



PraktijkRapport Rundvee 23

## Optimale oogsttijdstip en conservering triticale-GPS



April 2003





## Colofon

### Uitgever

Praktijkonderzoek Veehouderij  
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad  
Telefoon 0320 - 293 211  
Fax 0320 - 241 584  
E-mail [info@pv.agro.nl](mailto:info@pv.agro.nl)  
Internet <http://www.pv.wur.nl>

### Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek Veehouderij

### © Praktijkonderzoek Veehouderij

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

### Aansprakelijkheid

Het Praktijkonderzoek Veehouderij aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

### Bestellen

ISSN 1570-8616  
Eerste druk 2003/oplage 200  
Prijs € 17,50

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

## Referaat

ISSN 1570-8616

Kasper G.J. (Praktijkonderzoek Veehouderij)

Optimale oogsttijdstip en conservering van triticale-GPS (2003)

PV-PraktijkRapport Rundvee 23

34 pagina's, 16 figuren, 19 tabellen

Triticale-geheleplantensilage (triticale-GPS) werd in het seizoen 2000/2001 geteeld bij vier N-niveaus: 0, 80, 150 en 200 kg N/ha. Geoogst werd op acht tijdstippen tussen half juni en begin juli. Op drie van de oogsttijdstippen werd ingekuuld zonder en met een toevoegmiddel dat nitraatvormend (=Nitr) was of melkzuurbacteriën (=Mz) bevatte. De resultaten tonen dat, onafhankelijk van het N-niveau, de drogestofopbrengsten met 3,5 t/ha toenemen van het eerste tot het laatste oogsttijdstip. Het optimale oogsttijdstip was eind juni bij 150 kg N/ha. Geen (kunst)mesttoediening gaf een opbrengstderiving van minimaal 3,5 t ds/ha. Het optimale oogstraject is bij 35-40% ds van de gehele plant. Inkuilen onder de 30% ds zonder toevoegmiddel geeft lagere zetmeelgehaltes, grotere inkuilverliezen, hogere ammoniakfracties, hogere gehalten aan boterzuur, propionzuur, ADF en NDF en lagere gehalten aan Vc-os, VOS, VEM, DVE en zetmeel. Inkuilen boven de 40% ds geeft vooral problemen met het aanrijden van de kuil. Door de lagere inkuilverliezen en de positieve werking op het (rest)suikergehalte, NDF, Vc-os, VOS en VEM bij bemestingsniveaus tot 150 kg N/ha, is het Nitr-toevoegmiddel aan te bevelen boven het Mz-toevoegmiddel. De aanwezigheid van een minimale hoeveelheid nitraat werkt positief op het niveau van NDF, Vc-os, VOS en VEM.

Zoeksleutels:

Triticale, nitraat, toevoegmiddel, conservering, oogsttijdstip, bemesting, voederkwaliteit, GPS



PRAKTIJKONDERZOEK  
VEEHOUDERIJ

PraktijkRapport Rundvee 23

# Optimale oogsttijdstip en conservering triticale-GPS

## Optimal harvest date and conservation of whole crop triticale silage

G.J. Kasper  
H. Everts

April 2003

## Voorwoord

Al een aantal jaren is er belangstelling voor de rol die graangewassen als geheleplantensilage (graan-GPS) kunnen spelen binnen de voedervoorziening op melkveebedrijven. Meestal wordt graan-GPS gezaaid in oktober en kan daardoor als vanggewas (voor mineralen) dienen in de winter. Door zijn snelle doorgroei in het voorjaar kan het gewas eind juni al geoogst worden. Daarna kan nog een nagewas (bijvoorbeeld gras) gezaaid en geoogst worden. Vooral op droogtegevoelige zandgronden is graan-GPS een alternatief voor gras of maïs.

Randvoorwaarde voor perspectief van graan-GPS op melkveebedrijven is dat het product goed geconserveerd kan worden, aangezien gebruik als voedermiddel in het stalseizoen plaatsvindt. Het telen en inkuielen van graan-GPS heeft in oriënterend onderzoek al aandacht gehad. Voor duidelijke uitspraken over het effect van oogsttijdstip, bemestingsniveau en het gebruik van een toevoegmiddel op het conserveringsproces was echter een breder opgezet onderzoek nodig. In opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (programma DLO-362: Integraal Waterbeheer in een vitaal platteland) is dit vervolgonderzoek uitgevoerd.

De resultaten van dit onderzoek kunnen veehouders ondersteunen bij een succesvol gebruik van graan-GPS als voedergewas voor melkvee. Ik hoop dat dit rapport bijdraagt aan een verdere verbreding van het aantal voedergewassen dat in de Nederlandse melkveehouderij kan worden gebruikt.

*F. Mandersloot*  
*Hoofd Rundvee, Paarden, Schapen en Geiten*

## Samenvatting

Triticale-geheleplantensilage (triticale-GPS) is een gewas dat in Nederland in opkomst is. Melkvee kan goed produceren op een rantsoen van graskuil en triticalekuil. Een nadeel is de betrekkelijk korte oogstperiode in verband met de snelle afrijping van triticale. Zeker bij een groter areaal geeft dit problemen om de loonwerker op het juiste tijdstip te laten oogsten. Ook het uitkuilen geeft meer problemen dan bij gras en maïs. Daarom is er in het seizoen 1999-2000 oriënterend onderzoek gedaan naar bemestingsniveaus, oogsttijdstip en inkuilen (met en zonder toevoegmiddel) van triticale. Vanuit dit onderzoek werd aanbevolen nader in te gaan op het oogsttijdstip en de conservering van triticale. In dit rapport is het uitvoerige onderzoek beschreven.

De doelstelling van dit onderzoek is het opstellen van adviezen over oogsttijdstip en conservering. Dit om een optimale opbrengst en kwaliteit van het voedergras triticale op droogtegevoelige zandgronden te bereiken, geogst als GPS. Triticale (Binova) werd eind oktober 2000 op een droogtegevoelige zandgrond in de omgeving van Budel gezaaid met als voorvrucht maïs. In het voorjaar 2001 werd een gedeelde kunstmestgift toegediend met vier eindniveaus: 0, 80, 150 en 200 kg N/ha. Er is op acht tijdstippen (12 juni tot 6 juli) geogst met drogestofopbrengsten oplopend van 5 tot bijna 17 t ds/ha. Op drie van de acht oogsttijdstippen is ingekuild in zuurkoolvaten van 10 liter, zonder en met een toevoegmiddel. De samenstelling van het toevoegmiddel was gebaseerd op natriumnitriet (=Nitr-toevoegmiddel) of op melkzuurbacteriestammen (=Mz-toevoegmiddel). De drogestofverliezen tijdens de inkuilperiode werden bepaald. Zowel het verse als het ingekuilde materiaal is geanalyseerd op voederwaarde. Tevens zijn de drogestofverliezen tijdens de inkuilperiode bepaald.

De effecten van oogsttijdstip en N-bemestingsniveau op het verse materiaal waren als volgt:

- De drogestofopbrengsten namen toe met gemiddeld 3,5 t/ha van het eerste tot het laatste oogsttijdstip onafhankelijk van bemestingsniveau.
- Het verschil in opbrengst was het grootst (3,5 t ds/ha) tussen 0 en 80 kg N/ha bij elk oogsttijdstip.
- Het optimale oogsttijdstip was 26 juni bij een bemestingsniveau van 150 kg N/ha (als de totale opbrengst uitgedrukt wordt in kVEM/ha).
- Het ruweiwitgehalte nam toe bij een hoger N-niveau en verschilde per oogsttijdstip.
- Het suikergehalte daalde van het tweede tot het laatste oogsttijdstip, terwijl het zetmeelgehalte in die periode juist steeg.
- Ruwasgehalten waren significant hoger vanaf bemestingsniveaus van 150 kg N/ha dan bij bemestingsniveaus van 0 en 80 kg N/ha.

De effecten van oogsttijdstip (=inkultijdstip), het N-niveau en het al dan niet toepassen van een toevoegmiddel op het ingekuilde materiaal waren als volgt:

- Het inkultijdstip en het N-niveau beïnvloedden de pH-waarde niet.
- De hoogste drogestofverliezen traden op bij onbehandelde kuilen bij het eerste oogsttijdstip (tot 4% ds-verlies). Het Nitr-toevoegmiddel bracht bij de drie inkultijdstippen de ds-verliezen met minimaal 50% terug, het Mz-toevoegmiddel deed dat bij het eerste tot het laatste inkultijdstip met resp. 15, 25 en 26%. Het verschil in werking zou veroorzaakt kunnen zijn door het optreden van secundaire conservering bij Mz-kuilen, wat bij Nitr-kuilen niet optrad.
- De pH-waarden van Mz-kuilen waren 0,4 tot 0,6 eenheden lager dan van Nitr-kuilen en onbehandelde kuilen.
- Het ruwaspercentage van Nitr-kuilen was significant hoger dan van Mz-kuilen bij het optimale en bij het laatste oogsttijdstip. Dit was het gevolg van het verschil in samenstelling van de toevoegmiddelen.
- Nitr-kuilen vertoonden significant lagere NDF-waarden en significant hogere Vc-os-, VOS- en VEM-waarden dan Mz-kuilen.
- Bij bemestingsniveaus tot 150 kg N/ha hadden Nitr-kuilen lagere NDF-waarden en hogere Vc-os-, VOS- en VEM-waarden dan Mz-kuilen.
- De ammoniakfractie bij (te) natte kuilen (<30% ds) werd door het gebruik van de Mz- en Nitr-toevoegmiddelen met ruim 30% verlaagd van 12,5 (controlekuilen) tot 8,5.
- Melkzuurwaarden waren hoger en azijnwaarden lager in behandelde kuilen ten opzichte van onbehandelde kuilen.
- Ongewenste boterzuurvorming bij kuilen met een ds-gehalte <30% kon worden voorkomen door een toevoegmiddel te gebruiken. Bij hogere ds-gehalten leken toevoegmiddelen geen invloed op het boterzuurgehalte uit te oefenen.
- Het Nitr-toevoegmiddel verdiende de voorkeur boven het Mz-toevoegmiddel vanwege het significant positieve effect op restsuiker, NDF, Vc-os, VOS en VEM.
- Ethanolvorming, waarbij drogestofverlies optrad, kon worden voorkomen door triticale in te kuilen bij minimaal 30% ds.

- Het Nitr-toevoegmiddel ging de vorming van propionzuur tegen en voorkwam daardoor drogestof- en voederwaardeverliezen bij alle N-niveaus en werkte bij kuilen met meer dan 35% ds significant sterker op verlagings van propionzuur dan het Mz-toevoegmiddel.
- Bij de meest optimale oogstmomenten (26 juni en 2 juli) verhoogde (+ 40 g/kg ds) het Nitr-toevoegmiddel het (rest)suikergehalte terwijl het Mz-toevoegmiddel het juist verlaagde (-13 g/kg ds) ten opzichte van het gemiddelde (rest)suikergehalte van kuilen zonder toevoegmiddel. Een hoog (rest)suikergehalte in de kuil, zoals werd aangetroffen in Nitr-kuilen, duidde op een snelle stabilisering van de kuil. Het verschil met Mz-kuilen was significant ( $p < 0,01$ ).
- De zetmeelwaarden van Mz-kuilen waren significant hoger dan van Nitr-kuilen voor alle oogsttijdstippen ( $p < 0,01$ ).
- Het lijkt zinvol na te gaan of het N-niveau en het nitraatniveau van invloed is op de verteringscoëfficiënt van de organische stof en onderzoek te doen naar de relatie tussen het nitraatgehalte in de kuil en voederwaardeparameters Vc-os, VOS, NDF, ADF en VEM.
- De nitraatgehalten in controle- en Mz-kuilen waren bij bemestingsniveaus tot 150 kg N/ha lager dan 10 mg/kg ds. Bij een bemestingsniveau van 200 kg N/ha en bij het inkuilen op 26 juni en 2 juli werden in deze kuilen nitraatgehalten gevonden van 73 tot 95 mg/kg ds. De Nitr-kuilen hadden een significant hoger nitraatgehalte dan Mz- en controlekuilen ( $p < 0,001$ ); het gehalte varieerde van 106 tot 1473 mg/kg ds.

