



## Opbrengst vanggewas na maïs



januari 2009

Rapport nr. 51





## **Colofon**

### **Uitgever**

Animal Sciences Group  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 – 238 238  
Fax 0320 – 238 022  
E-mail : [info@koeienenkansen.nl](mailto:info@koeienenkansen.nl)  
Internet <http://www.koeienenkansen.nl>

### **Redactie**

Koeien & Kansen

### **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 0169-3689  
Eerste druk 2007/oplage 80  
Prijs € 15,00

De rapporten zijn op de website te bekijken en te downloaden.

### **'Koeien & Kansen'**

is een samenwerkingsproject van 16 melkveehouders, Proefbedrijf De Marke, ASG Veehouderij, PRI, LEI, NMI, CLM en DLV.

Doel is het in de praktijk ontwikkelen, onderzoeken en demonstreren van duurzame melkveehouderij onder uiteenlopende omstandigheden op diverse grondsoorten.



# Opbrengst vanggewas na maïs

G.J. Hilhorst (ASG)  
J. Verloop (PRI)



## Samenvatting

Sinds 2006 is het verplicht om op zand- en lössgrond na de oogst van de maïs een vanggewas te telen. In het project Koeien & Kansen zijn in twee groeiperiodes aan verschillende typen vanggewas waarnemingen gedaan aan groei en opbrengst.

Een vanggewas kan als onderzaai worden toegepast of als najaarszaai. Bij onderzaai wordt het gewas in juni onder de maïs gezaaid en bij najaarszaai wordt eerst de maïs geoogst en daarna het vanggewas gezaaid. Hiervoor zijn meerdere gewassen geschikt. Voor onderzaai blijkt in de praktijk alleen Italiaans raaigras geschikt.

In de winter 2006/2007 is onderzoek I uitgevoerd. In dit onderzoek zijn waarnemingen gedaan aan Italiaans raaigras onderzaai, Italiaans raaigras najaarszaai en najaarszaai van rogge en bladkool. Deze gewassen zijn op verschillende percelen bij enkele K&K-deelnemers geteeld.

Het Italiaans raaigras najaarszaai heeft de hoogste droge stof-, stikstof-, fosfaat- en organische stofopbrengst. Omdat Italiaans raaigras najaarszaai en bladkool op hetzelfde perceel zijn geteeld, is alleen voor deze beide gewassen een goed vergelijk mogelijk. De bladkool produceert t.o.v. het Italiaans raaigras najaarszaai minder droge stof en organische stof en legt ook minder stikstof en fosfaat vast in boven- en ondergrondse delen. Beide gewassen produceren in de ondergrondse delen evenveel organische stof. Dit betekent dat als het Italiaans raaigras najaarszaai in het voorjaar wordt geoogst en de bladkool niet (nog niet hiervoor geschikt) er met bladkool meer organische stof op het perceel achterblijft. Ook zal dit gewas dan meer stikstof aan het volggewas kunnen leveren ondanks dat het Italiaans raaigras najaarszaai tweemaal zoveel stikstof vastlegt in boven- en ondergrondse delen dan de bladkool.

Het Italiaans raaigras onderzaai en de rogge najaarszaai zitten met de opbrengst tussen het Italiaans raaigras najaarszaai en bladkool in. Het Italiaans raaigras onderzaai is op percelen geteeld met een negatief stikstofoverschot. Op deze percelen is met bemesting minder gegeven dan er met de maïs is afgehaald. Bij alle andere drie typen vanggewas was de bemesting hoger dan de maïsoogst. Mogelijk was hier voor het vanggewas meer stikstof en fosfaat beschikbaar met een groter risico op stikstofverliezen dan bij het vanggewas dat onder de maïs is gezaaid. Dit onderzoek toonde aan dat de stikstofvastlegging van vanggewassen aanzienlijk kan variëren, afhankelijk van het gebruikte vanggewas en het bemestingsniveau van het hoofdgewas.

In onderzoek II, in de winter 2007/2008 uitgevoerd, zijn proefvelden aangelegd met drie typen vanggewassen. Onder dezelfde bemestingsomstandigheden en op dezelfde percelen zijn proefvelden aangelegd met Italiaans raaigras dat zowel als onderzaai als najaarszaai is toegepast en rogge dat na de oogst van de maïs is gezaaid.

Voor alle opbrengstmetingen had het Italiaans raaigras onderzaai de hoogste opbrengsten. De gewassen die in het najaar zijn gezaaid hadden in december nog nauwelijks droge stof en organische stof geproduceerd. Ook was er maar heel weinig stikstof en fosfaat vastgelegd. Na december kwam die vastlegging wel op gang, maar in april bleven de najaarszaaigewassen in opbrengst ver achter bij het gewas dat onder de maïs is gezaaid.

De periode waarin nog veel stikstof vrijkomt en de maïs niet meer kan opnemen, begint in augustus. Voor een goed stikstofvangnet is het van belang dat er in die periode een gewas staat dat de vrijkomende stikstof kan vastleggen. De gewassen die pas na de oogst van de maïs gezaaid worden, zullen hier niet in slagen. De groei komt zeker bij een relatief koud najaar laat opgang. Daar voor zal al stikstof en fosfaat verloren gaan. Een gewas dat als onderzaai is geteeld, heeft een langer groeiseizoen en dat geeft een kleiner risico op stikstofuitspoeling.

Omdat in het voorjaar maar weinig droge stof geproduceerd is, waren de najaarszaaigewassen in onderzoek II niet geschikt om in het voorjaar te oogsten tenzij ze in het voorjaar vroeg worden bemest en laat worden geoogst. Een vroege bemesting geeft een risico op uitspoeling en het niet kunnen benutten van de mineralen. Een late oogst van een vanggewas kan met het volggewas concurreren om mineralen en vocht. Omdat de stoppels en wortels laat in het voorjaar worden ondergewerkt, komt de mineralisatie laat op gang en kan het volggewas hier minder van profiteren.

Bij kleiner wordende giften dierlijke mest wordt minder organische stof aangevoerd. Zeker bij continueteelt maïs op lichte zandgrond is dit een nadeel. Daarom is het belangrijk ervoor te zorgen dat met een vanggewas voldoende organische stof op het perceel achterblijft.

Uit het onderzoek blijkt dat de najaarszaaigewassen veel minder organische stof achterlaten dan het onderzaaigewas. Als najaarszaaigewassen dan ook nog in het voorjaar worden geoogst, blijft er nog minder organische stof achter. Deze organische stof wordt de komende jaren belangrijker dan de oogst van een vanggewas dat met veel verlies aan mineralen is gegroeid.

Een goed geteeld vanggewas combineert de functie van een stikstofvangnet met de levering van organische stof. Dit stelt eisen aan het management van de teelt van een vanggewas.



# Inhoudsopgave

## Samenvatting

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Teelt van vanggewas na maïs</b> .....	<b>2</b>
2.1	Voordelen vanggewas.....	2
2.2	Vanggewas als nateelt .....	2
2.3	Vanggewas als onderzaai .....	2
<b>3</b>	<b>Materiaal en methoden</b> .....	<b>4</b>
3.1	Onderzoek I.....	4
3.1.1	Onderzoekslocaties en –objecten .....	4
3.1.2	Metingen en bemonstering .....	4
3.2	Onderzoek II.....	5
3.2.1	Onderzoekslocaties en –objecten .....	5
3.2.2	Metingen en bemonstering .....	5
<b>4</b>	<b>Resultaten</b> .....	<b>6</b>
4.1	Onderzoek I.....	6
4.1.1	Droge stofopbrengst .....	6
4.1.2	Stikstofopbrengst.....	7
4.1.3	Fosfaatopbrengst.....	9
4.1.4	Organische stofopbrengst .....	10
4.2	Onderzoek II.....	11
4.2.1	Droge stofopbrengst .....	11
4.2.2	Stikstofopbrengst.....	12
4.2.3	Fosfaatopbrengst.....	13
4.2.4	Organische stofopbrengst .....	14
4.3	Vergelijking resultaten onderzaai in beide onderzoeken.....	15
<b>5</b>	<b>Conclusie en discussie</b> .....	<b>18</b>
5.1	Onderzoek I.....	18
5.2	Onderzoek II.....	19
5.3	Onderzaai vs. najaarszaai.....	19
	<b>Literatuur</b> .....	<b>21</b>





## 1 Inleiding

Na de bloei (juli-augustus) neemt maïs nog nauwelijks stikstof op. De niet opgenomen stikstof en de stikstof die door mineralisatie vrijkomt, blijven na de oogst in de bodem achter waar het in de winter kan uitspoelen naar grond- en oppervlaktewater. In de winter valt meestal meer water dan dat er verdampt, waardoor deze periode uitspoelinggevoelig is. Het gevolg van deze uitspoeling is een verhoging van het nitraatgehalte in het grondwater. Om dit te voorkomen is in het mestbeleid 2006 de verplichting opgenomen van het telen van een vanggewas na maïs op zandgrond. Op deze grond is het risico op stikstofuitspoeling groter dan op andere gronden. Direct na de oogst van de maïs moet gras, winterrogge, bladkool of bladrammenas worden gezaaid en dit gewas mag niet voor 1 februari in het daaropvolgende jaar worden vernietigd. Naast het zaaien na de oogst kan het vanggewas ook onder de maïs worden gezaaid. Voor deze methode is alleen gras geschikt. Het voordeel van onderzaai ten opzichte van nazaai is een langere periode van stikstofopname en daarmee een geringere kans op uitspoeling. Onderzaai kan vooral voordelen hebben ten opzichte van nazaai als de maïs laat wordt geoogst en het na de oogst niet meer mogelijk is een goed stikstofopnemend gewas te telen. Voor het telen van een vanggewas na maïs is een goede landbouwpraktijk het uitgangspunt. Er worden op dit moment geen nadere eisen gesteld aan bijvoorbeeld de zaaizaadhoeveelheid.

Door het vastleggen van stikstof en fosfaat kan het vanggewas ook een hoeveelheid meststof geven voor het volggewas. Deze hoeveelheid kan in mindering worden gebracht op de hoeveelheid meststof die men met drijfmest en kunstmest in het volggewas aanwendt. Daarnaast levert het vanggewas organische stof met boven- en ondergrondse delen en kan daarmee een positieve bijdrage leveren aan de bodemvruchtbaarheid.

In het project Koeien & Kansen staat het behalen van milieudoelen centraal. De 16 deelnemende melkveehouders en praktijkcentrum De Marke streven naar een hoge benutting van de mineralen en het voorkomen van mineralenverliezen. Op de bedrijven worden maatregelen toegepast om de doelstellingen te realiseren. Eén van die maatregelen is het telen van een vanggewas. In het project is hier veel ervaring mee opgedaan omdat het al een aantal jaren op de zandgrondbedrijven wordt toegepast. Op De Marke is al 17 jaar ervaring met het telen van een vanggewas.

Er is weinig bekend over de opbrengst van vanggewassen. Er zijn wel schattingen van de bovengrondse opbrengst, maar naar de ondergrondse opbrengst (wortels en stoppels) wordt meestal niet gekeken, terwijl die juist voor de organische stofvoorziening van belang zijn.

