

Fosfaatverlies, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha/jaar	1	2	3	4	5	6	7	8
Jaar 1	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12
Jaar 2	-1	-11	-11	-11	47	-1	-11	-11
Jaar 3		-11	-11	-11		47	-11	-11
Jaar 4			-11	-11			2	-11
Jaar 5				-11				2
<b>Gemiddeld fosfaatverlies, kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/jaar</b>	<b>-6</b>	<b>-12</b>	<b>-11</b>	<b>-11</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>-8</b>	<b>-9</b>