Uit dit onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken en aanbevelingen worden gedaan:

- Triticale-GPS geteeld zonder mestgift leverde bij het oogsten vanaf eind juni 8,5 tot 10,5 t ds/ha. kunstmestgiften van 80, 150 en 200 kg N/ha verhoogden de opbrengst met resp. 3,5, 4,5 en 5,5 t ds/ha t.o.v. geen bemesting. De opbrengsten zijn hoog vergeleken met onderzoek van Van Eekeren (1998) en Philipsen et al. (2001).
- Het optimale drogestofpercentage van triticale-GPS bij het oogsten lag tussen 35-40% ds. Dit werd ook gevonden in eerder onderzoek (Boomaerts en Everts, 2000; Philipsen et al., 2001; Van Eekeren, 1998). Dan was het materiaal nog goed te verdichten en werd bovendien de hoogste voederwaarde bereikt zowel in VEM/kg ds als in kVEM/ha.
- Het optimale drogestofpercentage van triticale-GPS bij het oogsten lag tussen 35-40% ds. Dit werd ook gevonden in eerder onderzoek (Boomaerts en Everts, 2000; Philipsen et al., 2001; Van Eekeren, 1998). Dan was het materiaal nog goed te verdichten en werd bovendien de hoogste voederwaarde bereikt zowel in VEM/kg ds als in kVEM/ha.
- Het inkuilen van triticale bij een drogestofgehalte lager dan 30% ds is niet aan te bevelen. Het gaf bij inkuilen zonder toevoegmiddel lagere zetmeelgehaltenes, grotere inkuilverliezen, hogere ammoniakfracties (tot 17), hogere gehaltenes aan boterzuur (tot 7 g/kg ds), propionzuur, ADF en NDF en lagere gehaltenes aan Vc-os, VOS, VEM, DVE en zetmeel. Ook Van Eekeren (1998) vermeldt onder vergelijkbare inkuilomstandigheden hogere ammoniakfracties, grotere inkuilverliezen, hogere ruwe celstof- en boterzuurgehaltenes en lagere zetmeelgehaltenes.
- Het inkuilen van triticale bij een drogestofgehalte hoger dan 40% ds is eveneens niet aan te bevelen. De drogestof- en kVEM-opbrengst zijn dan weliswaar vergelijkbaar, maar het droge materiaal en de harde stengels zijn dan niet goed aan te rijden en bevatten daardoor teveel lucht. Ook is het zetmeel moeilijker verteerbaar. Bij het uitkuilen geeft dit meer problemen in de vorm van broei. Van Eekeren (1998) wijst eveneens op deze verschijnselen.
- De pH-waarde van Mz-kuilen werd voor alle inkuilmomenten sterker verlaagd dan die van Nitr-kuilen. Kaiser et al. (1997) wijzen ook op dit verband en vermelden dat een lage pH geen garantie is voor een goede kuil.
- Beide toevoegmiddelen verlaagden het azijnzuur- en propionzuurgehalte bij alle inkuilmomenten en verlaagden bij kuilen onder de 30% ds de ammoniakfractie met 36% en het boterzuurgehalte met 95%, maar verhoogden het ethanolgehalte met minimaal 43%. Bij kuilen vanaf 30% ds was een toevoegmiddel niet van invloed op het ammoniakgehalte, maar verlaagde het Nitr-toevoegmiddel het propionzuur- en ethanolgehalte aanzienlijk meer dan het Mz-toevoegmiddel. De verschillende werking van de toevoegmiddelen in triticale is niet beschreven in de literatuur, maar wel verklaarbaar. Een minimale hoeveelheid nitraat (2200 mg/kg ds) verhindert namelijk omzettingen van melkzuur in propionzuur en ethanol. Bij ingekuuld gras leverde een minimale hoeveelheid nitraat (2200 mg NO<sub>3</sub>/kg ds) wel lagere boterzuurgehaltenes, maar geen verschil in ethanol- en ammoniakgehaltenes (Kaiser et al., 1997). Weissbach en Haacker (1988) wijzen wel op lagere ethanolgehaltenes. Dit laatste wordt bevestigd door de resultaten van deze proef.
- Beide toevoegmiddelen gaven lagere inkuilverliezen uitgedrukt in drogestof t.o.v. kuilen zonder toevoegmiddel. Het Nitr-toevoegmiddel is echter aan te bevelen boven het Mz-toevoegmiddel door een aanzienlijk lager drogestofverlies tijdens het inkuilproces, veroorzaakt door een geringere ethanol- en

propionzuurvorming. De lagere drogestofverliezen van Nitr-kuilen zijn in overeenstemming met onderzoek van Weissbach en Haacker (1988) bij triticale-GPS en van Kaiser en Weiss (1997) in ingekuild gras.

- Het Nitr-toevoegmiddel is ook aan te bevelen boven een Mz-toevoegmiddel door zijn positieve werking op het (rest)suikergehalte, NDF, Vc-os, VOS en VEM bij bemestingsniveaus tot 150 kg N/ha. Waarschijnlijk zijn de minder goede waarden voor (rest)suikergehalte, NDF, Vc-os, VOS en VEM van Mz- en controlekuilen toe te schrijven aan het tekort aan (of de afwezigheid van) nitraat in de kuilen. Kaiser et al. (1997) vonden bij ingekuild gras ook een positief effect van nitraat (2200 mg NO<sub>3</sub>/kg ds) op het restsuikergehalte vanwege het remmende effect van nitraat op de ontwikkeling van Clostridia bacteriën.
- Er bestaat een positief verband tussen de aanwezigheid van een minimale hoeveelheid nitraat (ca. 2000 mg NO<sub>3</sub>/kg ds) – afkomstig van het Nitr-toevoegmiddel of door een bemestingsniveau van 200 kg N/ha – en het niveau van de voederwaardeparameters NDF, Vc-os, VOS en VEM. Dit verband is voor het gewas triticale niet terug te vinden in de literatuur. Bij ingekuild gras (Kaiser et al., 1997) werkte een minimale hoeveelheid nitraat (2200 mg NO<sub>3</sub>/kg ds) eveneens positief op het conserveringsverloop.

Het unieke van dit onderzoek is dat het bemestingsniveau en het type toevoegmiddel middels het nitraatniveau ook de waarden van Vc-os, ADF en NDF bepalen. Een minimale hoeveelheid nitraat van 2200 mg/kg ds (afkomstig van kunstmest of van het Nitr-toevoegmiddel) leverde bij alle oogstmomenten de laagste drogestofverliezen op. Een kanttekening hierbij is dat de resultaten afkomstig zijn van éénjarig onderzoek met bovendien een inkuilperiode van slechts 42 dagen. Vergelijkend onderzoek naar inkuilverliezen en hoe die veroorzaakt zijn, is weliswaar uitgevoerd bij triticale-GPS en ook bij ingekuild gras, maar gebaseerd op een inkuilperiode van 180 dagen. Bij nitraatarm kuilvoer, ingekuild met een toevoegmiddel gebaseerd op melkzuurbacteriën, treedt vaak na 42 dagen nog een behoorlijke afbraak van melkzuur op. Dit is drogestofverlies. De afbraak zou waarschijnlijk na een inkuilperiode van 42 dagen ook optreden bij triticale zonder toevoegmiddel of met het Mz-toevoegmiddel. Bovendien is ingekuild in kleine zuurkoolvaten onder goede gecontroleerde omstandigheden. Dat zal in de praktijk niet het geval zijn. Hierdoor kunnen de inkuilverliezen onderschat en de voederwaarde overschat zijn. Het is wenselijk bij het optimale inkuilmoment een meerjarig onderzoek op te zetten met inkuilvarianten (met Nitr- en Mz-toevoegmiddelen of zonder toevoegmiddel) en een inkuilperiode van minimaal 180 dagen, waarbij opgeschaald wordt naar praktijkniveau.

## Summary

Triticale whole plant silage (triticale WPS) is growing in popularity in the Netherlands because dairy cattle yield well on a diet of grass silage and triticale silage. A disadvantage is that because triticale ripens quickly, it is harvestable for only a very short period. Furthermore, more problems arise when ensiling triticale than when ensiling grass or maize. For these reasons, in 1999-2000 a reconnaissance study was done on fertilisation rates, harvest date and ensiling (with and without additives) for triticale. This resulted in recommendations to investigate harvest date and conservation in more detail. The present report describes the resulting follow-up study in detail.

The aim of the study was to produce recommendations on harvest date and conservation, in order to optimise the yield and quality of the fodder crop triticale, grown for whole plant silage on drought-prone sandy soils in the Netherlands. At the end of October 2000 triticale (Binova) was sown on a drought-prone sandy soil near Budel, following maize. In spring 2001 a split dressing of fertiliser was applied, to give four N levels: 0, 80, 150 and 200 kg N/ha. The crop was harvested on 8 dates (12 June to 6 July), on which the dry matter content was 5 to almost 17 t DM/ha. On 3 of the 8 harvest dates the crop was ensiled in 10-litre sauerkraut vats, with or without an additive. The composition of the additive was based on sodium nitrate (= Nitr additive) or on lactic acid bacteria (Mz additive). The feed value of the fresh material and silage was analysed and the dry matter losses during conservation were determined.

The effects of harvest date and N fertilisation level on the fresh material were as follows:

- Regardless of fertilisation rate, between the first and last harvest dates the dry matter yields increased by an average of 3.5 t/ha
- At each harvest date the largest difference in yield (3.5 t DM/ha) was found when 0 and 80 kg N/ha treatments were compared
- The optimal harvest date was 26 June for the 150 kg N/ha treatment (when the total yield was expressed in kVEM/ha)
- The crude protein content increased with increasing level of N, but differed depending on harvest date
- Between the second and last harvest dates the sugar content fell but the starch content rose
- Compared with the 0 and 80 kg N/ha treatments, the crude ash contents of the fertilisation treatments of 150 kg/ha and above were significantly higher

The effects of the harvest date (i.e. the ensiling date), the level of N and the addition or absence of an additive on the silage were as follows:

- Neither the ensiling date nor the N level influenced the pH value
- The greatest DM losses (up to 4% loss) occurred when material was ensiled without additive on the first date. For the 3 dates the Nitr additive reduced the DM losses by at least a half and the Mz additive achieved reductions of respectively 15, 25 and 26%. The difference in the effect seems to be because of secondary conservation in material ensiled with the Mz additive. This did not occur with the Nitr additive.
- Compared with the Nitr silage and silage without additive, the pH values of the Mz silage were 0.4 to 0.6 units lower.
- On the optimal and last ensiling dates the crude ash content of Nitr silage was significantly higher than that of the Mz silage. This was the result of the difference in the composition of the additives.
- Compared with Mz silage, Nitr silage had significantly lower NDF levels and significantly higher OMD, DOM and VEM.
- At fertiliser levels up to 150 kg N/ha the Nitr silage had lower NDF values and higher OMD, DOM and VEM than the Mz silage.
- When the DM content was too low at ensiling (<30%), adding a Nitr or Mz additive reduced the ammonia fraction by over 30% - from 12.5% in the control silage to 8.5 %.
- Silage with additive had a higher lactic acid content and a lower acetic acid content than silage without additive.
- Using an additive prevented the undesired formation of butyric acid in silage with a DM content of <30% but at higher DM content did not affect the formation of butyric acid.
- The Nitr additive is preferable to the Mz additive, because of its positive effect on residual sugar, NDF, OMD, DOM and VEM.
- The production of ethanol, which resulted in loss of dry matter content, was prevented by ensiling triticale with a minimum DM content of 30%.
- At all N levels the Nitr additive inhibited the production of propionic acid and thus the loss of dry matter and feed value, and in silage with a DM content above 35% lowered the propionic acid content significantly more compared with the Mz additive.
- For the two best ensiling dates (26 June and 2 July) the Nitr additive raised (by 40 g/kg DM) the sugar content, whereas the Mz additive lowered it (by 13 g/kg DM) *vis-à-vis* the average sugar content of silage without additive. A high sugar content in the silage, as was found in Nitr silage, indicated that the silage had stabilised quickly. The difference compared with Mz silage was significant ( $p < 0.01$ ).



- For all ensiling dates the starch contents of Mz silage were significantly higher compared with Nitr silage ( $p < 0.01$ ).
- It would be worthwhile to investigate whether the N level and the nitrate level influence the OMD, and to study the relation between the nitrate content in the silage *and* the feed parameters OMD, DOM, NDF, ADF and VEM.
- At fertilisation rates up to 150 kg N/ha the nitrate contents of the control and Mz silages were less than 10 mg/kg DM. At a fertilisation rate of 200 kg N/ha and ensiling on 26 June and 2 July, the silage was found to have a nitrate content of 73 to 95 mg/kg DM. The Nitr silage had a significantly higher nitrate content than the Mz and control silages ( $p < 0.001$ ): the content varied from 106 to 1473 mg/kg DM.