Dit rapport beschrijft de resultaten van een twee onderzoeken:

- Onderzoek I werd uitgevoerd in de winter van 2006/2007 op vier K&K-bedrijven. Het doel was om met een beperkte opzet een indruk te krijgen van de opbrengst van droge stof, stikstof en fosfaat op verschillende bedrijven met verschillend bemestingsniveau, afhankelijk van het toegepaste gewas en de zaaiwijze. Het onderzoek gaf aan dat verschillen tussen het toegepaste gewas en de zaaiwijze (onderzaai of nazaai) aanzienlijk kunnen zijn.
- Onderzoek II werd uitgevoerd in de winter van 2007/2008 op twee K&K-bedrijven. Het doel was om het effect van gewas en zaaiwijze dat zich leek af te tekenen in onderzoek I beter te kunnen bepalen. Daarom zijn Italiaans raaigras onderzaai, Italiaans raaigras nazaai en rogge vergeleken op dezelfde percelen.

In hoofdstuk 2 staat een beschrijving van de teelt van de vanggewassen. In hoofdstuk 3 is een beschrijving van de uitvoering van de metingen opgenomen en in hoofdstuk 4 staan de resultaten. In deze hoofdstukken is steeds een tweedeling gemaakt in de beschrijving van onderzoek I en onderzoek II.

In hoofdstuk 5 bespreken we de conclusies van beide onderzoeken en deze worden met elkaar vergeleken.

## 2 Teelt van vanggewas na maïs

Sinds 2006 is het verplicht om op zand- en lössgrond na de oogst van de maïs een vanggewas te telen. De toegestane gewassen die in aanmerking komen als vanggewas zijn gras, winterrogge, bladkool en bladrammenas ([www.lnvloket.nl](http://www.lnvloket.nl)). Op de Koeien&Kansen-bedrijven is men al eerder dan in 2006 begonnen met de teelt van een vanggewas en op De Marke is de teelt van gras als onderzaai bij de maïs al sinds 1990 een standaard maatregel. In dit hoofdstuk beschrijven we beide teeltmethoden.

### 2.1 Voordelen vanggewas

Het primaire doel van een vanggewas is het opnemen en vastleggen van de stikstof die het hoofdgewas in het voorgaande groeiseizoen niet heeft opgenomen en de stikstof die na de oogst door mineralisatie nog vrijkomt. Hiermee wordt voorkomen dat de onbenutte stikstof verloren gaat en het nitraatgehalte in grond- en oppervlaktewater verhoogt. Omdat met name de zand- en lössgronden hier gevoelig voor zijn, geldt de verplichting alleen voor deze gronden. Kleigrond kan de stikstof beter vasthouden en de winter 'overtillen' naar het voorjaar, waarna het als nog benut kan worden. Omdat kleigrond in de meeste gevallen voor de winter wordt geploegd, heeft een vanggewas weinig groeimogelijkheden en zal het stikstofvastleggend vermogen gering zijn.

De stikstof die in het voorjaar in het vanggewas is vastgelegd, kan in de loop van het groeiseizoen weer vrijkomen en ter beschikking komen van het hoofdgewas. Een andere mogelijkheid is het oogsten van het vanggewas in het voorjaar en het daarna te gebruiken als ruwvoer. Men moet met de teelt en de keuze van het gewas hier wel rekening mee houden. Eventueel kan het gewas in het voorjaar voor de oogst nog bemest worden met kunstmest en/of drijfmest. Het gevaar hierbij is dat er met het vanggewas zoveel vocht wordt onttrokken dat dit de groeistart van de maïs bemoeilijkt (Van Laarhoven, e.a., 2003).

Vanggewassen leveren ook een bijdrage aan de organische stofvoorziening. Zeker op lichte gronden waar continu teelt van maïs wordt toegepast is dit een voordeel. Het vochthoudend vermogen en de draagkracht van de bodem nemen toe wanneer het organisch stofgehalte stijgt (Aarts, e.a., 2002).

### 2.2 Vanggewas als nateelt

Bij de teelt van een vanggewas als nateelt wordt het gewas gezaaid na de oogst van de maïs. Men bewerkt het perceel oppervlakkig en zaait het gewas in het zaaibed. Eventueel kan vooraf een diepere grondbewerking plaatsvinden om verdichtingen te breken. Wanneer het de bedoeling is om in het voorjaar het gewas te oogsten, moet men hier met de zaaibedbereiding en gewaskeuze rekening mee houden. Bij een mooi vlak zaaibed is een kleiner risico op verontreiniging van het gewas met grond. Voor voorjaarsoogst zijn alleen gras en rogge (of een combinatie van beide) geschikt. Er zijn diverse werktuigen beschikbaar die de grondbewerking en het gras zaaien combineren.

De geschiktheid van voorjaarsoogst is van veel factoren afhankelijk. De beschikbaarheid van stikstof en het weer gedurende de winterperiode zijn de belangrijkste factoren. Bij een voldoende stikstofaanbod en een zachte winter ontwikkelt het gewas zich beter en is in het voorjaar geschikter om te oogsten dan in een situatie met een krap stikstofaanbod en een strenge winter. Vanuit milieutechnische overweging is een krap stikstofaanbod gewenst omdat dan het risico op stikstofuitspoeling beperkt is. Om dit te bereiken moet de bemesting van de maïs afgestemd worden op de te verwachten maïsofbrengst. Hiervoor is inzicht in de bodemkenmerken noodzakelijk.

### 2.3 Vanggewas als onderzaai

Het nadeel van een vanggewas zaaien na de oogst van de maïs, is dat gedurende een aantal weken zowel geen stikstofopname plaatsvindt door de maïs als door het vanggewas. De maïs stopt al in juli/augustus met de stikstofopname en het vanggewas begint pas nadat het voldoende ontwikkeld is met de opname. Om het risico van stikstofuitspoeling te verminderen kan het vanggewas als onderzaai worden geteeld. Het gewas wordt dan onder de maïs (tussen de rijen) gezaaid waar het voldoende licht krijgt om te kiemen. Daarna kan het niet verder groeien omdat het onvoldoende licht krijgt doordat de maïs dit belemmert. Hiervoor is het juiste zaaitijdstip belangrijk. Het vanggewas moet op het moment gezaaid worden dat binnen enkele dagen na opkomst de maïs het perceel gesloten heeft. De maïs is dan ongeveer 40 tot 50 cm hoog en in de meeste gevallen is dat ongeveer 6 weken na het zaaien van de maïs.

Omdat de kiemomstandigheden niet gunstig genoeg zijn voor andere gewassen, komt alleen gras in aanmerking voor onderzaai.

Om een goede kieming te krijgen is het gewenst dat men het gras in de grond zaait. Dit kan met een pijpenzaaimachine waarbij men een aantal pijpen boven de maïsrijen buiten werking stelt. Met deze zaaimachine wordt het zaad in de grond gebracht. Er zijn ook andere zaaimethoden waarbij het zaad op de grond wordt gebracht en vervolgens wordt ingewerkt. Het meest optimaal is het combineren van een schoffelbewerking met het zaaien. Schoffelen maakt de grond los en er ontstaat een mooi kiembed waar het zaad op terechtkomt en kan worden ingewerkt. Het schoffelen zorgt voor een beluchting van de grond wat de bodemvruchtbaarheid ten goede komt. Doordat bij onderzaai al bij de oogst van de maïs een zode aanwezig is, wordt de draagkracht van de bodem beter. Zeker bij natte omstandigheden tijdens de oogst geeft dit minder structuurschade door machines (Aarts, e.a., 1994).

### 3 Materiaal en methoden

De metingen aan het vanggewas zijn op een aantal locaties uitgevoerd. Onderzoek I vond plaats in de winter van 2006/2007 (meting januari 2007). In de winter van 2007/2008 is onderzoek II uitgevoerd (metingen december 2007 en april 2008). In dit hoofdstuk beschrijven we de werkwijze bij meting en bemonstering.

#### 3.1 Onderzoek I

##### 3.1.1 Onderzoekslocaties en –objecten

In januari 2007 zijn metingen verricht aan meerdere typen vanggewas op verschillende percelen met verschillende bemesting. Voor dit onderzoek is gezocht naar percelen van Koeien & Kansen-deelnemers op zandgrond waar men in 2006 maïs heeft geteeld en waar men het vanggewas onder normale omstandigheden heeft gezaaid en goed was opgekomen.

Op De Marke in Hengelo (Gld) werden metingen verricht op vier percelen met Italiaans raaigras onderzaai. Het gras werd in een gecombineerde werkgang met het schoffelen gezaaid in een hoeveelheid van 20 kg gras per ha. Het gras kwam ondanks de droogte tijdens en vlak na het zaaien van het gras goed op en ontwikkelde zich na de maïsogst goed. Het vanggewas werd in het voorjaar ondergewerkt.

Bij de maatschap Pijnenborg-Van Kempen in Ysselsteyn (L) werden metingen gedaan aan twee percelen met Italiaans raaigras gezaaid na de oogst van de maïs. Het land werd met een cultivator losgetrokken en gefreesd. Met een pijpenzaaimachine is per ha 45 kg gras gezaaid. Het vanggewas werd in het voorjaar bemest en vervolgens geoogst. Daarna heeft men de stoppel ondergewerkt en het land klaargemaakt voor de maïs.

Op twee percelen werd in het najaar rogge gezaaid. Eén perceel bij de maatschap Menkveld & Wijnbergen in Gorssel en één perceel bij Hoefmans in Alphen (NBr.). In Gorssel werd de rogge met een kunstmeststrooier gezaaid en vervolgens met een cultivator ingewerkt. De opkomst was onregelmatig. In Alphen werd het land in één werkgang bewerkt en gezaaid met een 'combimachine'.

Ook werden bij Pijnenborg-Van Kempen in Ysselsteyn (L) waarnemingen verricht op twee percelen met bladkool als vanggewas. Na de maïsogst is het land in één werkgang bewerkt en gezaaid met een 'combimachine'. Er is 10 kg zaad per ha gezaaid.

**Tabel 1** Overzicht onderzoeksobjecten onderzoek I

Gewas	Zaaitijdstip	Locatie	Aantal percelen
Italiaans raaigras	onderzaai	Hengelo (Gld.)	4
Italiaans raaigras	najaarszaai	Ysselsteyn (L.)	2
Rogge	najaarszaai	Gorssel / Alphen (NBr.)	2
Bladkool	najaarszaai	Ysselsteyn (L.)	2

##### 3.1.2 Metingen en bemonstering

In januari 2007 werd op elk perceel op tien plekken (totaal 3,7 m<sup>2</sup> per perceel) alle bovengrondse gewasdelen van het vanggewas geoogst. Het geoogste gewas heeft men gewogen en er werd een droge stofbepaling uitgevoerd om de droge stofopbrengst te kunnen berekenen.

Op vier kleinere plekken (totaal 0,36 m<sup>2</sup>) werden alle ondergrondse gewasdelen geoogst. Men heeft met water het zand van de wortels gespoeld, daarna het product gewogen en een droge stofbepaling uitgevoerd.

De eerste metingen vonden in januari 2007 plaats. De winter 2006/2007 was met een gemiddelde temperatuur van 6,5 °C erg zacht. Het meerjaren gemiddelde is 3,3 °C. Als gevolg van het zachte weer bleef het vanggewas goed doorgroeien. Dit werd nog versterkt door een periode met groeizaam weer vanaf augustus. De periode hieraan voorafgaande (juni en juli) was zeer droog en warm. Tijdens deze periode zijn er weinig mineralen opgenomen. In het najaar en de winter kwam door een verhoogde mineralisatie veel stikstof beschikbaar voor het vanggewas. De omstandigheden tijdens het zaaien van het vanggewas waren goed, wat resulteerde in een snelle en goede opkomst.

Men mag ervan uitgaan dat de omstandigheden voor een vanggewas om te kunnen groeien in de winter 2006/2007 beter waren dan in een gemiddelde winter.

Van zowel de bovengrondse als ondergrondse delen is een monster gemaakt waarin fosfor, N-totaal, ruw as en het zandgehalte werd bepaald. Vooral bij het ondergrondse gewasdeel was het onvermijdelijk dat er zand in het gewasmonster komt. Bij heel intensief spoelen zouden veel wortels en wortelharen verdwijnen en dat maakt de meting onnauwkeuriger. Het zandgehalte in het monster is de fractie in het ruw asgehalte dat niet tot het gewas behoort. Het monstergewicht werd gecorrigeerd voor het zandgehalte en op deze wijze is voorkomen dat eventuele grondresten in het monster tot overschatting van de opbrengst zou leiden.

### 3.2 Onderzoek II

#### 3.2.1 Onderzoekslocaties en –objecten

Het nadeel van de uitvoering van het onderzoek I in 2007 was dat de typen gewassen op verschillende locaties met verschillende bemestingen zijn geteeld. Men kan dan wel iets zeggen over de potentie van de gewasopbrengst van een gewas, maar een goed vergelijk tussen de gewassen is lastig. Daarom zijn een jaar later proefvelden aangelegd waarbij elk gewas op hetzelfde perceel werd geteeld. Op zes percelen werden in totaal tien objecten aangelegd met naast elkaar onderzaai Italiaans raaigras, najaarszaai Italiaans raaigras en najaarszaai rogge. Zo werden de gewassen op dezelfde percelen en onder dezelfde bemestingsomstandigheden geteeld, wat onderlinge vergelijking mogelijke moest maken.

Op De Marke werden op drie percelen zes objecten aangelegd en op één perceel bij de maatschap Menkveld&Wijnbergen in Gorssel werden vijf objecten aangelegd. Men heeft de aanleg van de objecten overal volgens eenzelfde werkwijze, met dezelfde werktuigen en met hetzelfde zaaizaad uitgevoerd. De onderzaai is in juni in een gecombineerde werkgang met het schoffelen gebeurd. Er werd per ha 20 kg Italiaans raaigras gezaaid. De objecten met de najaarszaai zijn na de maïsoogst met een cultivator bewerkt en vervolgens is met een wiedege het vanggewas gezaaid. Per ha werd 25 kg Italiaans raaigras gezaaid en 80 kg rogge.

Alle objecten kwamen goed op. De onderzaai op De Marke ontwikkelde zich duidelijk beter dan de onderzaai in Gorssel. Door een iets latere zaai en een massaler gewas heeft het gras zich daar minder goed kunnen ontwikkelen. De ontwikkeling van de najaarszaai verliep erg langzaam waardoor bij de eerste proefoogst maar weinig bovengrondse massa aanwezig was. Er was geen verschil in ontwikkeling van de najaarszaai te zien tussen de objecten op De Marke en in Gorssel.

**Tabel 2** Overzicht onderzoeksobjecten onderzoek II

Gewas	Zaaiwijze (Onderzaai/ najaarszaai)	Locatie	Aantal objecten
Italiaans raaigras	onderzaai	Hengelo (Gld)	6
Italiaans raaigras	onderzaai	Gorssel	5
Italiaans raaigras	najaarszaai	Hengelo (Gld)	6
Italiaans raaigras	najaarszaai	Gorssel	5
Rogge	najaarszaai	Hengelo (Gld)	6
Rogge	najaarszaai	Gorssel	5

#### 3.2.2 Metingen en bemonstering

In december 2007 en april 2008 is elk object op twee plekken geoogst. Per gewas werden op elk tijdstip 22 waarnemingen gedaan. De werkwijze komt overeen met die in onderzoek I (paragraaf 3.1.2).

Het gewicht van de monsters van ondergrondse gewasdelen heeft men voor meegekomen zanddelen gecorrigeerd met behulp van het ruw asgehalte op de wijze die hiervoor is beschreven voor onderzoek I (paragraaf 3.1.2).

In de winter van 2007/2008 was de gemiddelde temperatuur 5,0 °C. Dit komt redelijk overeen met de temperatuur die we in een gemiddelde winter mogen verwachten. De ontwikkeling van het vanggewas was hierdoor minder dan in de voorgaande winter, doordat die juist zachter waren dan gemiddeld. Vooral de najaarszaai ontwikkelde zich maar heel langzaam. Bij de oogst in december 2007 waren maar heel weinig bovengrondse delen beschikbaar voor het gewasmonster.

Het groeiseizoen 2007 kenmerkte zich door voldoende vocht. De maïs profiteerde hiervan door flink door te groeien wat resulteerde in een goede opbrengst.

## 4 Resultaten

In dit hoofdstuk geven we de resultaten afzonderlijk voor onderzoek I (4.1) en voor onderzoek II (4.2). We gaan in op de opbrengst van droge stof, stikstof, fosfaat en organische stof. Tevens vergelijken we de resultaten van Italiaans raaigras onderzaai in beide onderzoeken (4.3).

### 4.1 Onderzoek I

#### 4.1.1 Droge stofopbrengst

In tabel 3 staan de droge stofopbrengsten van de verschillende gewassen in 2007. Per object is het gemiddelde weergegeven van alle percelen waarop de metingen zijn uitgevoerd.

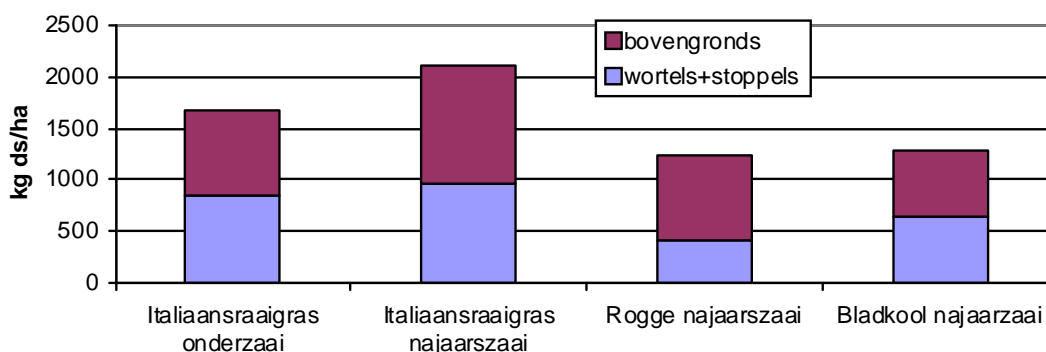
**Tabel 3** Droge stofopbrengst bovengronds, ondergronds en totaal (januari 2007)

Gewas	Zaaiwijze (Onderzaai/ najaarszaai)	Bepaling (boven-/ondergronds)	Opbrengst (kg ds/ha)	Verdeling boven/ondergronds (% van totaal)
Italiaans raaigras	Onderzaai	Bovengronds	837	50
Italiaans raaigras	Najaarszaai		1132	54
Rogge	Najaarszaai		836	68
Bladkool	Najaarszaai		647	50
Italiaans raaigras	Onderzaai	Ondergronds	834	50
Italiaans raaigras	Najaarszaai		971	46
Rogge	Najaarszaai		399	32
Bladkool	Najaarszaai		637	50
Italiaans raaigras	Onderzaai	Boven+Ondergronds	1671	
Italiaans raaigras	Najaarszaai		2103	
Rogge	Najaarszaai		1235	
Bladkool	Najaarszaai		1284	

Uit de tabel blijkt dat er grote verschillen zijn tussen de gewassen in totale droge stofopbrengst, maar ook in de verhouding tussen bovengrondse- en ondergrondse delen. Italiaans raaigras najaarszaai produceert met 2103 kg/ha de meeste droge stof en de rogge met 1235 kg/ha de minste. Italiaans raaigras onderzaai en de bladkool zitten hier tussen in.

De verschillende gewastypen zijn niet op het zelfde perceel en onder dezelfde omstandigheden geteeld. De bemesting en de onttrekking van mineralen door de maïs zijn op de verschillende percelen daardoor verschillend. Hierdoor is ook het aanbod van mineralen aan het vanggewas verschillend en kunnen opbrengstverschillen ontstaan. Wanneer het bemestingsoverschot (het verschil tussen gegeven bemesting en onttrekking door de maïs) groot is, is er veel stikstof en fosfaat beschikbaar voor het vanggewas en mogen we verwachten dat dit een opbrengstverhogend effect heeft. In de paragrafen 4.1.2 en 4.1.3 gaan we hier verder op in. Daar zijn de stikstof- en fosfaatoverschotten weergegeven.

**Figuur 1** Droge stofopbrengst bovengronds en ondergrondse delen (januari 2007)



De objecten Italiaans raaigras najaarszaai en bladkool najaarszaai zijn op dezelfde percelen geteeld. De bemesting en onttrekking door de maïs is bij beide objecten gelijk. Onder dezelfde omstandigheden geeft de bladkool een 40% lagere droge stofopbrengst dan het Italiaans raaigras najaarszaai. Bladkool zal minder stikstof kunnen opnemen en vastleggen dan het Italiaans raaigras.

Wel plaatsen we hier de kanttekening dat het Italiaans raaigras gezaaid is met de bedoeling hier in het voorjaar nog een snede van te oogsten. Met de gebruikte zaaizaadhoeveelheid is gestreefd naar een dichte zode. In een situatie waarin men het gras niet oogst, zal minder zaaizaad worden gebruikt.

Bij de objecten Italiaans raaigras onderzaai en najaarszaai en bladkool is de verhouding op droge stofbasis tussen boven- en ondergrondse delen ongeveer 1:1. Er wordt onder de grond ongeveer evenveel droge stof geoogst als boven de grond. Bij de rogge ligt deze verhouding op 2:1. Er wordt boven de grond een keer zoveel droge stof geproduceerd dan onder de grond. Wanneer de rogge in het voorjaar geoogst wordt, blijft er minder gewas achter op het perceel dan bij Italiaans raaigras en bladkool. Bladkool is niet geschikt om in het voorjaar te oogsten en blijft in z'n geheel op het land achter als organische stofvoorziening. In paragraaf 4.1.4 staan de resultaten van de organische stoftoevoer aan de bodem van de objecten.

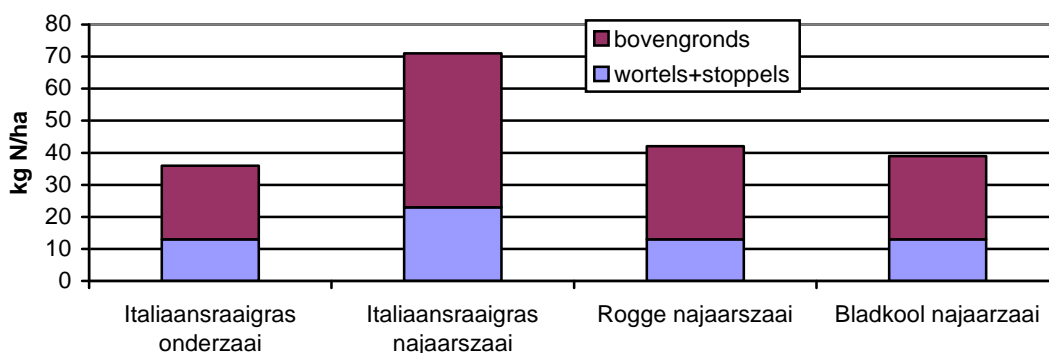
#### 4.1.2 Stikstofopbrengst

Om de stikstofopbrengst te kunnen berekenen is het N-tot.-gehalte in het gewas bepaald. Wat opvalt, is het lage gehalte in de bovengrondse gewasdelen van het Italiaans raaigras onderzaai t.o.v. de andere drie objecten. In de wortels en stoppel is het gehalte ook lager, maar daar is het verschil minder groot. De stikstofopbrengst van het Italiaans raaigras onderzaai is gelijk aan die van de bladkool en 14% lager dan de rogge (resp. 36 en 42 kg/ha). De stikstofopbrengst is maar de helft van de opbrengst van het Italiaans raaigras najaarszaai (71 kg/ha).