These findings led to the following conclusions and recommendations:

- At harvests from the end of June, triticale WPS grown unfertilised yielded 8.5 to 10.5 t DM/ha.
- Fertiliser at levels of 80, 150 and 200 kg N/ha raised yields by respectively 3.5, 4.5 and 5.5 t DM/ha compared with the unfertilised crop. The yields were higher than those reported by Van Eekeren (1998) and Philipsen et al. (2001).
- Triticale WPS had the highest DM yields at harvest dates from the end of June onwards and at fertilisation levels at and above 150 kg N/ha; including the N reserves in the 0-30 cm layer of the soil this equivalent to at least 170 kgN/ha. This agrees with Philipsen et al. (2001) and the recommendations for cereal WPS (Bemestingsadvies, 2002).
- The optimal DM content of triticale WPS at harvest was between 35 and 40%. This had been found in earlier research (Boomaerts and Everts, 2000; Philipsen et al. ,2001; Van Eekeren,1998). At this DM content the material is easy to compact and has reached its peak feed value in VEM/kg DM and in kVEM/ha.
- It is not recommended to ensile triticale with a DM content below 30%. When material like this was ensiled without additive the starch content was lower, the conservation losses were larger, the ammonia fractions were larger (up to 17), and there were higher contents of butyric acid (up to 7 g/kg DM), propionic acid, ADF and NDF, and lower contents of OMD, DOM, VEM, DVE and starch. Under similar conditions of ensiling, Van Eekeren (1998) also reports higher ammonia fractions, greater conservation losses, higher levels of raw cellulose and butyric acid, and lower starch contents.
- Neither is it recommended to ensile triticale with a DM content above 40%. Though the DM and kVEM yields will probably be similar, the dry material and hard stems are difficult to compact and therefore too much air is trapped. Furthermore, the starch is less digestible. The silage is also prone to overheating. Van Eekeren (1998) also noted these phenomena.
- Regardless of ensiling date, the pH value of Mz silage was always lower than that of Nitr silage. Kaiser et al. (1997) also mention this relation and report that low pH does not guarantee good silage.
- For all ensiling dates, both additives lowered the acetic acid and propionic acid contents and when triticale with less than 30% DM had been ensiled, they reduced the ammonia fraction by 36% and the butyric acid content by 95%, but raised the ethanol content by at least 43%. When the ensiled triticale had a DM content of 30% or more, neither additive affected the ammonia content, but compared with the MZ additive, the Nitr additive affected the propionic acid and ethanol contents much more. The different effects of the additives has not previously been described in the literature, but it can be explained as follows. A minimal amount of nitrate (2200 mg/kg DM) inhibits the conversion of lactic acid to propionic acid and ethanol. It has been found (Kaiser et al., 1997) that a minimal amount of nitrate (2200 mg  $\text{NO}_3$ /kg DM) in ensiled grass results in lower levels of butyric acid, but no difference in the ethanol and ammonia contents including the N reserves in the 0-30 cm layer of the soil. Weissbach and Haacker (1988) report lower ethanol contents, however, and our results confirm this.
- Comparisons with silage produced without an additive revealed that both additives reduced the conservation losses as expressed in DM. However, the Nitr additive is preferable to the Mz additive as it results in much less DM being lost during conservation, because less ethanol and propionic acid are produced. The lower DM losses of the Nitr silages agree with the results of the research by Weissbach and Haacker (1988) on triticale WPS and of Kaiser and Weiss (1997) on ensiled grass.
- The Nitr additive is also preferable to an Mz additive because of its positive effect on the sugar content, NDF, OMD, DOM and VEM at fertilisation rates of up to 150 kg N/ha. The poorer results for sugar content, NDF, OMD, DOM and VEM found in Mz silage and control silage are possibly the result of a shortage or absence of nitrate in the silage. Kaiser et al. (1997) also found that nitrate (2200 mg  $\text{NO}_3$ /kg DM) had a positive effect on the content of residual sugar in ensiled grass because of the inhibiting effect of nitrate on the development of Clostridia bacteria.
- There is a positive relationship between the presence of a minimal amount of nitrate (ca. 2000 mg  $\text{NO}_3$ /kg DM) – whether originating from the Nitr additive or from fertilising at 200 kg N/ha – and the level of the feed parameters NDF, OMD, DOM and VEM. This relationship has not previously been reported in the literature. In ensiled grass it was found (Kaiser et al.,1997) that a minimal amount of nitrate (2200 mg  $\text{NO}_3$ /kg DM) also positively affected the conservation process.

This research is groundbreaking because it has shown that the fertilisation rate and the type of additive determine the values of OMD, ADF and NDF via the nitrate content. For all ensiling dates, a minimal amount of nitrate of 2200 mg/kg DM (from fertiliser or from the Nitr additive) resulted in the smallest dry matter losses. However, it should be noted that the results are from a study lasting only one year and a conservation period of only 42 days. The comparative research done on conservation losses and their causes in triticale WPS and on grass silage has been based on a conservation period of 180 days. In nitrate-poor silage fodder ensiled with an additive based on lactic acid bacteria, appreciable breakdown of lactic acid has often occurred after 42 days. This results in DM loss. This breakdown of lactic acid will probably occur after 42 days in triticale ensiled without an additive, or with the Mz additive. Furthermore, our silage was conserved in small sauerkraut vats, under carefully controlled conditions. In practice, this will not be the case and therefore our results for conservation losses are probably underestimates and our results for feed value are overestimates. It is recommended to conduct a trial at commercial scale and lasting several years, to examine different ways of ensiling on the optimal harvest date (with/without Nitr and Mz additives) and with a conservation period of a minimum of 180 days.

## **Abstract**

In the 2001-2002 season triticale whole plant silage (WPS) was grown at four levels of N: 0, 80, 150 and 200 kg N/ha. The crop was harvested on 8 dates between mid-June and early July. On three of these dates the crop was ensiled with and without one of two additives: an additive to promote nitrate formation (=Nitr), and an additive containing lactic acid bacteria (=Mz). The results show that regardless of the N application, the increase in dry matter yields between the first and last harvest dates was 3.5 t/ha. For the crop that received 150 kgN/ha the optimal harvest date was at the end of June. Applying no fertiliser reduced the yield by at least 3.5 t DM/ha. The optimal harvest is when the DM of the whole plant is 35-40%. Ensiling below 30% DM without additive produces lower starch content, greater ensiling losses, higher ammonia fractions, higher concentrations of butyric acid, propionic acid, ADF and NDF, lower levels of OMD, DOM, VEM (net energy for milk production), DVE (intestinally digestible protein), and of starch. Ensiling above 40% DM leads to problems in compacting the silage heap. With fertiliser applications of up to 150 kg N/ha it is better to use the Nitr additive than the Mz additive because of the lower ensiling losses and the positive effect on the sugar content, NDF, OMD, DOM and VEM. The presence of a minimal amount of nitrate has a positive effect on the levels of NDF, OMD, DOM and VEM.

Keywords: triticale, nitrate, additive, conservation, harvest date, fertilisation, feed quality, whole plant silage.

# Inhoudsopgave

## Voorwoord

## Samenvatting

## Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Materiaal en methoden</b> .....	<b>2</b>
2.1	Locatie, proefveld, zaaien en bemesting .....	2
2.2	Proefopzet .....	2
2.3	Oogst en inkuilen .....	3
2.4	Metingen en analyses .....	3
2.5	Statistische analyse .....	4
<b>3</b>	<b>Resultaten</b> .....	<b>5</b>
3.1	Verse materiaal .....	5
3.2	Ingekuilde materiaal .....	9
3.2.1	VEM en drogestofopbrengsten .....	9
3.2.2	pH .....	10
3.2.3	Drogestofpercentage .....	10
3.2.4	Drogestofverliezen .....	10
3.2.5	Ruw as .....	11
3.2.6	Ruw eiwit en verteerbaar ruw eiwit .....	12
3.2.7	Ammoniakfractie .....	12
3.2.8	Suiker .....	13
3.2.9	Zetmeel .....	13
3.2.10	Nitraat .....	14
3.2.11	Boterzuur .....	14
3.2.12	Azijnzuur .....	14
3.2.13	Melkzuur .....	15
3.2.14	Ethanol .....	15
3.2.15	Propionzuur .....	15
3.2.16	Ruwe celstof, ADL, NDF, en ADF .....	16
3.2.17	Vcos .....	16
3.2.18	VOS .....	17
3.2.19	VEM en VEVI .....	17
3.2.20	FOS .....	17
3.2.21	OEB .....	18
3.2.22	DVE .....	18
<b>4</b>	<b>Discussie</b> .....	<b>19</b>
4.1	Beperkingen van de proef .....	19
4.2	Verse materiaal .....	19
4.2.1	Drogestofpercentage .....	19
4.2.2	Drogestofopbrengsten .....	19
4.2.3	Ruw eiwit .....	19

4.2.4	Suiker .....	19
4.2.5	Zetmeel .....	20
4.2.6	Ruw as .....	20
4.2.7	N-efficiency en milieu .....	20
4.3	Ingekuilde materiaal .....	20
4.3.1	pH.....	20
4.3.2	Drogestofpercentage.....	20
4.3.3	Drogestofverliezen.....	21
4.3.4	Ruw as .....	21
4.3.5	Ruwe celstof, NDF, ADF en ADL .....	21
4.3.6	Ammoniakgehalte .....	21
4.3.7	Melkzuur .....	21
4.3.8	Azijnzuur .....	22
4.3.9	Boterzuur en nitraat .....	22
4.3.10	Ethanol .....	23
4.3.11	Propionzuur.....	23
4.3.12	Suiker.....	23
4.3.13	Zetmeel .....	23
4.3.14	Vc-os .....	23
4.3.15	VOS.....	24
4.3.16	VEM en VEVI.....	24
4.3.17	FOS, OEB en DVE .....	24
<b>5</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen .....</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>Toepassing voor de praktijk .....</b>	<b>27</b>
	<b>Literatuur.....</b>	<b>28</b>
	<b>Bijlagen .....</b>	<b>30</b>
	Bijlage 1 Verklarende lijst .....	30
	Bijlage 2 Verse opbrengst .....	31
	Bijlage 3 Kuilanalyse .....	33
	Bijlage 4 N-mineraal .....	36

## 1 Inleiding

Triticale-geheleplantensilage (triticale-GPS) is een gewas dat in Nederland in opkomst is. In 1991 werd bijna 3.000 ha geteeld, in 2000 was dit opgelopen tot 6.600 ha. In 2000 was het areaal triticale voor het eerste jaar 10% groter dan het areaal rogge en eveneens 10% groter dan het areaal haver + wintergerst samen (CBS, 2002). Melkvee kan goed produceren op een rantsoen van graskuil en triticalekuil. Een rantsoen met triticale als enig ruwvoer leidde wel tot verminderde productieresultaten (Duinkerken en Bleumer, 2000). Ook het vervangen van 6 kg snijmaïskuil door 6 kg triticale-GPS als bijvoeding 's nachts naast het weiden op gras/klaver overdag leidt tot een lagere VEM en DVE-opname, waardoor de melkproductie met 1,8 kg FPCM afnam (Zom et al., 2002). Duinkerken en Bleumer (2000) vonden uit voederproeven bij jongvee en melkvee dat de berekende voederwaarde van triticale wordt onderschat.

De belangrijkste voordelen van triticale-GPS ten opzichte van gras en snijmaïs zijn:

- Triticale-GPS produceert zonder beregening gemiddeld meer op droogtegevoelige zandgronden (Stienezen e.a., 1998).
- De mechanische onkruidbeheersing is eenvoudiger.
- Door een vroege oogst zijn bewerkingen onder droge omstandigheden mogelijk waardoor de kans op structuurbederf kleiner is.
- Het oogsttijdspit van GPS is gunstig voor de inzaai van gras/klaver. Inzaai van gras/klaver na snijmaïs is te laat voor een goed resultaat.
- In combinatie met het gebruik van snijmaïs geeft het een goede risicospreiding op droge zandgronden. In jaren dat snijmaïs minder groeit, groeit triticale-GPS over het algemeen goed. In goede maïs jaren doet GPS het minder (Nijssen en Schreuder, 1998).
- Triticale-GPS kan gebruikt worden als dubbeldoelgewas. In geval van een tekort aan ruwvoer kan het ingekuild worden als GPS, maar bij een overschot aan ruwvoer kan het graan gedorst worden voor de korrel en gebruikt worden als krachtvoervervanger.
- De mineralenbalans van GPS geeft een lager stikstof- en fosfaatoverschot. Dit geldt met name voor triticale-GPS met een nagewas, b.v. gras. Triticale plus het nagewas bedekken namelijk het hele jaar de grond, waardoor minder af- en uitspoeling van mineralen plaats vindt.

Als nadeel geldt dat de berekende voederwaardering van triticale-GPS lager en onzekerder is dan van snijmaïs en graskuil. Dit geeft moeilijkheden voor het bepalen van een rantsoen voor melkkoeien. Een ander nadeel is de betrekkelijk korte oogstperiode i.v.m. de snelle afrijping van triticale. Zeker bij een groter areaal zal dit problemen opleveren om de loonwerker op het juiste tijdstip te laten oogsten. Ook het uitkuilen kan problemen geven in de vorm van broei- en schimmelvorming. Daarom is er in het seizoen 1999-2000 een oriënterend onderzoek gedaan naar de teelt met verschillende bemestingsniveaus en naar het inkuilen (met en zonder toevoegmiddel) van triticale (Van den Pol-van Dasselaar en Van Dijk, 2001).