**Tabel 4** Stikstofopbrengst bovengronds, ondergronds en totaal (januari 2007)

Gewas	Zaaiwijze (Onderzaai/ najaarszaai)	Bepaling (boven- /ondergronds)	N (gr/kg ds)	Kg N/ha	Verdeling boven/ondergronds (% van totaal)
Italiaans raaigras	Onderzaai	Bovengronds	28	23	64
Italiaans raaigras	Najaarszaai		42	48	68
Rogge	Najaarszaai		35	29	69
Bladkool	Najaarszaai		39	26	68
Italiaans raaigras	Onderzaai	Ondergronds	15	13	36
Italiaans raaigras	Najaarszaai		24	23	32
Rogge	Najaarszaai		33	13	31
Bladkool	Najaarszaai		20	13	34
Italiaans raaigras	Onderzaai	Boven+Ondergronds		36	
Italiaans raaigras	Najaarszaai			71	
Rogge	Najaarszaai			42	
Bladkool	Najaarszaai			38	

In de verdeling van de stikstofopbrengst tussen bovengrondse en ondergrondse delen zit tussen de objecten geen grote verschillen. Tweederde van de stikstofopbrengst zit in de bovengrondse gewasdelen. Bij de droge stofopbrengst zagen we een andere verhouding. Een hoge droge stofopbrengst betekent niet automatisch een hoge stikstofopbrengst. Het Italiaans raaigras onderzaai heeft een hogere droge stofopbrengst dan de rogge, maar de stikstofopbrengst is lager.

**Figuur 2** Stikstofopbrengst bovengronds en ondergrondse delen (januari 2007)

Een lager stikstofgehalte kan veroorzaakt worden door een verdunningseffect als gevolg van een hoge opbrengst, maar ook door een geringere beschikbaarheid aan stikstof.

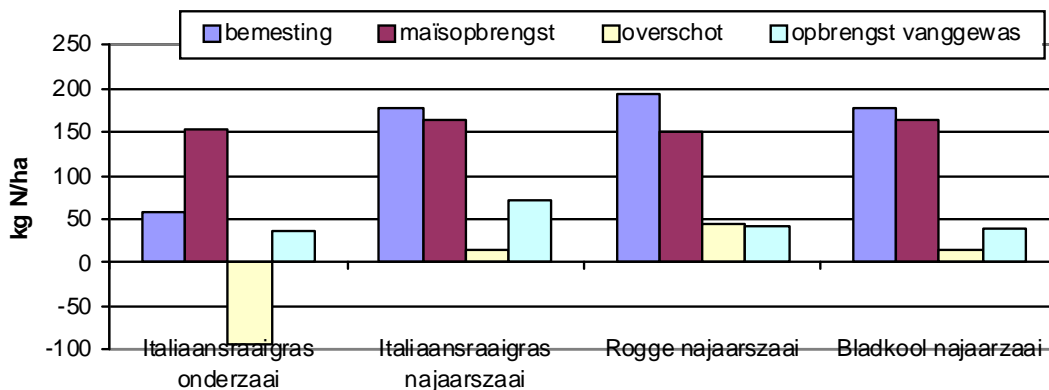
Er is al aangegeven dat de objecten op verschillende percelen zijn geteeld. Alleen het Italiaans raagras najaarszaai en de bladkool zijn op percelen geteeld die een gelijke bemesting en maïsoopbrengst hebben. Als bekend is hoeveel stikstof met bemesting aan een perceel is gegeven en hoeveel er met de maïs is afgehaald, kan het overschot worden berekend. Dit is het verschil tussen bemesting en onttrekking. Het overschot is de hoeveelheid stikstof die verantwoordelijk is voor de nitraatuitspoeling. Daarnaast komt nog stikstof vrij door mineralisatie. Het is de bedoeling dat een vanggewas zoveel mogelijk van het stikstofoverschot en van de gemineraliseerde en niet benutte stikstof gaat vastleggen.

In tabel 5 staat een overzicht van de stikstofbemesting, -opbrengst en -overschot. Wat opvalt, is het grote negatieve overschot op de percelen met Italiaans raagras onderzaai. Deze percelen liggen op De Marke en daar is het bedrijfssysteem gericht op het realiseren van een laag bodemoverschot. Om dit te bereiken worden gras en maïs in wisselbouw geteeld. Na 3 jaar gras wordt eerst 2 jaar maïs geteeld en dan 1 jaar graan. In de maïisperiode wordt krap bemest, zodat zoveel mogelijk mineralen van de ondergeploegde graszode worden benut. Het eerste jaar maïsland krijgt geen bemesting. Dit gewas moet volledig groeien van de vrijkomende mineralen.

**Tabel 5** Stikstofbemesting, -opbrengst en -overschot (kg N/ha)

Gewas	Zaaiwijze (Onderzaai/najaarszaai)	Bemesting	Maïsoopbrengst	Overschot	Opbrengst vanggewas
Italiaans raagras	Onderzaai	59	152	-93	36
Italiaans raagras	Najaarszaai	178	164	14	71
Rogge	Najaarszaai	195	150	45	42
Bladkool	Najaarszaai	178	164	14	38

Een negatief overschot duidt op een geringe beschikbaarheid van stikstof voor een vanggewas. In tabel 4 blijkt dit uit het N-gehalte in het gewas: dit is bij Italiaans raagras onderzaai lager dan bij de andere objecten. Omdat de droge stofopbrengst toch nog hoger was dan bij rogge en bladkool, is een verdunning van de stikstof in het gewas opgetreden.

**Figuur 3** Stikstofbemesting, -opbrengst en -overschot (januari 2007)



Bij de objecten Italiaans raaigras najaarszaai en bladkool is het stikstofoverschot gelijk en toch heeft de bladkool 33 kg N/ha (= 46%) minder kunnen vastleggen dan het Italiaans raaigras najaarszaai. Het verschil zit vooral in de bovengrondse delen. Wanneer van het Italiaans raaigras de bovengrondse delen worden geogst, zal de bladkool meer stikstof naleveren dan het Italiaans raaigras.

#### 4.1.3 Fosfaatopbrengst

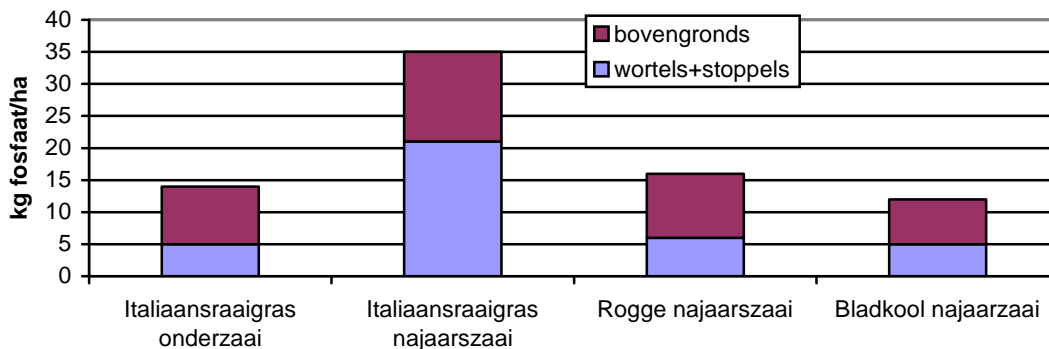
Bij de fosfaatopbrengst zien we ongeveer hetzelfde als bij de stikstofopbrengst. Italiaans raaigras onderzaai, rogge en bladkool hebben vrijwel dezelfde opbrengst. De fosfaatopbrengst van Italiaans raaigras najaarszaai is met 35 kg/ha veel hoger dan het gemiddelde van de andere drie objecten (14 kg/ha). Dit wordt bijna volledig veroorzaakt door een heel hoog P-gehalte in de wortels en stoppels. Van de totale fosfaatopbrengst zit 60% in de ondergrondse delen. Ook het P-gehalte in de wortels en stoppels van de rogge is hoger dan van Italiaans raaigras onderzaai en bladkool.

**Tabel 6** Fosfaatopbrengst bovengronds, ondergronds en totaal (januari 2007)

Gewas	Zaaiwijze (Onderzaai/ najaarszaai)	Bepaling (boven- /ondergronds)	P (gr/kg ds)	Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Verdeling boven/ondergronds (% van totaal)
Italiaans raaigras	Onderzaai	Bovengronds	4,4	9	64
Italiaans raaigras	Najaarszaai		5,5	14	40
Rogge	Najaarszaai		5,0	10	63
Bladkool	Najaarszaai		4,5	7	58
Italiaans raaigras	Onderzaai	Ondergronds	2,9	5	36
Italiaans raaigras	Najaarszaai		9,5	21	60
Rogge	Najaarszaai		6,1	6	37
Bladkool	Najaarszaai		3,3	5	42
Italiaans raaigras	Onderzaai	Boven+Ondergronds		14	
Italiaans raaigras	Najaarszaai			35	
Rogge	Najaarszaai			16	
Bladkool	Najaarszaai			12	

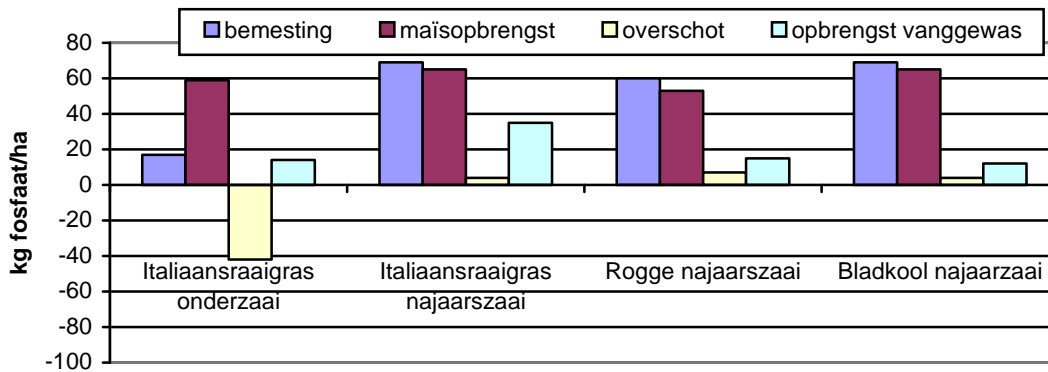
Bij het Italiaans raaigras onderzaai en de rogge is de verdeling van de fosfaatopbrengst tussen de bovengrondse en ondergrondse delen gelijk aan de verdeling van de stikstofopbrengst. Voor Italiaans raaigras najaarszaai en bladkool is deze verdeling anders. Deze gewassen produceren in verhouding ondergronds meer fosfaat dan stikstof.