De doelstelling van het onderzoek uit dit rapport is het opstellen van adviezen over oogsttijdspit en conservering. Dit om een optimale opbrengst en kwaliteit van het voedergewas triticale geoogst als GPS op droogtegevoelige zandgronden te bereiken.

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Locatie, proefveld, zaaien en bemesting

In het najaar 2000 werd op een perceel met droogtegevoelige zandgrond in de omgeving van Budel een proef met 128 velden aangelegd (tabel 2). Elk veld was 3 bij 8 m. De voorvrucht was maïs. Het perceel werd 29 oktober 2000 geploegd en gelijktijdig met de vorenpakker bewerkt. Op 30 oktober 2000 is het triticaleras Binova gezaaid. De zaaidichtheid was 350 zaden per m<sup>2</sup>. Dit komt overeen met ca. 150 kg ha<sup>-1</sup>. Behandelingen  
Op acht verschillende oogsttijdstippen in juni en juli 2001 is materiaal verzameld bij vier bemestingsniveaus (0, 80, 150 en 200 kg N/ha, exclusief bodemvoorraad, via een verdeelde gift). Voor de bemesting zijn er grondmonsters genomen. De bemesting was als volgt (tabel 1).

**Tabel 1** Bemestingsdata en –soort op de velden met de vier bemestingsniveaus (N1 t/m N4); N1, N2, N3 en N4 is resp. 0, 80, 150 en 200 kg N/ha

Datum	Kunstmestsoort	bemestingsniveau in kg N/ha			
		N1	N2	N3	N4
2 maart 2001	KAS (27% N)	0	50	120	170
1 mei 2001	KAS (27% N)	0	30	30	30
	Totaal KAS	0	80	150	200
2 maart 2001	Tripelsuper	60	60	60	60
2 maart 2001	Patentkali	120	120	120	120

Om het juiste moment van oogsten qua drogestofgehalte te bepalen werd elke twee dagen de ds bepaald op een referentieplot. Na het oogsten van de velden werd het gewicht van het verse materiaal bepaald. Per veldje werd bij de helft van het materiaal bestemd voor het inkuilen (de oogsttijdstippen T1, T5 en T7) een toevoegmiddel (op basis van vorming van nitraat (=Nitr) of op basis van aanwezigheid van melkzuurbacteriën (=Mz)) toegevoegd in de voorgeschreven hoeveelheid; de andere helft van het materiaal werd zonder toevoegmiddel ingekuuld. De dosering van Nitr was 3000 g/t product en van Mz 500 g/t product. De samenstelling van Nitr is: natriumnitriet (25%) + hexamethyleen tetramine (14%) + minerale zouten (61%). Mz bestaat uit bepaalde stammen melkzuurbacteriën. Bij het ingekuilde materiaal is getoetst of een toevoegmiddel (Nitr of Mz) invloed heeft op het inkuilresultaat van de geanalyseerde voederwaarden. Door de beperkte hoeveelheid gemaaide tritcale en de wens van vier herhalingen per behandeling werd ingekuuld in zuurkoolvaten van 10,4 l. De vaten zijn in gesloten toestand lucht- en vochtdicht afgesloten.

### 2.2 Proefopzet

De proef werd opgezet als gewarde blokkenproef met vier herhalingen. Per herhaling waren er vier bemestingsniveaus en acht oogsttijdstippen (tabel 2). Het totaal aantal velden bedroeg 128 (=4\*4\*8). Elk veld was 3 bij 8m. Op drie oogsttijdstippen (T1, T5 en T7) is tritcale ingekuuld.

**Tabel 2** Schema van het proefperceel triticale met vier herhalingen en per herhaling vier bemestingsniveaus (N1 t/m N4) en acht oogsttijdstippen (T1 t/m T8); N1, N2, N3 en N4 is resp. 0, 80, 150 en 200 kg N/ha; Mz en Nitr zijn toevoegmiddelen

14 m	8 m	10 m	8 m	10 m	8 m	10 m	8 m	14 m
Plot	Herh. 1		Herh. 2		Herh. 3		Herh. 4	
	32 N3 T3		64 N3 T6		96 N1 T8		128 N2 T4	
	31 N1 T8		63 N1 T2		95 N2 T7 Nitr		127 N4 T8	
	30 N1 T4		62 N3 T2		94 N3 T8		126 N4 T2	
	29 N4 T8		61 N4 T5 Mz		93 N4 T1 Mz		125 N4 T5 Mz	
	28 N3 T2		60 N2 T2		92 N4 T6		124 N3 T6	
	27 N3 T8		59 N2 T4		91 N2 T5 Nitr		123 N2 T8	
	26 N2 T1 Mz		58 N1 T3		90 N3 T5 Nitr		122 N3 T1 Nitr	
	25 N2 T4		57 N1 T7 Nitr		89 N4 T2		121 N2 T2	
	24 N1 T7 Mz		56 N4 T6		88 N4 T5 Nitr		120 N3 T8	
	23 N1 T2		55 N1 T8		87 N1 T6		119 N1 T2	
	22 N2 T7 Mz		54 N3 T1 Nitr		86 N1 T3		118 N3 T2	
	21 N2 T5 Nitr		53 N2 T6		85 N2 T4		117 N4 T4	
	20 N2 T8		52 N4 T4		84 N2 T1 Mz		116 N3 T7 Mz	
	19 N3 T1 Mz		51 N4 T2		83 N2 T2		115 N3 T3	
	18 N2 T3		50 N1 T4		82 N2 T3		114 N4 T3	
	17 N4 T4		49 N3 T3		81 N2 T8		113 N3 T4	
	16 N4 T5 Nitr		48 N1 T5 Mz		80 N4 T7 Nitr		112 N1 T1 Nitr	
	15 N1 T1 Mz		47 N2 T5 Mz		79 N4 T3		111 N1 T8	
	14 N1 T3		46 N4 T8		78 N1 T2		110 N1 T5 Mz	
	13 N1 T5 Nitr		45 N4 T7 Nitr		77 N1 T4		109 N4 T1 Nitr	
	12 N2 T2		44 N1 T1 Nitr		76 N4 T4		108 N1 T6	
	11 N4 T3		43 N3 T5 Mz		75 N1 T7 Nitr		107 N3 T5 Mz	
	10 N4 T6		42 N4 T1 Nitr		74 N4 T8		106 N2 T1 Nitr	
	9 N3 T4		41 N3 T8		73 N1 T5 Nitr		105 N2 T3	
	8 N1 T6		40 N2 T3		72 N3 T7 Nitr		104 N1 T3	
	7 N2 T6		39 N2 T7 Nitr		71 N3 T1 Mz		103 N4 T7 Mz	
	6 N3 T7 Mz		38 N3 T4		70 N2 T6		102 N2 T5 Mz	
	5 N4 T1 Mz		37 N2 T8		69 N3 T6		101 N4 T6	
	4 N3 T5 Nitr		36 N4 T3		68 N3 T4		100 N1 T7 Mz	
	3 N4 T7 Mz		35 N3 T7 Nitr		67 N3 T2		99 N2 T7 Mz	
	2 N3 T6		34 N2 T1 Nitr		66 N1 T1 Mz		98 N2 T6	
	1 N4 T2		33 N1 T6		65 N3 T3		97 N1 T4	

## 2.3 Oogst en inkuilen

De triticale werd geoogst met een speciale proefveldmaaiër (Haldrup). Hierbij werd aan de zijde waar het veldje 3 m breed is in het midden 150 cm gemaaid - aan beide zijden bleef dus 75 cm staan – en 8 m in de lengte. Het verse materiaal werd door de weegschaal van de haldrup gewogen. De gewichten werden digitaal opgeslagen. De gemaaide triticale werd vervolgens direct gehakseld. Van het gehakselde materiaal werd 10-15 kg in een plastic zak gedaan. Voor het nemen van een drogestofmonster werd ca. 1 kg materiaal in een andere plastic zakje gedaan. De zakken werden luchtdicht afgesloten. Na het oogsten van de velden op de betreffende oogstdag werden de plastic zakken in een koelruimte bij 4°C bewaard tot het moment van het vullen van de zuurkoolvaten. Dit betekent zoveel mogelijk materiaal erin stoppen door tussentijds het materiaal goed aan te drukken. Daarna werd met een deksel het geheel zorgvuldig afgesloten en bij buitentemperatuur bewaard.

## 2.4 Metingen en analyses

Per proefveldje werd het volgende bepaald:

- Verse en droge opbrengst (drogen bij 70°C) en voederkwaliteit;
- N-mineraal, laag 0-60 cm, na oogsten.

Van de velden die geoogst zijn op T1, T5 en T7 werd zowel van het verse als van het ingekuilde materiaal de voederwaarde op nat-chemische wijze bepaald (de klassieke bepalingmethode). Voor het verse materiaal werden de volgende voederwaardeparameters geanalyseerd: droge stof (ds), ruw as (ras), N-kjeldahl (N-kj), suiker en zetmeel. Op dag 42 na inkuilen werden de silages geanalyseerd op droge stof (ds), ruw as (ras), ruwe celstof (rc), pH, Neutrogen Detergent Fiber (NDF), Acid Detergent Fiber (ADF), Acid detergent Lignin (ADL), N-kj, NH<sub>3</sub>-fractie (NH<sub>3</sub>), wateroplosbare suikers, zetmeel, melk-, azijn-, boterzuur, propionzuur, ethanol en vc-os. Vc-os (=in

vitro verteerbaarheid) werd bepaald volgens de methode van Tilley en Terry (1963). Voeder Eenheid Melk (VEM), Voeder Eenheid Vleesvee Intensief (VEVI), Darm Verteerbaar Eiwit (DVE), Overige Eiwit Balans (OEB), Verteerbare Organische Stof (VOS), Fermenteerbare Organische Stof (FOS) en verteerbaar ruw eiwit (vre) werden berekend.

## **2.5 Statistische analyse**

De statistische analyses werden uitgevoerd door middel van variantieanalyse met behulp van de procedure ANOVA van het statistisch pakket Genstat 5 versie 4.1 (Genstat, 1998).



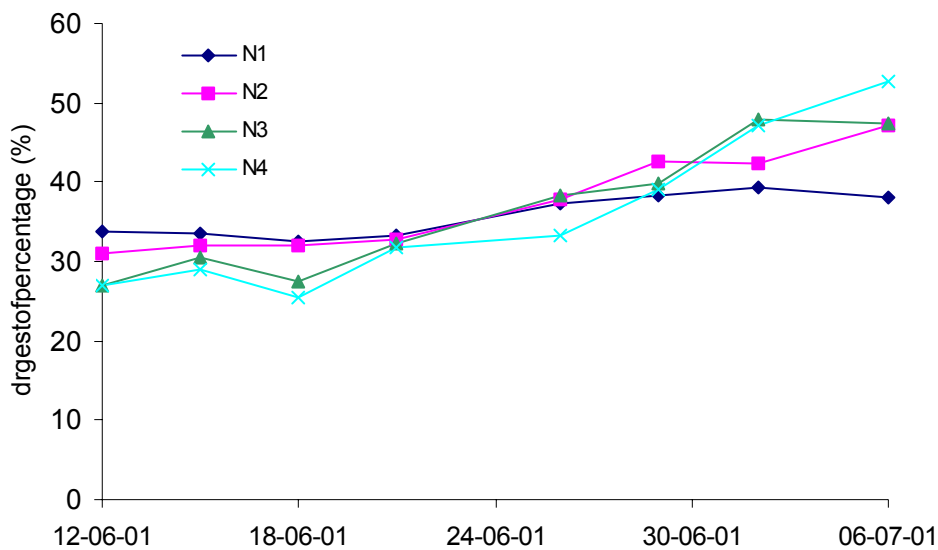
### 3 Resultaten

De resultaten van de analyses in het verse en het ingekuilde materiaal worden besproken in de paragrafen 3.1 en 3.2. In de bijlagen 1 en 2 zijn de analysecijfers van het verse en ingekuilde materiaal weergegeven.

#### 3.1 Verse materiaal

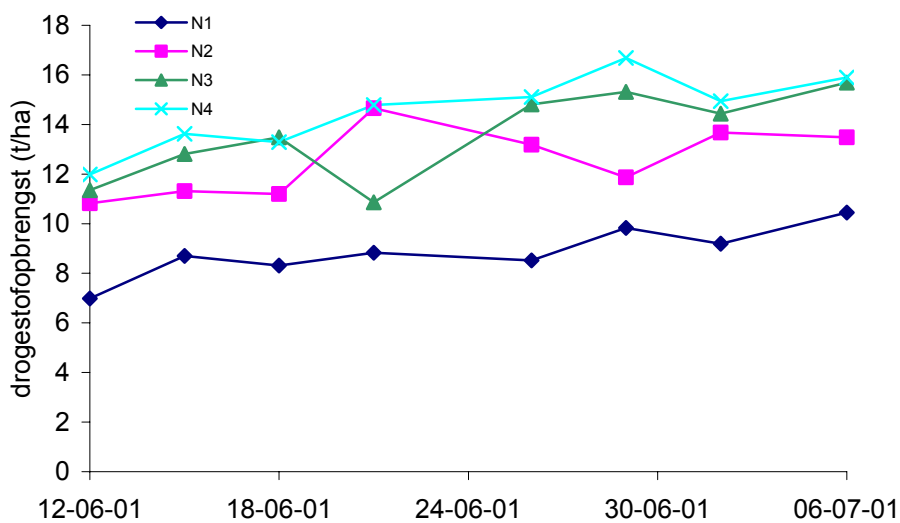
De oogsttijdstippen T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 en T8 waren resp. 12, 15, 18, 21, 26, 29 juni, 2 en 6 juli 2001. De N-niveaus N1, N2, N3 en N4 waren resp. 0, 80, 150 en 200 kg N/ha.

**Figuur 1** Drogestofpercentages in het verse materiaal per oogsttijdstip en N-niveau



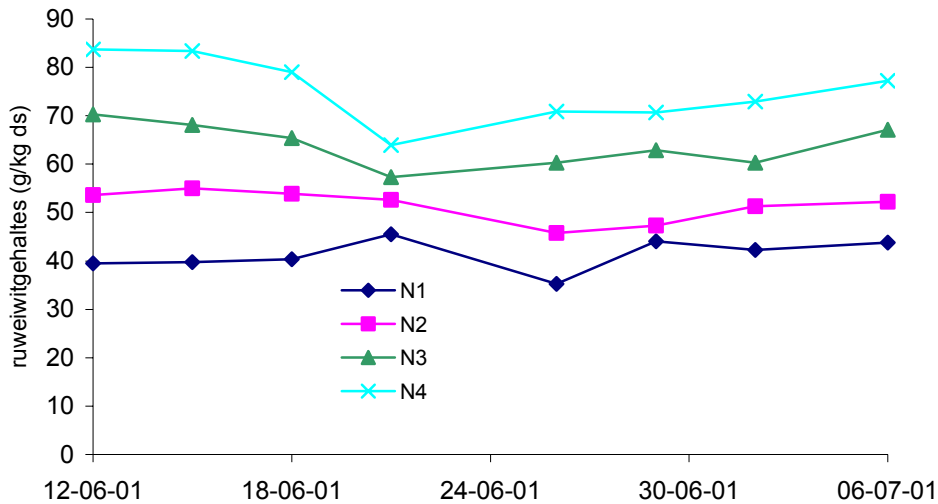
Het gemiddelde drogestofpercentage neemt per oogsttijdstip toe, vanaf 21 juni (T4) met ongeveer 1% per dag (figuur 1). De toename is significant ( $p < 0,001$ ), maar er is een interactie met het stikstofniveau. Dit komt doordat N1 bij T1 al vrij ver is afgerijpt, maar N4 nog niet. Op T4 zijn de drogestofpercentages van de vier N-niveaus vrijwel gelijk, maar daarna zijn de drogestofpercentages bij N2, N3 en N4 3 tot 9% (T7) en 9 tot 14% (T8) hoger dan bij N1.

**Figuur 2** Drogestofopbrengsten in kg ds/ha per oogstdatum en per N-niveau



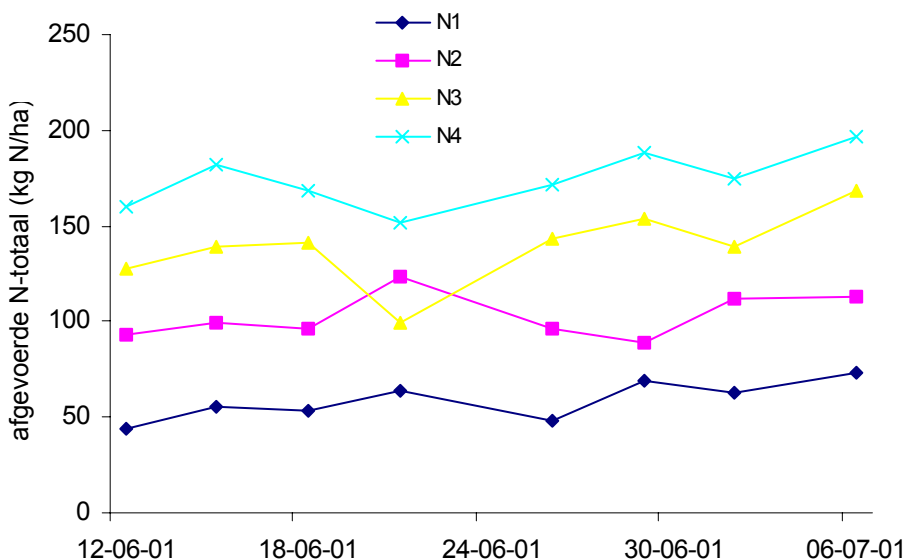
De gemiddelde drogestofopbrengsten nemen met ca. 3,5 t ds/ha toe van T1 tot T8 (figuur 2). Verder blijkt er tussen N1 en N2 een opbrengstverschil van gemiddeld ruim 3,5 t ds/ha te bestaan. Dit verschil is groter dan het verschil van 1 t ds/ha tussen N2-N3 en N3-N4. Zowel de drogestofopbrengst per oogsttijdstip als per N-niveau is sterk significant verschillend ( $p < 0,001$ ).

**Figuur 3** Ruweiwitgehaltenes (g/kg ds) in het verse materiaal per oogsttijdstip en N-niveau



Het ruweiwitgehalte in het verse materiaal verschilt duidelijk per N-niveau ( $p < 0,001$ ; figuur 3), en ook per oogsttijdstip ( $p < 0,008$ ). Het ruweiwitgehalte neemt bij N1, N2 en N3 af tot T4 (N3 en N4) of T5 (N2) om daarna weer toe te nemen.

**Figuur 4** Afgevoerde N-totaal (kg N/ha) in het verse materiaal per oogsttijdstip en N-niveau



De afgevoerde N-totaal door het geoogste gewas is berekend en weergegeven (figuur 4). De afvoer van N-totaal verschilt tot T8 niet veel. Wel is bij T4 een hoger (N1 en N2) of lager (N3 en N4) N-totaal te zien. Voor berekening van de N-efficiency (= Nafvoer/Naanvoer) is Naanvoer nodig, die weergegeven is in tabel 1. De N-efficiency is berekend uit tabel 1 en figuur 4. Daarbij is uitgegaan van gelijke waarden voor N<sub>min</sub> voor en na de teelt. De resultaten staan in tabel 3.

**Tabel 3** N-efficiency % ( $(=N\text{-afvoer via gewas}/N\text{-aanvoer via (kunst)mest}) * 100$ ) per oogsttijdstip en N-niveau, ervan uitgaande dat de N-aanvoer uit depositie voor N1, N2, N3 en N4 gelijk is en waarbij geen rekening wordt gehouden met Nmin

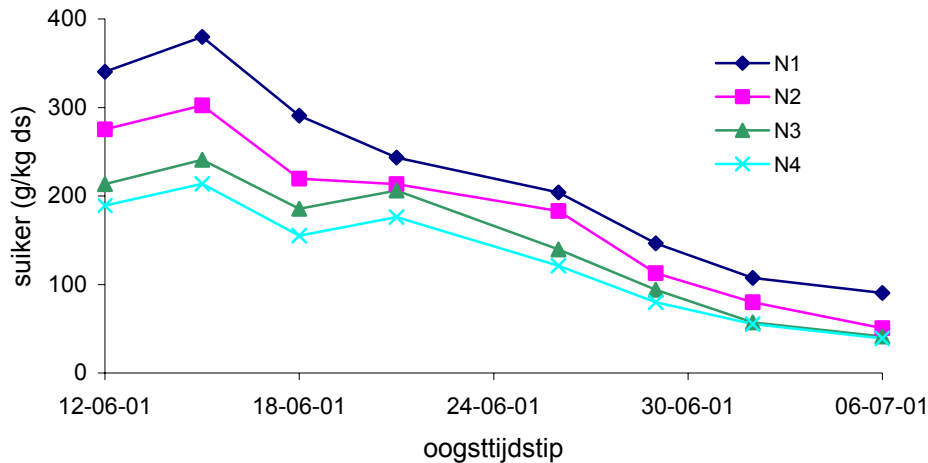
Bemesting	80	150	200
Tijdstip oogst			
12 juni	116	85	80
15 juni	125	93	91
18 juni	121	94	84
21 juni	154	66	76
26 juni	121	95	86
29 juni	112	103	94
2 juli	140	93	87
6 juli	141	123	98

De N-efficiency neemt af met een hoger N-niveau (tabel 3). De N-efficiency van N1 is niet te berekenen omdat de Naanvoer via (kunst)mest nul is. Het verschil tussen N2 en N3 is groter dan tussen N3 en N4. Een N-efficiency >100 (b.v. Bij de 80 kg N) betekent dat naast de benutting van de gegeven N ook nog een deel uit depositie en/of Nmin door het gewas is opgenomen. Bij T5N3 is de benutting 95%. Dit betekent niet dat 95% van de gegeven N-gift benut wordt, omdat de hoeveelheden N uit depositie en bodem (mineralisatie) onbekend zijn.

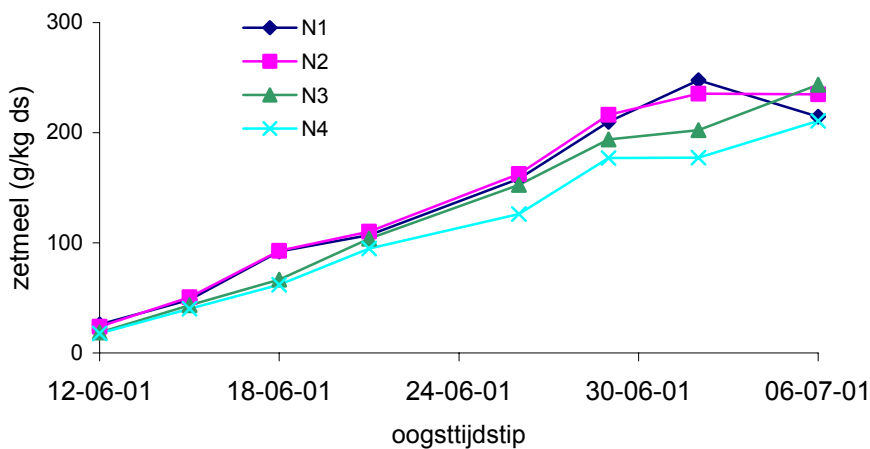
**Tabel 4** Nmin (0-60 cm; kg N/ha) per oogsttijdstip en N-niveau

Bemesting	0	80	150	200
Tijdstip oogst				
12 juni	18	16	23	25
15 juni	21	21	29	29
18 juni	22	20	29	37
21 juni	19	22	21	32
26 juni	12	19	15	28
29 juni	13	13	17	22
2 juli	13	11	17	19
6 juli	15	11	14	20

Hoewel de Nmin verschilt per N-niveaus en per oogsttijdstip (tabel 4), zijn dit voor de praktijk zodanig lage waarden, dat hier geen aandacht aan geschonken mag worden.

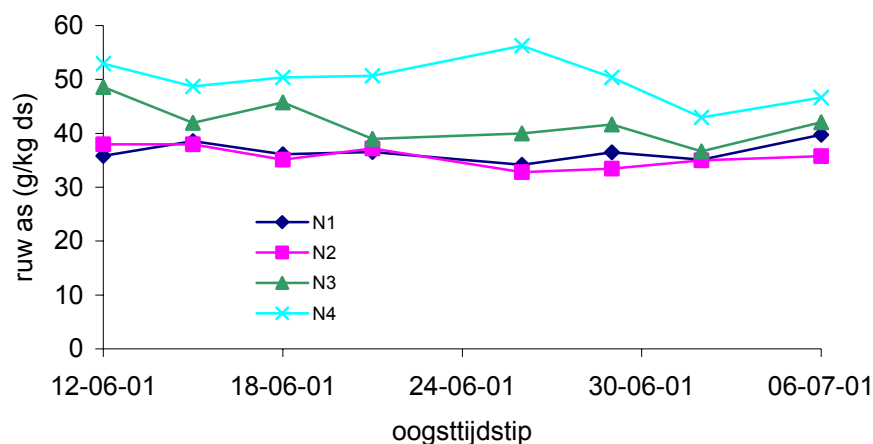
**Figuur 5** Suikergehalte (g/kg ds) in het verse materiaal bij acht oogsttijdstippen voor vier N-niveaus

Het suikergehalte heeft na T2 een dalend verloop voor alle N-niveaus (figuur 5). Zowel het N-niveau als het tijdstip van oogsten hebben een significant effect op het suikergehalte ( $p < 0,001$ ).