**Figuur 4** Fosfaatopbrengst bovengronds en ondergrondse delen (januari 2007)



In figuur 5 staat een overzicht van de fosfaatbemesting, -opbrengst en -overschot. Uit de grafiek blijkt dat bij eenzelfde fosfaatoverschot het Italiaans raaigras najaarszaai meer fosfaat heeft vastgelegd dan de bladkool. In paragraaf 4.1.2 zagen we dat Italiaans raaigras najaarszaai ongeveer tweemaal zoveel stikstof kon vastleggen dan de bladkool. Bij fosfaat wordt er zelfs driemaal zoveel vastgelegd. Bladkool is in het vastleggen van fosfaat nog minder efficiënt dan in het vastleggen van stikstof. Het Italiaans raaigras najaarszaai en de bladkool zijn op dezelfde percelen geteeld.

Zowel voor stikstof als voor fosfaat geldt dat in het onderzoek van januari 2007 een goede vergelijking van de opbrengst moeilijk is te maken omdat de gewassen op verschillende percelen met verschillende bemestingen en maïsoopbrengsten zijn geteeld.

**Figuur 5** Fosfaatbemesting, -opbrengst en –overschot

#### 4.1.4 Organische stofopbrengst

In alle monsters is de hoeveelheid organische stof bepaald, zodat ook de hoeveelheid organische stof die in de bodem achterblijft berekend kan worden. Zeker bij een continu teelt van maïs op lichte gronden is het belangrijk dat het organische stofgehalte in de bodem op peil blijft of stijgt. De organische stof zorgt voor een betere structuur van de bodem, een toename van het vochthoudend vermogen en draagkracht.

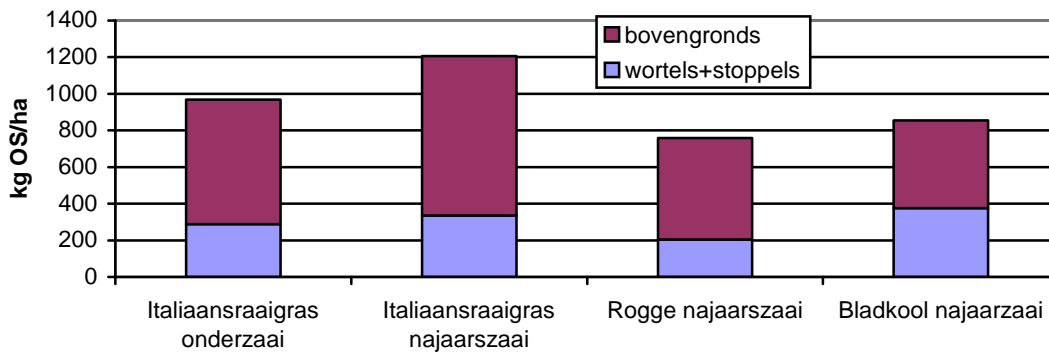
**Tabel 7** Organische stofopbrengst bovengronds, ondergronds en totaal (januari 2007)

Gewas	Zaaiwijze (Onderzaai/ najaarszaai)	Bepaling (boven- /ondergronds)	Kg OS/ha	Verdeling boven/ondergronds (% van totaal)
Italiaans raaigras	Onderzaai	Bovengronds	679	70
Italiaans raaigras	Najaarszaai		870	72
Rogge	Najaarszaai		554	73
Bladkool	Najaarszaai		479	56
Italiaans raaigras	Onderzaai	Ondergronds	289	30
Italiaans raaigras	Najaarszaai		336	28
Rogge	Najaarszaai		205	27
Bladkool	Najaarszaai		376	44
Italiaans raaigras	Onderzaai	Boven+Ondergronds	968	
Italiaans raaigras	Najaarszaai		1206	
Rogge	Najaarszaai		759	
Bladkool	Najaarszaai		855	

De totale organische stofopbrengsten liggen in dezelfde lijn als de droge stofopbrengsten. Het Italiaans raaigras najaarszaai produceert de meeste organische stof (1200 kg/ha) en de rogge de minste (760 kg/ha).

Er is wel een duidelijk verschil in de hoeveelheid organische stof boven en onder de grond. De bladkool produceert onder de grond de meeste organische stof (380 kg/ha) en de rogge de minste (200 kg/ha). De beide objecten Italiaans raaigras zitten hier tussen in (290 en 340 kg/ha).

Ook hier kunnen we het Italiaans raaigras najaarszaai en de bladkool met elkaar vergelijken omdat ze op dezelfde percelen zijn geteeld. Als van beide gewassen in het voorjaar de bovengrondse delen worden geoogst, laat bladkool de meeste organische stof in de bodem achter. Echter, bladkool is niet geschikt om te oogsten en daarom blijft bij bladkool het gehele gewas als organische stof achter (850 kg/ha). Het Italiaans raaigras najaarszaai wordt in het voorjaar wel geoogst. Er blijft dan 340 kg/ha organische stof achter en dat is maar 40% van de hoeveelheid bladkool. Gezien vanuit de organische stofvoorziening is het de vraag of het zinvol is om het Italiaans raaigras te oogsten. Zeker op erg lichte gronden kan deze organische stof een waardevolle toevoeging zijn aan de bodem en een verbetering van de bodemkwaliteit geven. Hierbij merken we op dat de metingen in januari zijn uitgevoerd en dat de opbrengsten vlak voor de oogst of onderwerken van het vanggewas kunnen wijzigen.

**Figuur 6** Organische stofopbrengst bovengronds en ondergrondse delen (januari 2007)

## 4.2 Onderzoek II

### 4.2.1 Droge stofopbrengst

In 2007 zijn op dezelfde percelen en onder dezelfde bemestingsomstandigheden drie typen van vanggewas geteeld. In tabel 8 staan hiervan de resultaten waarbij alle waarnemingen per type vanggewas zijn gemiddeld. Omdat er geen sprake is van verschillen in perceels- en bemestingsomstandigheden zijn de resultaten direct vergelijkbaar. De verschillen worden alleen veroorzaakt door verschil in zaaitijdstip en gewastype. Het gewas is op twee tijdstippen geoogst en bemonsterd: december 2007 en april 2008.

**Tabel 8** Droge stofopbrengst bovengronds, ondergronds en totaal (december 2007 en april 2008)

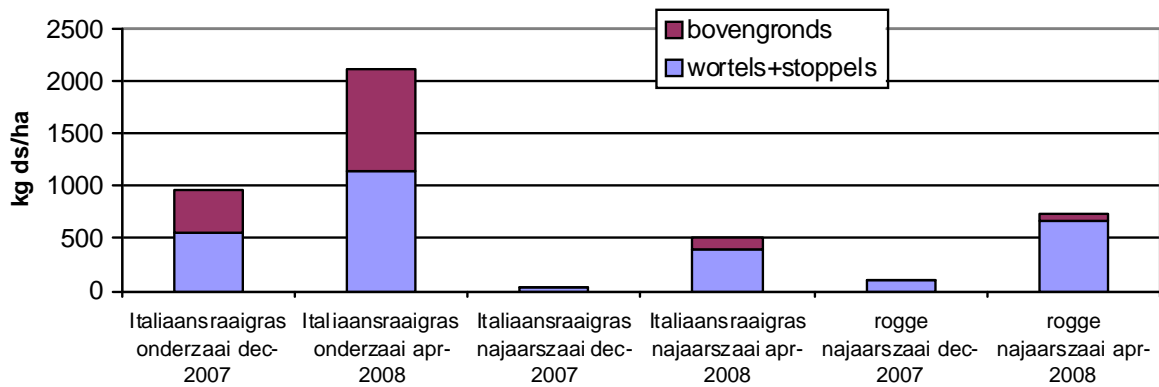
Gewas	Zaaiwijze (Onderzaai/ najaarszaai)	Oogsttijdstip	Bepaling (boven-/ondergronds)	Opbrengst (kg ds/ha)	Verdeling boven/ondergronds (% van totaal)
Italiaans raaigras	Onderzaai	december 2007	Bovengronds	410	42
Italiaans raaigras	Najaarszaai			4	11
Rogge	Najaarszaai			11	10
Italiaans raaigras	Onderzaai	december 2007	Ondergronds	555	58
Italiaans raaigras	Najaarszaai			34	89
Rogge	Najaarszaai			97	90
Italiaans raaigras	Onderzaai	december 2007	Boven+Ondergronds	965	
Italiaans raaigras	Najaarszaai			38	
Rogge	Najaarszaai			108	
Italiaans raaigras	Onderzaai	april 2008	Bovengronds	985	46
Italiaans raaigras	Najaarszaai			117	23
Rogge	Najaarszaai			74	10
Italiaans raaigras	Onderzaai	april 2008	Ondergronds	1136	54
Italiaans raaigras	Najaarszaai			400	77
Rogge	Najaarszaai			666	90
Italiaans raaigras	Onderzaai	april 2008	Boven+Ondergronds	2121	
Italiaans raaigras	Najaarszaai			517	
Rogge	Najaarszaai			740	

In december is de droge stofopbrengst van de onderzaai veel groter dan van de najaarszaai. Bij de onderzaai staat er bijna een ton droge stof per ha, terwijl dat voor najaarszaai van Italiaans raaigras en rogge respectievelijk 38 en 108 kg droge stof per ha is. Door de vroege zaai van de onderzaai (juni) heeft het gewas een veel langere periode om zich te ontwikkelen. Dit begint vooral vanaf augustus en daardoor is het gewas al bij de maïsoogst behoorlijk ontwikkeld, terwijl dan nog de najaarszaai moet plaatsvinden. De onderzaai heeft zowel boven- als ondergronds al een behoorlijke massa gevormd. Bij de najaarszaai is tot december alleen nog maar ondergrondse massa (wortels) gevormd.

In de periode van december tot april hebben de gewassen die in het najaar zijn gezaaid zich sterk ontwikkeld. De droge stofopbrengst van het Italiaans raaigras is met 479 kg per ha toegenomen en de rogge met 632 kg per ha. In verhouding tot de opbrengst in december is dit een veel grotere toename dan

van de onderzaai. Deze opbrengst is in de periode december tot april met 1165 kg droge stof per ha toegenomen.

**Figuur 7** Droge stofopbrengst bovengronds en ondergrondse delen (december 2007 en april 2008)



Bij de onderzaai staat in april bijna een ton droge stof per ha als bovengrondse massa. Dit is veel minder bij de najaarszaai gewassen. Voor Italiaans raaigras en rogge resp. 117 en 74 kg per ha. Dit is maar 23 en 10% van de totaal gevormde massa. Bij de onderzaai zit ongeveer de helft van de massa boven de grond en de andere helft in de wortels en de stoppels.

De gewassen die men in het najaar van 2007 heeft gezaaid, zijn niet geschikt om in het voorjaar nog te oogsten. Er staat veel te weinig bovengrondse massa. Om dit te stimuleren moet men het gewas in het vroege voorjaar bemesten. De vraag is of dit milieukundig gewenst is. We gaan hier nog op in.