**Figuur 6** Zetmeelgehalte in het verse materiaal (g/kg ds) bij acht oogsttijdstippen voor vier N-niveaus

Het zetmeelgehalte heeft vanaf T1 een stijgend verloop voor alle N-niveaus, behalve voor N1 en N2 bij T8 (figuur 6). Het N-niveau en het tijdstip van oogsten hebben een significant effect op het zetmeelgehalte ( $p < 0,001$ ).

Het ruwasgehalte is weergegeven in figuur 7. Opvallend is het hogere ruwasgehalte voor de N3 en N4 ten opzichte van N1 en N2. Het verschil is significant ( $p < 0,001$ ). Een verklaring voor het verschil kan zijn dat bij hogere N-bemesting meer mineralen worden opgenomen. Het ruwasgehalte vertoont geen verschil tussen oogsttijdstippen.

**Figuur 7** Ruwasgehalte in het verse materiaal (g/kg ds) bij acht oogsttijdstippen en vier N-niveaus

## 3.2 Ingekuilde materiaal

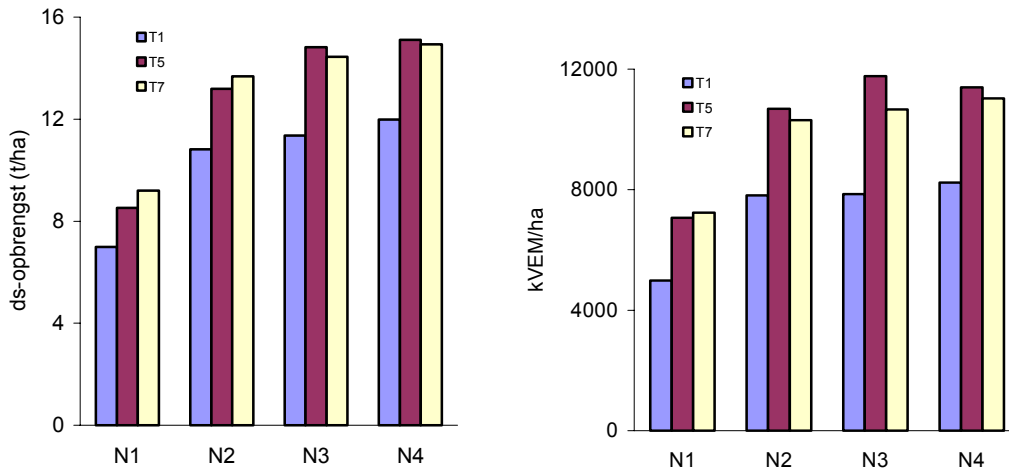
### 3.2.1 VEM en drogestofopbrengsten

De VEM-gehalten van kuilen zonder toevoegmiddel zijn voor T5 het hoogst (tabel 6). Omdat de drogestofopbrengst per ha weliswaar toeneemt bij een hoger N-niveau, maar de VEM-waarde bij hogere bemesting afneemt, blijkt de hoogste kVEM-opbrengst per ha te worden gerealiseerd bij T5N3 (figuur 7). De drogestofopbrengsten zijn berekend uit de gemaaide triticale, waarbij aangenomen is dat de inkuilverliezen nul zijn. De VEM-waarden zijn genomen van het niet-behandelde ingekuilde materiaal. De drogestofopbrengsten en de kVEM-opbrengsten verschillen weinig tussen T5 en T7.

**Tabel 6** Gemiddelde VEM-gehalten (g/kg ds) van de niet-behandelde kuilen voor de vier stikstofniveaus en de drie inkuilmomenten

N-niveau	oogsttijdstip		
	T1	T5	T7
N1	714	828	787
N2	722	810	754
N3	691	794	739
N4	687	755	738

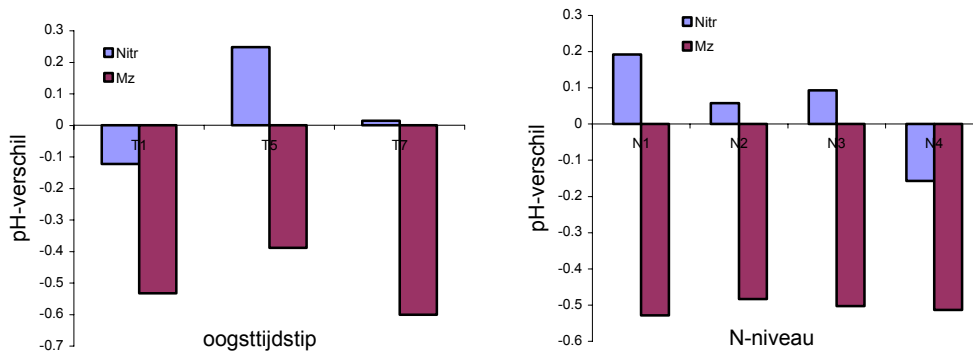
**Figuur 7** Drogestofopbrengsten en kVEM/ha voor de vier N-niveaus en de drie oogsttijdstippen



### 3.2.2 pH

De pH van kuilen met toevoegmiddel Nitr (= Nitr-kuilen) is alleen bij oogsttijdstip T5 hoger dan die bij triticalekuilen van dezelfde velden zonder toevoegmiddel. Kuilen met het toevoegmiddel Mz (= Mz-kuilen) hebben op ieder oogsttijdstip een lagere pH dan triticalekuilen van dezelfde velden zonder toevoegmiddel (figuur 8). Het verschil tussen Nitr- en Mz-kuilen is significant ( $p < 0,001$ ).

**Figuur 8** pH-waarden van ingekuilde triticale met toevoegmiddelen Nitr en Mz t.o.v. kuilen zonder toevoegmiddel bij de drie oogsttijdstippen T1, T5 en T7. Bij kuilen zonder toevoegmiddel is de pH op nul gesteld



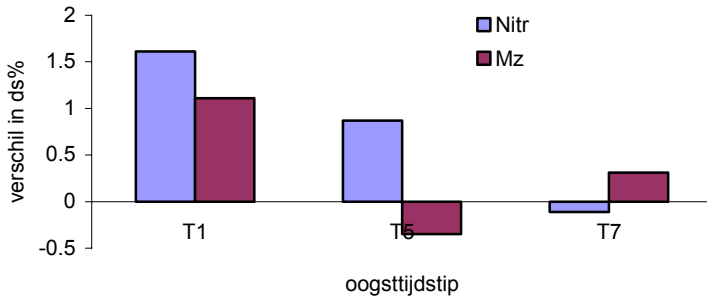
### 3.2.3 Drogestofpercentage

Het verschil in drogestofpercentage van ingekuilde triticale met toevoegmiddel minus ingekuilde triticale zonder toevoegmiddel is weergegeven in figuur 9. Kuilen met een toevoegmiddel vertonen op T1 een significant hoger drogestofpercentage dan op T5 ( $P < 0,05$ ). Op T5 blijkt het toevoegmiddel Nitr een significant hoger drogestofpercentage te hebben dan het toevoegmiddel Mz ( $p < 0,05$ ).

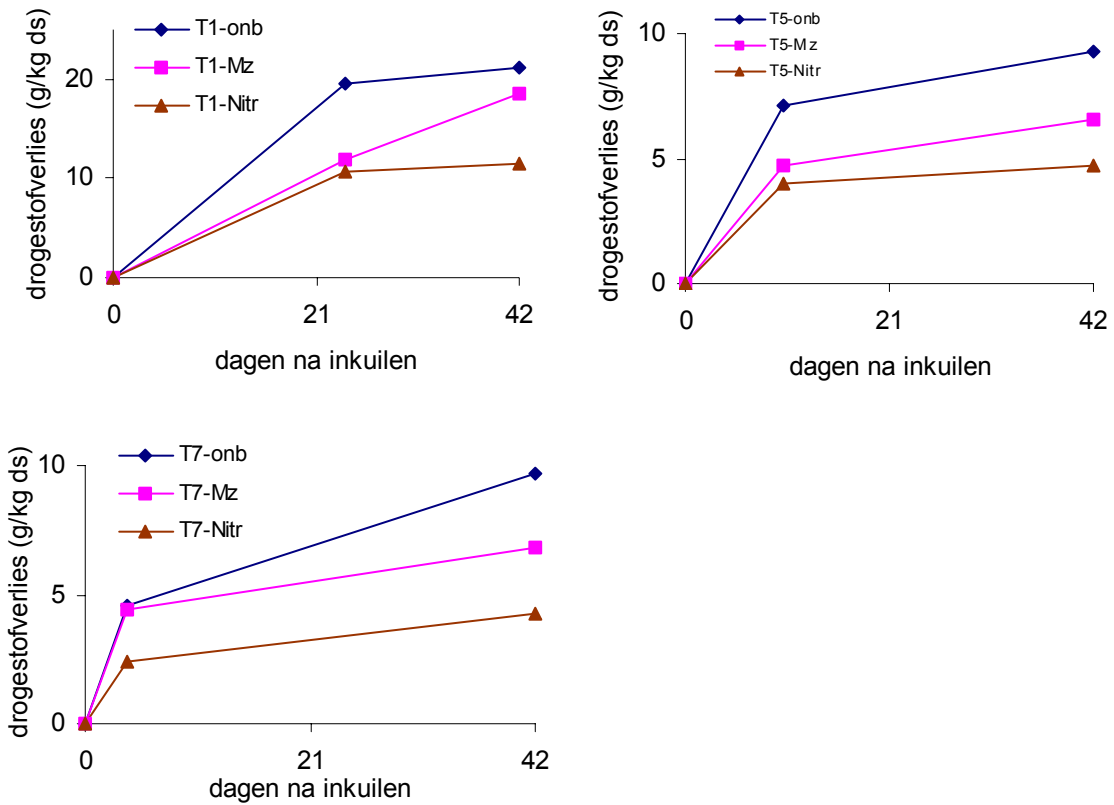
### 3.2.4 Drogestofverliezen

De drogestofverliezen verschillen per oogsttijdstip en per behandeling (figuur 10).

**Figuur 9** Drogestofpercentage van kuilen met de toevoegmiddelen Nitr en Mz t.o.v. kuilen zonder toevoegmiddel voor T1, T5 en T7. Bij kuilen zonder toevoegmiddel is het drogestofpercentage op nul gesteld



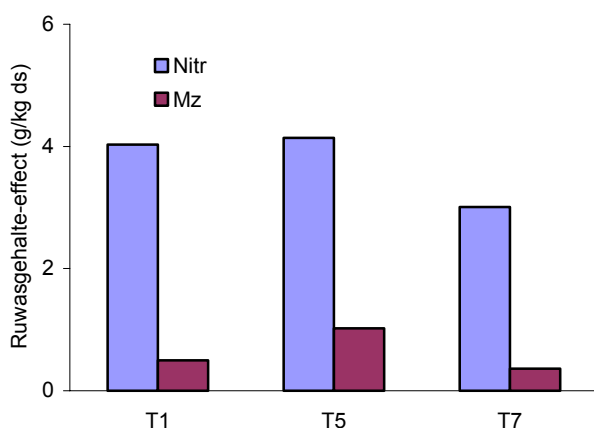
**Figuur 10** Drogestofverliezen tijdens inkuilen bij onbehandelde (onb) en behandelde (Mz en Nitr) triticalekuilen voor T1, T5 en T7



De grootste drogestofverliezen treden op bij T1 en bij onbehandelde kuilen (tot 2% ds-verlies). T5 en T7 zijn vrij goed vergelijkbaar, waarbij Nitr-kuilen de kleinste drogestofverliezen geven. Het verschil tussen Nitr- en Mz-kuilen is significant ( $p < 0,01$ ) bij de oogsttijdstippen T5 en T7. Het N-niveau van de kuilen is hierop niet van invloed.

### 3.2.5 Ruw as

Het ruwaspercentage van kuilen met toevoegmiddel is hoger dan van kuilen zonder toevoegmiddel. Beide toevoegmiddelen werken verhogend, maar het toevoegmiddel Nitr sterker. Het ruwaspercentage tussen Nitr-kuilen en Mz-kuilen is dan ook significant verschillend voor T5 en T7 ( $p < 0,05$ ; figuur 11).

**Figuur 11** Ruwasgehalte van kuilen met t.o.v. kuilen zonder toevoegmiddel voor de drie inkuiltijdstippen T1, T5 en T7

### 3.2.6 Ruw eiwit en verteerbaar ruw eiwit

**Tabel 7** Ruweiwit (re) en vre-gehalten (g/kg ds) van onbehandelde kuilen bij alle N-niveaus en inkuilmomenten

	T1		T5		T7	
N-niveau	re	vre	re	vre	re	vre
N1	69	27	42	3	41	1
N2	66	23	54	13	49	9
N3	79	36	64	21	62	20
N4	96	52	75	32	70	27

De ruweiwit- en vre-gehalten zijn hoger bij T1 dan bij T5 en T7 (tabel 7). De ruweiwit- en vre-gehalten van kuilen met en zonder toevoegmiddel verschillen niet van elkaar.

### 3.2.7 Ammoniakfractie

De ammoniakfractie ( $\text{NH}_3$ ) in de kuil geeft de hoeveelheid eiwit aan die tijdens de conservering is omgezet. Een hoge ammoniakfractie duidt op een traag verlopen conservering en een verlies aan eiwit. De vorming van ammoniak wordt vooral beïnvloed door het drogestofgehalte en de snelheid waarmee de pH daalt. Bij het eerste oogsttijdstip (T1) zijn de verschillen tussen onbehandeld en behandeld groter dan bij de andere oogsttijdstippen (tabel 8).

**Tabel 8** Ammoniakfractie van de kuilen bij de drie inkuiltijdstippen T1, T5 en T7

	T1	T5	T7
Behandeling			
Onbehandeld	12,8	9,8	9,5
Mz	9,0	8,6	8,9
Nitr	8,5	11	10,3

Hoewel het tijdstip van inkuilen significant is ( $p < 0,001$ ), is er interactie met toevoegmiddel dat ook significant is ( $p = 0,027$ ). De interactie wordt veroorzaakt doordat Nitr bij T5 en T7 juist verhogend werkt en Mz verlagend op de  $\text{NH}_3$ -fractie.



### 3.2.8 Suiker

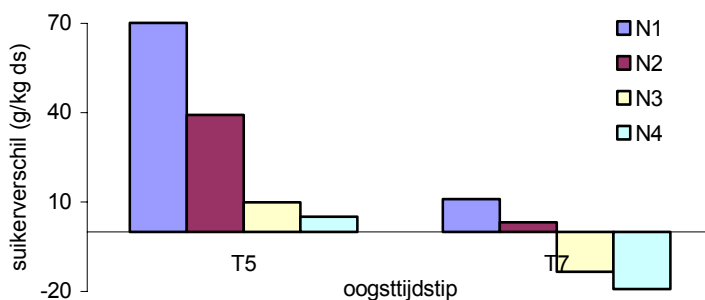
De suikerwaarden tussen toevoegmiddelen verschilden niet bij T1, maar de suikerwaarden van behandelde kuilen waren 69 g/kg ds hoger dan van onbehandelde. Bij T5 en T7 waren de suikerwaarden van kuilen met het toevoegmiddel Nitr hoger dan van kuilen met het toevoegmiddel Mz ( $p < 0,01$ ; tabel 9).

**Tabel 9** Verschil in suikergehalte (g/kg ds) tussen kuilen met (K en P) en zonder toevoegmiddel bij T5 en T7 voor N1 t/m N4

oogsttijdstip	N-niveau	Nitr	Mz
T5	N1	+110	+31
	N2	+84	-6
	N3	+36	-16
	N4	+39	-28
T7	N1	+36	-14
	N2	+21	-15
	N3	+9	-36
	N4	-16	-23

Het toevoegmiddel Nitr verhoogt het suikergehalte terwijl het toevoegmiddel Mz het juist verlaagt in vergelijking met kuilen zonder toevoegmiddel. Een lager N-niveau in combinatie met een toevoegmiddel levert een significant hoger suikergehalte op bij T5 en T7 ( $p < 0,001$ ; figuur 12). Een vroeger oogsttijdstip geeft een hoger suikergehalte ( $p < 0,05$ ).

**Figuur 12** Verschil in suikergehalte voor de vier N-niveaus van kuilen met t.o.v. kuilen zonder toevoegmiddel voor de inkuiltijdstippen T5 en T7



### 3.2.9 Zetmeel

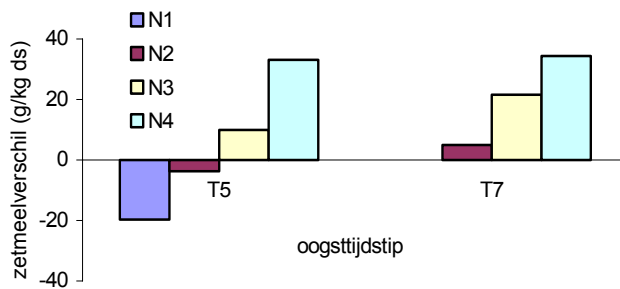
De zetmeelwaarden (g/kg ds) van Mz-kuilen waren hoger dan van Nitr-kuilen voor alle oogsttijdstippen ( $p < 0,005$ ; tabel 10).

**Tabel 10** Zetmeelwaarden van de kuilen bij de drie inkuiltijdstippen T1, T5 en T7

	T1	T5	T7
Behandeling			
Onbehandeld	14	128	157
Mz	27	158	189
Nitr	18	108	155

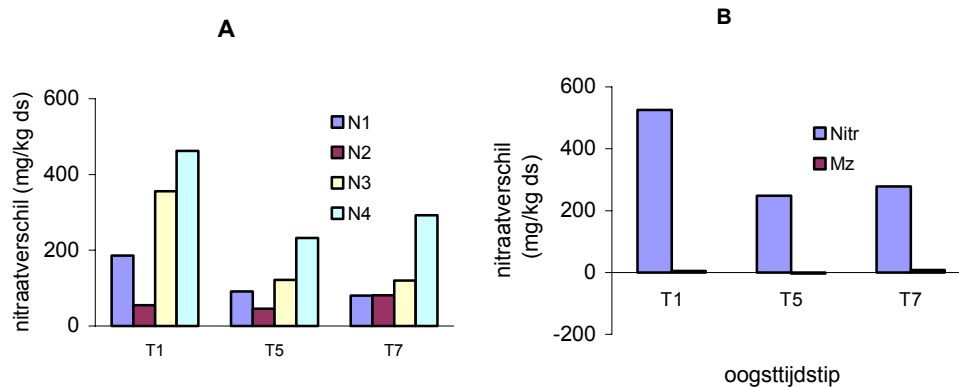
Bij T1 verhogen beide toevoegmiddelen het zetmeelgehalte met ca. 10 g/kg ds voor alle N-niveaus. Bij T5 en T7 veroorzaakt de N-gift bij kuilen met toevoegmiddelen een positief lineair effect op de zetmeelwaarde: hogere N-niveaus geven hogere zetmeelwaarden. Dit effect is significant ( $p < 0,001$ ; figuur 13). Opvallend is dat bij T5N1 en T5N2, Nitr-kuilen lagere zetmeelwaarden geven t.o.v. kuilen zonder toevoegmiddel: gemiddeld -35 g/kg ds. Bij Mz-kuilen is dit resp. -5 en 28 g/kg ds.

**Figuur 13** Verschil in zetmeelgehalte voor de vier N-niveaus van kuilen met t.o.v. kuilen zonder toevoegmiddel voor de inkuiltijdstippen T5 en T7



### 3.2.10 Nitraat

**Figuur 14** Verschil in nitraatgehalte van kuilen met de toevoegmiddelen Nitr en Mz en kuilen zonder toevoegmiddel voor de oogsttijdstippen T1, T5 en T7; het gemiddelde verschil per N-niveau (A) en het verschil tussen de toevoegmiddelen Nitr en Mz (B)



De Nitr-kuilen hebben een hoger nitraatgehalte ( $p < 0,001$ ; figuur 14B). Omdat het toevoegmiddel verstrengd is het N-niveau, is de invloed van N-niveau op het nitraatgehalte niet te toetsen. Wel komen bij de hoogste N-niveaus de hoogste nitraatgehaltenes voor, veroorzaakt door het gebruik van het toevoegmiddel Nitr. Dit toevoegmiddel bevat namelijk nitriet dat onder bepaalde omstandigheden omgezet kan worden in nitraat.

### 3.2.11 Boterzuur

Alle kuilen met toevoegmiddel vertoonden boterzuurwaarden  $< 0,08$  g/kg vers product. Kuilen zonder toevoegmiddel ook, behalve vijf van de 16 kuilen bij T1 en één van de 16 kuilen bij T7. Die hadden een gemiddeld boterzuurwaarde van 3,1 g/kg vers product. Er zijn geen significante verschillen geconstateerd.

### 3.2.12 Azijnzuur

Het is wenselijk om azijnzuurwaarden van minder dan 6 g/kg vers product te hebben. Zowel bij onbehandelde kuilen als bij kuilen met toevoegmiddel (=behandeld) is dit voor de gemiddelde waarden het geval (tabel 11). Voor alle behandelde kuilen zijn de waarden lager dan 6 g/kg, voor de onbehandelde zijn 12,5% van de kuilen bij T1, 43,7% van kuilen bij T5 (gemiddelde waarde: 6,5) en geen enkele kuil bij T7 hoger dan 6. Onbehandelde kuilen hebben hogere azijnzuurwaarden. Het N-niveau heeft invloed op de azijnzuurwaarden. Analyse van alle oogsttijdstippen geeft een tendens dat bij T5 de azijnzuurwaarden in Mz-kuilen sterker dalen dan in Nitr-kuilen. Bij N1 en N2 verlagen de toevoegmiddelen Mz en Nitr de azijnzuurwaarden sterker dan bij N3 en N4 ( $p < 0,001$ ).

**Tabel 11** Gemiddelde azijnzuurwaarden van onbehandelde en behandelde kuilen in g/kg vers product

Oogsttijdstip	Onbehandeld	Behandeld
T1	4,2	2,2
T5	5,7	3,7
T7	4,3	3,3

### 3.2.13 Melkzuur

De gemiddelde melkzuurgehalten voor de kuilen per oogsttijdstip zijn weergegeven in tabel 12. De gehalten van Nitr-kuilen verschilden weinig van die in kuilen zonder toevoegmiddel (+1,5 g/kg), maar veel van die in kuilen met toevoegmiddel Mz. Het verschil van de melkzuurgehalten van Mz-kuilen vergeleken met Nitr-kuilen is voor alle oogsttijdstippen dan ook sterk significant ( $p < 0,001$ ).

**Tabel 12** Melkzuurgehalten (g/kg vers product) voor de kuilen bij de drie oogsttijdstippen T1, T5 en T7

	T1	T5	T7
Behandeling			
Onbehandeld	11,3	8,8	8,9
Mz	23,6	22,0	20,1
Nitr	14,3	8,2	10,9

### 3.2.14 Ethanol

De ethanolwaarden van de kuilen zonder en met toevoegmiddel verschillen vooral bij T1 (tabel 13). Opvallend hierbij is dat kuilen met een toevoegmiddel hogere ethanolwaarden vertonen. Dit wordt veroorzaakt door drie uitschieters bij zowel het toevoegmiddel Mz als Nitr. Het blijkt dat vijf van de zes waarden voorkomen bij drogestofgehalten van rond de 24-27%. Dit verschijnsel wordt ook waargenomen bij het inkuielen van gras met een laag drogestofgehalte (Kasper, 1998). Het toevoegmiddel Nitr verlaagt bij alle oogsttijdstippen de ethanolwaarde sterker dan Mz ( $p < 0,05$ ). Bij analyse van alleen T5 en T7, leveren kuilen met toevoegmiddelen en een hoger N-niveau een significant lagere ethanolwaarde op ( $p < 0,05$ ), waarbij de tendens is dat het toevoegmiddel Nitr beter werkt dan het toevoegmiddel Mz. De betere werking geldt voor N1, N2 en N3. Bij N4 is het verschil tussen de toevoegmiddelen Nitr en Mz niet aangetoond.