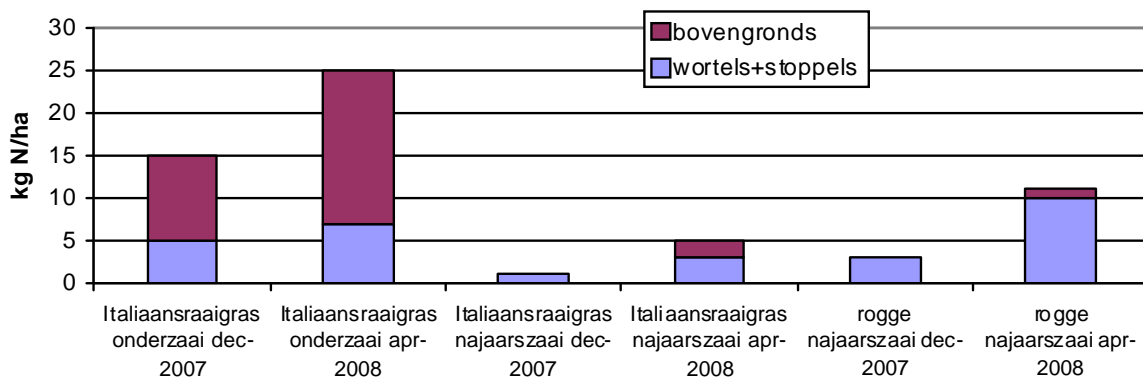
#### 4.2.2 Stikstofopbrengst

In tabel 9 staat de stikstofopbrengst van de drie typen gewassen die op dezelfde percelen zijn gezaaid. Het onderzaai gewas heeft in december al 15 kg stikstof per ha vastgelegd in boven- en ondergrondse delen. Het Italiaans raaigras najaarszaai heeft maar 1 kg en de najaarszaai rogge maar 3 kg stikstof per ha vastgelegd. Alle gewassen zijn onder dezelfde bemestingsomstandigheden geteeld.

**Tabel 9** Stikstofopbrengst bovengronds, ondergronds en totaal (december 2007 en april 2008)

Gewas	Zaaiwijze (Onderzaai/ najaarszaai)	Oogsttijdstip	Bepaling (boven- /ondergronds)	N (gr/kg ds)	Kg N/ha	Verdeling boven/ondergronds (% van totaal)
Italiaans raaigras	Onderzaai	december 2007	Bovengronds	23,6	10	67
Italiaans raaigras	Najaarszaai			11,7	0	0
Rogge	Najaarszaai			15,3	0	0
Italiaans raaigras	Onderzaai	december 2007	Ondergronds	9,3	5	33
Italiaans raaigras	Najaarszaai			22,1	1	100
Rogge	Najaarszaai			29,8	3	100
Italiaans raaigras	Onderzaai	december 2007	Boven+Ondergronds		15	
Italiaans raaigras	Najaarszaai				1	
Rogge	Najaarszaai				3	
Italiaans raaigras	Onderzaai	april 2008	Bovengronds	18,0	18	72
Italiaans raaigras	Najaarszaai			17,3	2	40
Rogge	Najaarszaai			15,3	1	9
Italiaans raaigras	Onderzaai	april 2008	Ondergronds	6,1	7	28
Italiaans raaigras	Najaarszaai			6,8	3	60
Rogge	Najaarszaai			14,6	10	91
Italiaans raaigras	Onderzaai	april 2008	Boven+Ondergronds		25	
Italiaans raaigras	Najaarszaai				5	
Rogge	Najaarszaai				11	

De periode dat de maïs geen stikstof opneemt begint al in augustus. Om geen stikstof te verliezen moet er dan al een vanggewas staan die deze stikstof opneemt. Als men kiest voor een gewas dat na de maïsoogst pas gezaaid wordt, moet het een gewas zijn dat in staat is snel met de stikstofopname te beginnen. Met beide gewassen die in het najaar worden gezaaid, lukt dat niet. Ze leggen tot december maar een heel kleine hoeveelheid stikstof vast in wortels en stoppels. Na december wordt die hoeveelheid wel iets meer, maar blijft ver achter bij die van de onderzaai. Het Italiaans raaigras onderzaai heeft tot april 25 kg stikstof per ha vastgelegd, terwijl de najaarszaai van Italiaans raaigras en rogge maar respectievelijk 5 en 11 kg hebben vastgelegd.

**Figuur 8** Stikstofopbrengst bovengronds en ondergrondse delen (december 2007 en april 2008)

De najaarszaai gewassen hebben zich tot december nauwelijks ontwikkeld. Alleen in de wortels is wat stikstof vastgelegd. In april zit bij Italiaans raaigras najaarszaai 60% van de stikstof in de ondergrondse delen en bij rogge is dat 91%. Een gewas alleen bovengronds beoordelen of het goed als stikstofvangnet heeft gefunctioneerd, is niet mogelijk. Er wordt meer stikstof onder dan boven de grond vastgelegd en daarom moet bij die beoordeling ook in de grond gekeken worden. Bij het onderzaai gewas is de verhouding tussen bovengrondse en ondergrondse delen in zowel december als in april gelijk (2:1).

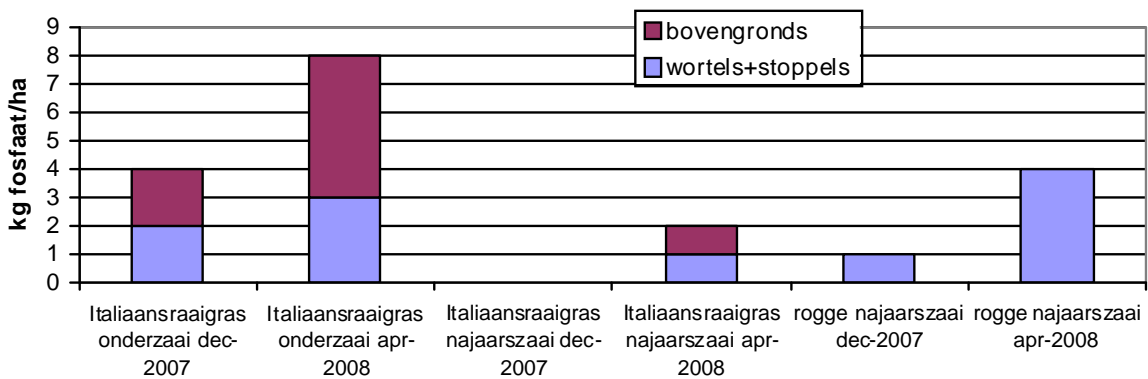
#### 4.2.3 Fosfaatopbrengst

De resultaten van de fosfaatopbrengst zijn vergelijkbaar met die van de stikstofopbrengst. Tot december leggen de gewassen die in het najaar zijn gezaaid geen fosfaat vast. Daarna legt het Italiaans raaigras 2 kg per ha en rogge 4 kg per ha vast. Bij de rogge zit alle fosfaat in de ondergrondse delen.

**Tabel 10** Fosfaatopbrengst bovengronds, ondergronds en totaal (december 2007 en april 2008)

Gewas	Zaaiwijze (Onderzaai/ najaarszaai)	Oogsttijdstip	Bepaling (boven- /ondergronds)	P (gr/kg ds)	Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Verdeling boven/ondergronds (% van totaal)
Italiaans raaigras	Onderzaai	december 2007	Bovengronds	2,2	2	50
Italiaans raaigras	Najaarszaai			1,9	0	0
Rogge	Najaarszaai			2,8	0	0
Italiaans raaigras	Onderzaai	december 2007	Ondergronds	1,6	2	50
Italiaans raaigras	Najaarszaai			2,0	0	0
Rogge	Najaarszaai			4,4	1	100
Italiaans raaigras	Onderzaai	december 2007	Boven+Ondergronds		4	
Italiaans raaigras	Najaarszaai				0	
Rogge	Najaarszaai				1	
Italiaans raaigras	Onderzaai	april 2008	Bovengronds	2,4	5	63
Italiaans raaigras	Najaarszaai			2,1	1	50
Rogge	Najaarszaai			2,8	0	0
Italiaans raaigras	Onderzaai	april 2008	Ondergronds	1,1	3	37
Italiaans raaigras	Najaarszaai			1,2	1	50
Rogge	Najaarszaai			2,6	4	100
Italiaans raaigras	Onderzaai	april 2008	Boven+Ondergronds		8	
Italiaans raaigras	Najaarszaai				2	
Rogge	Najaarszaai				4	

Het Italiaans raaigras onderzaai had in december al 4 kg fosfaat per ha vastgelegd en in april was dit verdubbeld tot 8 kg per ha. Ook hier zien we dat de onderzaai veel meer fosfaat kan vastleggen dan de najaarszaai gewassen.

**Figuur 9** Fosfaatopbrengst bovengronds en ondergrondse delen (december 2007 en april 2008)

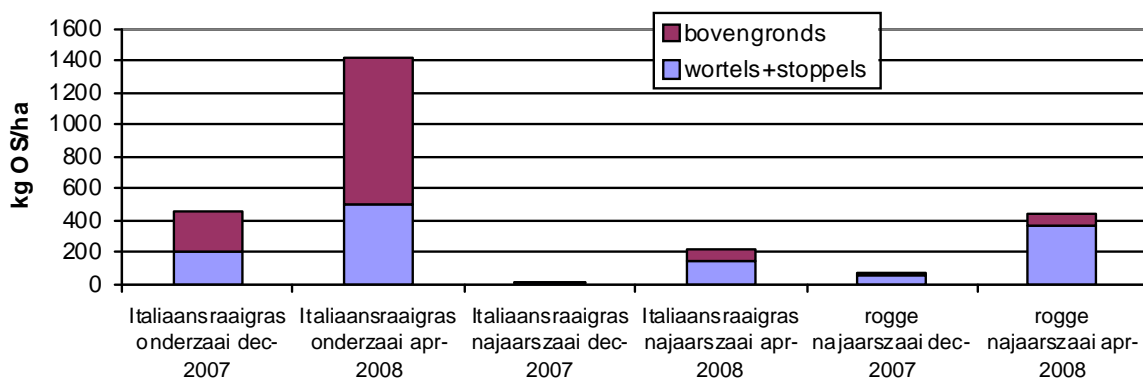
#### 4.2.4 Organische stofopbrengst

Bij de metingen in december 2007 en april 2008 is ook de organische stofopbrengst bepaald. Het Italiaans raaigras onderzaai had in december een opbrengst van 458 kg organische stof per ha. In april was dit gestegen tot 1413 kg. Hiervan zat 64% in de bovengrondse delen. De gewassen die in het najaar zijn gezaaid, hadden een veel lagere opbrengst. Italiaans raaigras had in april 225 kg organische stof geproduceerd en rogge 436 kg. Bij deze beide gewassen zat resp. 36 en 16% in de bovengrondse delen.

**Tabel 11** Organische stofopbrengst bovengronds, ondergronds en totaal (december 2007 en april 2008)

Gewas	Zaaiwijze (Onderzaai/ najaarszaai)	Oogsttijdstip	Bepaling (boven- /ondergronds)	Kg OS/ha	Verdeling boven/ondergronds (% van totaal)
Italiaans raaigras	Onderzaai	december 2007	Bovengronds	248	54
Italiaans raaigras	Najaarszaai			3	19
Rogge	Najaarszaai			10	13
Italiaans raaigras	Onderzaai	december 2007	Ondergronds	210	46
Italiaans raaigras	Najaarszaai			13	81
Rogge	Najaarszaai			67	87
Italiaans raaigras	Onderzaai	december 2007	Boven+Ondergronds	458	
Italiaans raaigras	Najaarszaai			16	
Rogge	Najaarszaai			77	
Italiaans raaigras	Onderzaai	april 2008	Bovengronds	909	64
Italiaans raaigras	Najaarszaai			82	36
Rogge	Najaarszaai			70	16
Italiaans raaigras	Onderzaai	april 2008	Ondergronds	504	36
Italiaans raaigras	Najaarszaai			143	64
Rogge	Najaarszaai			366	84
Italiaans raaigras	Onderzaai	april 2008	Boven+Ondergronds	1413	
Italiaans raaigras	Najaarszaai			225	
Rogge	Najaarszaai			436	

Bij een continu teelt van maïs moet een vanggewas de komende jaren de verlaging van de organische stoftoevoer met dierlijke mest compenseren. Hiervoor is het noodzakelijk dat het vanggewas voldoende organische stofopbrengst realiseert. Uit de resultaten van onderzoek II blijkt dat de onderzaai nog wel redelijk wat organische stof kan leveren, maar dat dit voor de najaarszaigewassen niet geldt.

**Figuur 10** Organische stofopbrengst bovengronds en ondergrondse delen (december 2007 en april 2008)

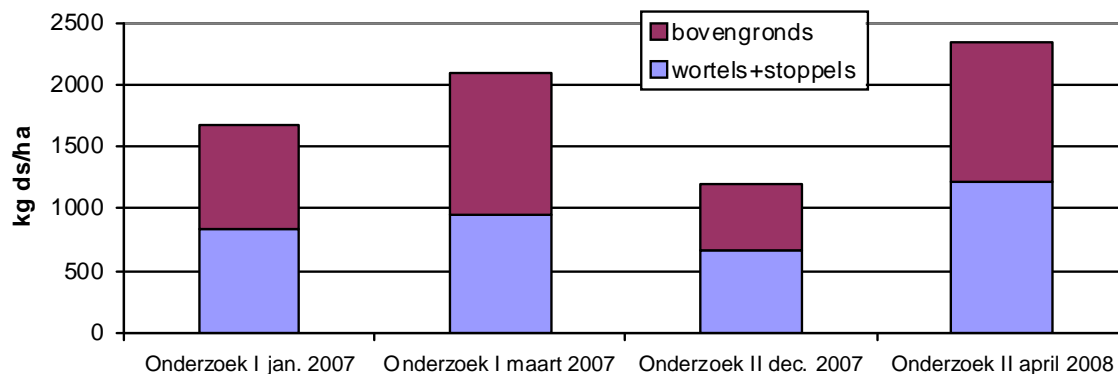
#### 4.3 Vergelijking resultaten onderzaai in beide onderzoeken

Aan het Italiaans raaigras onderzaai zijn in beide onderzoeken op twee tijdstippen metingen verricht, alle op De Marke. Er is halverwege de winter gemeten en vlak voor het moment dat het gewas wordt bewerkt om de groei te stoppen en de vertering op gang te brengen. Er wordt naar gestreefd om dit ongeveer half maart uit te voeren. In 2007 is dit ook gelukt, maar door een heel nat voorjaar in 2008 kon de onderzaai pas half april worden ondergewerkt.

**Tabel 12** Resultaten metingen aan Italiaans raaigras onderzaai op De Marke

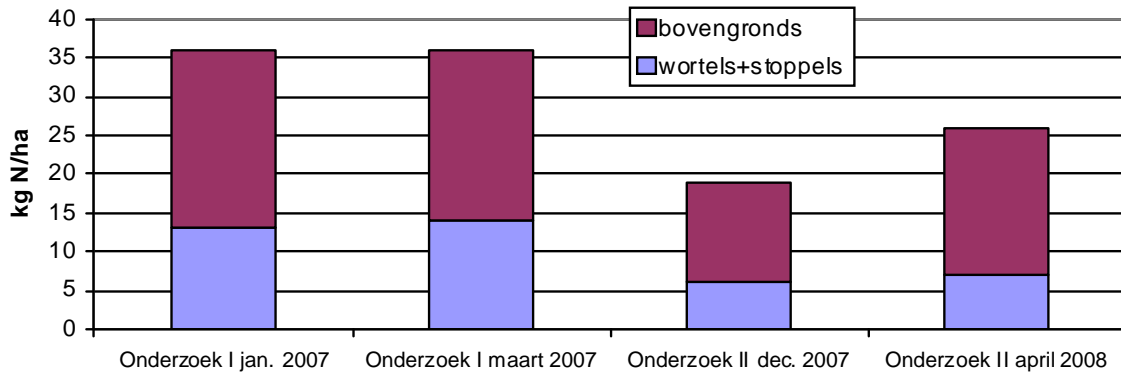
	Onderzoek I		Onderzoek II	
	januari 2007	maart 2007	december 2007	april 2008
<b>Bovengronds (kg)</b>				
droge stof/ha	837	1139	538	1136
stikstof/ha	23	22	13	19
fosfaat/ha	9	8	1	3
organische stof/ha	679	1039	325	1097
<b>Ondergrondse (kg)</b>				
droge stof/ha	834	962	664	1212
stikstof/ha	13	14	6	7
fosfaat/ha	5	6	1	1
organische stof/ha	289	511	262	513
<b>Totaal (kg)</b>				
		<b>Onderzoek I</b>		<b>Onderzoek II</b>
		<b>2006/2007</b>		<b>2007/2008</b>
droge stof/ha	1671	<b>2101</b>	1202	<b>2348</b>
stikstof/ha	36	<b>36</b>	19	<b>26</b>
fosfaat/ha	14	<b>14</b>	2	<b>4</b>
organische stof/ha	968	<b>1550</b>	587	<b>1610</b>

In beide jaren was aan het einde van de winter de productie aan droge stof en organische stof vrijwel gelijk. Wel profiteerde in 2006 het gewas van het relatief zachte najaarsweer. Dit uit zich in een hogere opbrengst van vooral bovengrondse delen halverwege de winter 2006/2007 (onderzoek I) in vergelijking met de opbrengst in de winter 2007/2008 (onderzoek II). Dit betekent dat het gewas in periode januari 2008-april 2008 harder gegroeid is dan in de periode januari 2007-maart 2007. Dit blijkt ook duidelijk uit figuur 11.

**Figuur 11** Droge stofopbrengst bovengronds en ondergrondse delen Italiaans raaigras onderzaai

De verplichting een vanggewas te telen is om het verlies van stikstof tegen te gaan. Het vanggewas moet deze stikstof gedurende de uitspoelinggevoelige periode opnemen en vastleggen in boven- en ondergrondse delen. In tabel 11 en in figuur 12 zien we dat het Italiaans raaigras onderzaai in de winter 2006/2007 (onderzoek I) meer stikstof heeft vastgelegd dan in de winter 2007/2008 (onderzoek II) ondanks dat de opbrengst in beide jaren vrijwel gelijk was.



**Figuur 12** Stikstofopbrengst bovengronds en ondergrondse delen Italiaans raaigras onderzaai

In de tweede helft van de winter blijft het gewas wel doorgroeien, maar er wordt nauwelijks meer stikstof vastgelegd. Blijkbaar is er dan vrijwel geen stikstof meer beschikbaar. Alle stikstof kan al "verbruikt" zijn of is al uitgespoeld. De mineralisatie zal in die periode minimaal zijn, zodat geen stikstof meer vrijkomt voor het vanggewas. Dit betekent dat een goed vanggewas vooral in de eerste helft van de winter stikstof opneemt en dat er in die periode ook een gewas moet staan die de aanwezige stikstof kan opnemen. Een gewas dat als onderzaai gezaaid is, heeft hier een voordeel. Dit gewas heeft op een veel eerder tijdstip een voldoende wortelstelsel ontwikkeld, zodat meer stikstof opgenomen kan worden. Een gewas dat pas na de oogst van de maïs wordt gezaaid, kan pas in de tweede helft van de winter met de stikstofopname beginnen. Er is dan al een lange uitspoelinggevoelige periode geweest waarin stikstof kan zijn uitgespoeld. Als men streeft naar een maximale organische stoftoevoer, is het gewenst dat het vanggewas niet te vroeg in het voorjaar wordt ondergewerkt. Hoeveel er geproduceerd wordt, is afhankelijk van de groeiomstandigheden in de tweede helft van de winter en het vroege voorjaar.

Er is een groot verschil in beide jaren in de hoeveelheid fosfaat die is vastgelegd. In de winter 2006/2007 is dit 14 kg per ha en in de winter 2007/2008 maar 4 kg per ha. In 2007 was de maïsoopbrengst bijna een ton droge stof per ha hoger dan in 2006. Er is daardoor wat meer fosfaat met het gewas afgevoerd.

## 5 Conclusie en discussie

In dit hoofdstuk geven we de conclusies van onderzoek I (5.1) en onderzoek II (5.2) en gaan we in op de vergelijking tussen onderzaai en najaarszaai (5.3).

### 5.1 Onderzoek I

In de winter 2006/2007 zijn op tien percelen op vier locaties op zandgrond waarnemingen gedaan aan de opbrengst van vier typen vanggewassen. Doel van het onderzoek was om een indruk te krijgen van de opbrengst van een vanggewas. Alleen het Italiaans raaigras najaarszaai en de bladkool zijn op dezelfde percelen geteeld, dus onder dezelfde bemestingsomstandigheden en bij dezelfde maïsopbrengst. Dit maakt alleen bij deze gewassen in dat seizoen een goed vergelijk van de opbrengst mogelijk.

De droge stofopbrengst varieerde van 1235 kg/ha voor de rogge tot 2103 kg/ha voor het Italiaans raaigras najaarszaai. De opbrengst van de gewassen Italiaans raaigras onderzaai en de bladkool zit hier tussenin. Bij alle gewassen zit ongeveer de helft van de droge stofopbrengst in wortels en stoppels en de andere helft in de bovengrondse delen. De uitzondering hierop is de rogge; hier zit ruim 30% van de opbrengst in de wortels en stoppels. Op hetzelfde perceel produceert het Italiaans raaigras 40% droge stof meer dan de bladkool. Hierbij merken we op dat het Italiaans raaigras is gezaaid met de bedoeling dit in het voorjaar te oogsten. Er is dus de nodige aandacht besteed aan zaaibedbereiding en zaaizaadhoeveelheid. In een situatie dat gewas in het voorjaar niet geoogst wordt, gebruikt men minder zaaizaad en de opbrengst zal als vanggewas lager zijn. Bladkool wordt alleen gezaaid als vanggewas om het in het voorjaar onder de grond te werken. In het algemeen is er dan sprake van een minder dichte bodembedekking.

De hoogste stikstofopbrengst realiseerde het Italiaans raaigras najaarszaai. Zowel de droge stofopbrengst als ook het N-gehalte in het gewas zijn hoog. De stikstofopbrengst is 71 kg/ha en het N-gehalte in het gewas 34 gr/kg ds. In de rogge is het N-gehalte ook 34 gr/kg ds, maar omdat de droge stofopbrengst lager is, komt de stikstofopbrengst op 42 kg/ha. In beide gewassen zit wel een groot verschil in het N-gehalte tussen ondergrondse en bovengrondse delen. Bij de rogge is dat bij beide vrijwel gelijk, maar bij het Italiaans raaigras najaarszaai is het N-gehalte in de wortels en stoppels maar 57% van het gehalte in de bovengrondse delen. Bij Italiaans raaigras onderzaai en de bladkool is dit percentage resp. 54 en 51. De stikstofopbrengst van het Italiaans raagrass onderzaai is 36 kg/ha en van de bladkool 38 kg/ha. Het N-gehalte in de Italiaans raaigras onderzaai is met 21 gr/kg ds erg laag. Dit drukt de stikstofopbrengst behoorlijk.

Onder dezelfde omstandigheden zal Italiaans raaigras najaarszaai tweemaal zoveel stikstof vastleggen als bladkool. Wanneer de bladkool volledig op het land achterblijft en van het Italiaans raaigras najaarszaai alleen de wortels en stoppels, kan de bladkool meer stikstof aan een volggewas leveren.

De hoogte van de opbrengst van een vanggewas wordt bepaald door allerlei omstandigheden. In onderzoek I is ook gekeken naar het verschil tussen stikstofbemesting en stikstofonttrekking door de maïs (overschot). Op De Marke waar men Italiaans raaigras heeft geteeld, is dit overschot sterk negatief (-93 kg/ha). De percelen met Italiaans raaigras najaarszaai en bladkool hadden een positief overschot van 14 kg/ha en op de rogge percelen 45 kg/ha. Opvallend is de stikstofopbrengst bij een sterk negatief overschot t.o.v. de opbrengst op de andere percelen met een positief overschot. Blijkbaar komt er in de situatie bij een negatief overschot nog zoveel stikstof vrij dat een vanggewas hier prima van kan groeien en nog redelijk wat stikstof kan vastleggen. Niet alleen de hoogte van de stikstofbemesting is bepalend voor de mate waarin een vanggewas stikstof kan opnemen.

Op de rijk bemeste percelen behaalde het Italiaans raaigras najaarszaai een hoge stikstofopname. De stikstofopname van rogge en bladkool die in het najaar zijn gezaaid op rijk bemeste percelen, is bijna de helft lager. Dit betekent dat bij deze gewassen een groot gedeelte van de vrijgekomen stikstof moet zijn uitgespoeld. Een goed vergelijk tussen onderzaai en najaarszaai is in onderzoek I niet te maken, omdat beide gewassen niet op hetzelfde perceel zijn geteeld. Dit is de reden dat onderzoek II is uitgevoerd waarin de gewassen op dezelfde percelen zijn geteeld.

Vergelijking van de fosfaatopbrengst geeft vrijwel hetzelfde beeld als de stikstofopbrengst. Het Italiaans raaigras najaarszaai produceert 35 kg fosfaat/ha. Bij de andere gewassen is de fosfaatopbrengst 12, 14 en 15 kg/ha voor resp. bladkool, Italiaans raaigras onderzaai en rogge. De hoge fosfaatopbrengst van het Italiaans raaigras najaarszaai wordt bijna volledig veroorzaakt door een hoog P-gehalte in de wortels en stoppels. Van de totale fosfaatopbrengst zit 60% in de ondergrondse delen. Het Italiaans raaigras najaarszaai kan driemaal zoveel fosfaat vastleggen als de bladkool. Als vanggewas voor stikstof en fosfaat lijkt bladkool minder geschikt.

De organische stofopbrengst is het grootst bij het Italiaans raaigras najaarszaai (1206 kg/ha) en het laagste bij de rogge (759 kg/ha). Voor het Italiaans raaigras onderzaai en bladkool zijn de opbrengsten resp. 968 en 855 kg/ha. Bladkool produceert onder de grond de meeste organische stof (376 kg/ha) en rogge de minste (205 kg/ha). Uit een vergelijking van Italiaans raaigras najaarszaai en bladkool op hetzelfde perceel blijkt dat wanneer het Italiaans raaigras najaarszaai in het voorjaar wordt geoogst, maar 40% van de organische stof in de bodem achterblijft ten opzichte van bladkool. Het oogsten van het vanggewas in het voorjaar levert maar een geringe toename van het organische stofgehalte.

In de periode van januari t/m maart 2007 is de toename van de droge stofopbrengst bij het Italiaans raaigras onderzaai 26% en van de organische stofopbrengst 60%. Vooral in de ondergrondse delen is een flinke toename van organische stof gemeten. De stikstof- en fosfaatopbrengst zijn niet veranderd. De gehalten waren in maart lager dan in januari. Het lang laten doorgroeien van het vanggewas levert meer organische stof op dan bij vroeg in het voorjaar onderwerken. De groeiomstandigheden zijn sterk bepalend voor de ontwikkeling van het gewas gedurende de winter en het voorjaar.

## 5.2 Onderzoek II

De uitkomsten van onderzoek I maakten duidelijk dat er tussen de vanggewassen grote verschillen in opbrengsten zijn. Om met name beter te kunnen kijken naar het verschil tussen onderzaai en najaarszaai is onderzoek II uitgevoerd.

In de winter 2007/2008 is onder vergelijkbare omstandigheden Italiaans raaigras onderzaai, Italiaans raaigras najaarszaai en rogge najaarszaai vergeleken. De gewassen zijn op twee tijdstippen bemonsterd. Het Italiaans raaigras onderzaai had in december 2007 al 965 kg droge stof per ha geproduceerd. Dit was 45% van de totale opbrengst van 2121 kg droge stof per ha in april 2008. Bij het Italiaans raaigras najaarszaai was dit in december 38 kg droge stof per ha (7% van de totale opbrengst) en in april 517. Bij de rogge najaarszaai waren deze hoeveelheden respectievelijk 108 (15% van het totaal) en 740 kg droge stof per ha.

Van de totale droge stofopbrengst zit bij het Italiaans raaigras onderzaai ongeveer de helft in de bovengrondse delen en de andere helft in ondergrondse delen. Bij het Italiaans raaigras najaarszaai is dit resp. 77 en 23% en bij de rogge najaarszaai 90 en 10%.

Het Italiaans raaigras onderzaai heeft in onderzoek II de meeste stikstof vastgelegd. In totaal 25 kg per ha. In december was hiervan al 60% vastgelegd in boven- en ondergrondse delen. Het Italiaans raaigras najaarszaai legde maar 5 kg stikstof per ha vast en de rogge najaarszaai 11 kg. Deze hoeveelheid zit vrijwel volledig in de ondergrondse delen. De gewassen die in het najaar zijn gezaaid, hadden in december nog maar weinig stikstof vastgelegd.

Voor fosfaat zijn de resultaten vergelijkbaar met die van stikstof. Het Italiaans raaigras onderzaai heeft veel meer fosfaat vastgelegd dan de najaarszaai-gewassen. Bij deze gewassen zit evenals de stikstof vrijwel alle fosfaat in de wortels en stoppels.

De onderzaai in het najaar heeft al een voorsprong in de groei ten opzichte van de najaarszaai-gewassen. Daardoor is in december al veel meer organische stof geproduceerd. De organische stofproductie van de najaarszaai-gewassen komt pas na december opgang. Het Italiaans raaigras onderzaai had in december al 458 kg organische stof per ha geproduceerd. Dit is 32% van de totale productie (1413 kg per ha). Het Italiaans raaigras najaarszaai heeft een totale organische stofproductie van 225 kg per ha waarvan tot december maar 7% is geproduceerd. De rogge najaarszaai heeft een totale productie van 436 kg per ha. Tot december was hiervan 18% geproduceerd.

## 5.3 Onderzaai versus najaarszaai

De resultaten van het Italiaans raaigras onderzaai komen in beide onderzoeken goed met elkaar overeen. De opbrengst aan droge stof en organische stof zijn bijna gelijk. In onderzoek II is de stikstofopbrengst wel 28% lager en de fosfaatopbrengst 70% lager dan in onderzoek I. Deze lagere opbrengsten zijn het gevolg van lagere gehalten in boven- en ondergrondse delen.

De milieudoelstelling voor het telen van het vanggewas is het vastleggen van stikstof en fosfaat. Hiermee wordt een lagere uit- en afspoeling van deze mineralen gerealiseerd. Naast deze milieudoelstelling is organische stofvoorziening en gewasopbrengst een reden om dit gewas te telen. Bij teruglopende giften dierlijke mest wordt de organische stofvoorziening met een vanggewas belangrijker. Uit de resultaten blijkt dat een onderzaai-gewas veel meer organische stof kan leveren dan een najaarszaai-gewas.

Bovengronds wordt door de najaarszaai gewassen zo weinig geproduceerd dat het niet interessant is om zonder een bemesting dit gewas te oogsten. De te oogsten opbrengst en gewaskwaliteit zijn klein zodat de kosten voor de oogst van het gewas niet opwegen tegen de baten.

Door een bemesting in februari kan de groei van het vanggewas worden gestimuleerd, zodat in april/mei een gewas staat met een redelijke oogstbare hoeveelheid bovengrondse delen. Toch zal de benutting van de uitgevoerde bemesting tegenvallen. Een vroeg uitgevoerde bemesting geeft een groter risico op uitspoeling en lang niet alle aangewende mineralen zullen worden geoogst. Een gedeelte blijft achter in de wortels en stoppels en kan ten goede komen van de maïs die in dit jaar wordt geteeld. Dan moet de maïs wel terughoudend worden bemest, omdat anders de maïs alle beschikbare mineralen niet kan opnemen en deze alsnog verloren kunnen gaan.

Een nadeel van het bemesten en oogsten van een vanggewas is dat ze het volgende maïsgewas beconcurreren om mineralen en vocht. Omdat de stoppels en de wortels pas laat in het voorjaar worden ondergewerkt, komt de vertering ook laat op gang en kan de maïs hiervan minder profiteren.

De oogst van een vanggewas in het voorjaar is dus niet aan te bevelen. De nadelen zijn groter dan de voordelen, ook als het vanggewas wordt bemest om een redelijke opbrengst te krijgen. Het beste is om te zorgen dat het vanggewas in maart stopt met de groei en deze te mengen met de bovengrond. De mineralisatie kan dan al beginnen. Het volgende maïsgewas kan dan het meeste profiteren van het vanggewas. Alle geproduceerde organische stof blijft op het land waar het bijdraagt aan het organische stofgehalte. Dit is zeker van belang in een systeem met continueteelt van maïs op lichte zandgronden.

Op De Marke past men al bijna 20 jaar met succes onderzaai toe. In de praktijk maakt deze methode nauwelijks opgang. Men ervaart de moeilijker zaaimethode als een nadeel evenals het niet kunnen bewerken van een perceel na de maïsoogst. Er zijn geschikte werktuigen voorhanden waarmee het vanggewas onder de maïs kan worden gezaaid en ook is het moment van zaaien goed te bepalen. Dit hoeft geen groot probleem te zijn. Lang niet elke bewerking, die in de praktijk na de oogst van de maïs wordt uitgevoerd, is noodzakelijk. Sommige bewerkingen kunnen zelfs meer kwaad doen dan goed. Het niet kunnen bewerken van het maïsland na de oogst wordt op de lichte zandgrond van De Marke niet als een nadeel ervaren.

Het voordeel van onderzaai is het eerder starten van de stikstofvastlegging, waardoor minder verliezen zullen optreden. Milieukundig gezien is dit het beste vanggewas en voor dit doel is nu juist de verplichting van het telen van een vanggewas in de wetgeving opgenomen. Mooi meegenomen is dan de hoeveelheid organische stof die bij onderzaai groter is dan bij de gewassen die in het najaar zijn ingezaaid.

## Literatuur

Aarts, H.F.M. e.a., 1994, Tussenbalans 1992-1994, De Marke rapport nr. 10

Aarts, H.F.M. e.a., 2002, Betekenis wisselbouw voor melkveebedrijf op lichte zandgrond, De Marke-rapport nr. 36

Laarhoven, G.C.P.M. van e.a., 2003, Voorjaarsgebruik vanggewassen, PraktijkRapport Rundvee nr. 41

Schröder, J. en J. Rensen, 2005, Blad 1 uit serie Rundveehouderij "Vaktechnische kennis Mestbeleid 2006", [www.hetInvloket.nl](http://www.hetInvloket.nl)