**Tabel 13** Ethanolgehalten (g/kg vers product) voor de kuilen bij de drie oogsttijdstippen T1, T5 en T7

	T1	T5	T7
Behandeling			
Onbehandeld	6,4	2,6	5,2
Mz	11,6	2,1	2,6
Nitr	10,3	0,6	1,0

### 3.2.15 Propionzuur

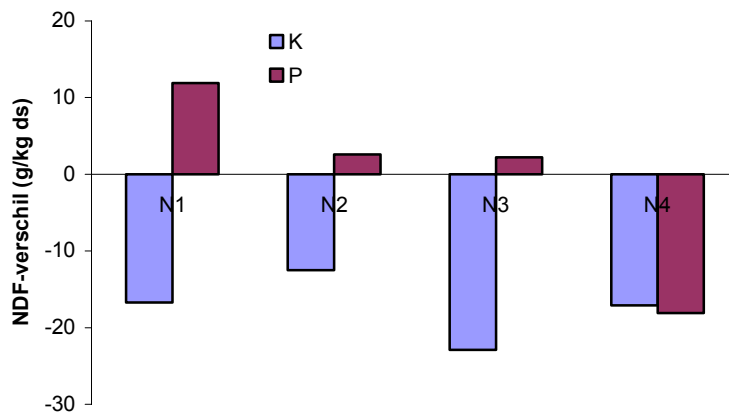
Propionzuurwaarden tot ca. 6 g/kg vers product gelden als de grens van smakelijkheid voor het melkvee (Slavicek, 2002). Hogere waarden verminderen de smakelijkheid. De propionzuurwaarden van Nitr- en Mz-kuilen zijn lager dan van kuilen zonder toevoegmiddel. Ook het tijdstip van oogsten heeft invloed: bij T1 en T5 verlagen de toevoegmiddelen de propionzuurwaarden sterker dan bij T7 (tabel 14). Dit geldt met name voor N1 en N2. Het toevoegmiddel Nitr verlaagt de waarden sterker dan het toevoegmiddel Mz bij T5 en T7 ( $p < 0,05$ ) voor alle N-niveaus ( $p < 0,001$ ). Bij T7 (kuil met hoger drogestofgehalte) werkt het toevoegmiddel Mz voor alle N-niveaus nog maar gering; bij T5N3 en T7N4 verhoogt het toevoegmiddel Mz de propionzuurwaarden zelfs.

**Tabel 14** Propionzuurgehalten (g/kg vers product) voor de kuilen bij de drie oogsttijdstippen T1, T5 en T7

	T1	T5	T7
Behandeling			
Onbehandeld	4,6	1,4	1,1
Mz	1,0	1,2	1,1
Nitr	0,5	0,5	0,5

### 3.2.16 Ruwe celstof, ADL, NDF, en ADF

De ruwe celstof, ADL- en ADF-waarden van kuilen met en zonder toevoegmiddel verschillen onderling niet. Bij T5 en T7 tenderen de Nitr-kuilen naar lagere NDF-waarden dan de Mz-kuilen ( $p=0,05$ ). Het valt op dat de verlagende werking op NDF bij het toevoegmiddel Nitr al optreedt bij N1 en N2, terwijl het toevoegmiddel Mz dan juist een verhogende werking heeft. Voor T5 en T7 zijn de verschillen tussen de toevoegmiddelen Nitr en Mz voor de N-niveaus weergegeven in figuur 15.

**Figuur 15** Effect van Nitr- en Mz- toevoegmiddelen t.o.v. zonder toevoegmiddel op NDF-gehalte (g/kg ds) bij verschillende N-bemesting en de oogsttijdstippen T5 en T7

### 3.2.17 Vcos

De Vcos-waarden van Nitr-kuilen zijn hoger dan van Mz-kuilen ( $p<0,05$  voor T1 t/m T7;  $p<0,01$  voor T5 en T7; tabel 15). Bij T7 worden de Vcos-waarden door toevoegmiddelen nog sterker verhoogd dan bij T5 ( $p<0,05$ ). Bovendien blijkt dat Nitr-kuilen significant verschillen van Mz-kuilen voor de drie laagste N-niveaus bij T5 en T7 ( $p<0,01$ ; tabel 16).

**Tabel 15** Vcos-gehalten (g/kg vers product) voor de kuilen bij de drie inkuiltijdstippen T1, T5 en T7

	T1	T5	T7
Behandeling			
Onbehandeld Mz	59,3	64,8	62,3
Onbehandeld Nitr	59,3	64,6	61,3
Mz	58,6	63,4	62,8
Nitr	60,6	65,6	62,9

**Tabel 16** Absolute verschil in Vcos-waarde van kuilen met toevoegmiddelen (Nitr en Mz) t.o.v. kuilen zonder toevoegmiddel bij de oogsttijdstippen T5 en T7

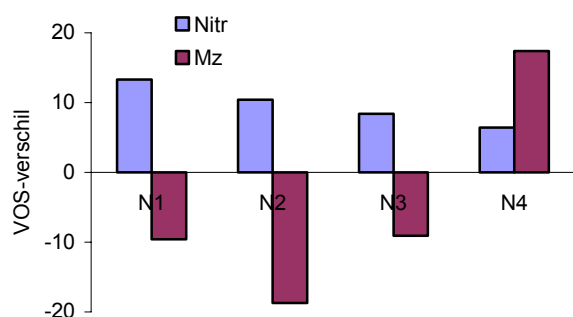
	Nitr	Mz
N1	1,7	-0,9
N2	1,4	-1,9
N3	1,1	-0,9
N4	0,9	1,8

### 3.2.18 VOS

De VOS-waarden van Nitr-kuilen zijn hoger dan van Mz-kuilen ( $p < 0,01$ ; tabel 17) bij analyse van T5 en T7. Bij T7 worden de VOS-waarden door toevoegmiddelen nog sterker verhoogd dan bij T5. De VOS-waarde is significant verschillend ( $p < 0,05$ ) tussen Nitr- en Mz-kuilen voor de drie laagste N-niveaus (figuur 16).

**Tabel 17** VOS-waarden van de kuilen bij de drie inkuiltijdstippen T1, T5 en T7

Behandeling	T1	T5	T7
Onbehandeld Mz	563	622	598
Onbehandeld Nitr	565	620	589
Mz	557	608	602
Nitr	575	627	601

**Figuur 16** Verschil in VOS-waarde van Nitr- en Mz-kuilen ten opzichte van kuilen zonder toevoegmiddel bij verschillende N-bemesting bij T5 en T7.

### 3.2.19 VEM en VEVI

Omdat de correlatie tussen de VOS-waarden en de VEM- en VEVI-waarden zeer hoog is (nagenoeg 1), geldt voor de VEM- en VEVI-waarden dat in paragraaf 3.2.18 genoemd is.

### 3.2.20 FOS

De FOS-waarden van Nitr-kuilen tenderen naar lagere waarden dan die van Mz-kuilen ( $p = 0,05$ ) bij T5 en T7 (-31 versus 24 t.o.v. niet behandelde kuilen).

### 3.2.21 OEB

De controlekuilen tenderen bij lagere stikstofniveaus naar lagere OEB-waarden. Het middel Nitr geeft hogere OEB-waarden dan het Mz-middel ( $p < 0,05$ ). Er is een tendens aanwezig dat bij de N-niveaus N3 en N4 de OEB-waarden van Mz-kuilen lager zijn dan van onbehandelde kuilen (tabel 18).

**Tabel 18** OEB-gehalte (g/kg ds; gemiddelde van T5 en T7) van onbehandelde kuilen en kuilen met toevoegmiddel (Nitr en Mz) voor N1 t/m N4

N-niveau	Onbeh.	Nitr	Mz
N1	-71	-60	-69
N2	-53	-42	-54
N3	-31	-27	-44
N4	-19	-19	-27

### 3.2.22 DVE

De controlekuilen tenderen bij lagere stikstofniveaus naar hogere DVE-waarden. De Nitr-kuilen tenderen naar lagere DVE-waarden dan Mz-kuilen ( $p = 0,06$ ; tabel 19).

**Tabel 19** DVE-gehalte (g/kg ds; gemiddelde van T5 en T7) van onbehandelde kuilen en kuilen met toevoegmiddel (Nitr en Mz) voor N1 t/m N4

N-niveau	Onbeh.	Nitr	Mz
N1	45	40	44
N2	38	31	40
N3	29	25	37
N4	26	27	34

## 4 Discussie

### 4.1 Beperkingen van de proef

Als gevolg van de grootte van de proefvelden, de oogstmethode en de beschikbare middelen konden per veldje twee monsters worden ingekuuld. Omdat het onderzoek éénjarig was, is niet te corrigeren op jaareffect. De inkuilperiode was 42 dagen en daardoor niet goed te vergelijken met inkuilproeven van 180 dagen uit de literatuur. Bovendien is het vergelijkbare materiaal meestal ingekuuld gras.

### 4.2 Verse materiaal

#### 4.2.1 Drogestofpercentage

Een optimaal oogsttraject voor het inkuilen van triticale is 35-40% (Boomaerts en Everts, 2000; Eekeren, 1998; Philipsen et al., 2001). Een lager drogestofgehalte heeft als nadeel dat triticale te weinig voedingswaarde bevat, terwijl kuilen met een hoger drogestofgehalte moeilijk te verdichten zijn door het verend karakter van met name stengels. Het eerste oogsttijdstip 12 juni (T1) is duidelijk te vroeg. Het gemiddeld ds-percentage is lager dan 30, vooral het materiaal bij N3 en N4 heeft een laag ds-percentage (gemiddeld 27%), waardoor het moeilijker inkuilt (o.a. te zien aan een hogere NH<sub>3</sub>-fractie) en er een verhoogde kans op perssapverliezen is. Ook op T2 en T3 verandert het drogestofpercentage vrijwel niet. Op T4 is het drogestofpercentage ook nog te laag: 32,5. Het bij T5 geoogste materiaal had 36,7% ds, het optimale moment van oogsten. De twee andere inkuilmomenten T1 en T7, hadden resp. 29,7 en 44,2% ds en waren bewust gekozen om twee suboptimale kuilen (te laag en te hoog ds-%) te creëren. Opvallend is dat N1-materiaal van T4 tot T8 6% oploopt, maar materiaal bij N2, N3 en N4 nog resp. 15, 15 en 21%. Omdat het materiaal N1T1 al meer afgerijpt is, betekent dit dat de verdere afrijping minder snel gaat en ook een lager ds-percentage bereikt. Vanaf het optimale oogsttijdstip gaat de afrijping voor N2-, N3- en N4-materiaal echter veel sneller. Hier zal in de praktijk rekening mee gehouden moeten worden.

#### 4.2.2 Drogestofopbrengsten

Vanaf T5 neemt de drogestofopbrengst bij N1 nog met bijna 2 t/ha toe tot T8. Bij N2, N3 en N4 neemt de ds-opbrengst dan nauwelijks meer toe. Vanaf T5 neemt het drogestofpercentage bij deze N-niveaus wel behoorlijk toe. Dit betekent dat voor N2 t/m N4 veel vocht verloren is gegaan en/of verliezen optreden, b.v. in de vorm van korrelverliezen of door ademhalings- en bladverliezen (Bosma, 1985). Dit kan een verklaring zijn voor de lagere VEM-waarden bij T7 t.o.v. T5.

#### 4.2.3 Ruw eiwit

Zoals verwacht zijn de ruweiwitpercentages in het verse materiaal positief gecorreleerd met de gegeven N-gift. De gemiddelde verschillen tussen de gegeven N-giften zijn ongeveer 10-15 g/kg ds. Voor de N-niveaus 80, 150 en 200 kg N/ha geldt dat het eiwitgehalte bij T1 hoog is, een minimum bereikt bij T4 (N3 en N4) of T5 (N2) om vervolgens weer toe te nemen tot T8. Het valt op dat bij T8 het ruweiwitgehalte voor N1, N2, N3 en N4 respectievelijk hoger, vrijwel gelijk, lager en lager is dan bij T1. Het is moeilijk aan te geven of dit een algemene trend is omdat vergelijkbaar onderzoek uit de literatuur niet bekend is. Wel is bekend dat het ruweiwitgehalte in wintergerst-GPS voor de gehele plant daalt bij een later oogsttijdstip (Eekeren, 1998).

#### 4.2.4 Suiker

Het gemiddelde suikergehalte is bij T2 het hoogst (ca. 250 g/kg ds) - 25 tot 40 g/kg ds hoger dan bij T1 - en bij T8 het laagst (ca. 50 g/kg ds). Bij alle oogsttijdstippen zijn de suikergehaltes van een hoger N-niveau altijd lager. De grootste verschillen in suikergehaltes tussen N1 t/m N4 zijn te vinden bij de eerste drie oogsttijdstippen (tot 165 g/kg ds), vanaf T4 is het verschil vrijwel gelijk (50-60 g/kg ds). Naar analogie bij gras is de verwachting dat 3 % suiker in verse triticale het minimale niveau is waarbij triticale nog goed inkuilbaar is. Een suikergehalte van 50 g/kg ds bij 42% ds betekent dan 2,1 g/kg vers product en zou dan te laag zijn voor een goede inkuilbaarheid.

#### 4.2.5 Zetmeel

Het gemiddelde zetmeelgehalte loopt op van 18 (T1) tot 225 g/kg ds (T8). Voor N1 en N2 zijn de gehalten voor alle oogsttijdstippen vrijwel gelijk; voor N3 en N4 geldt dit tot T4, daarna lopen ze enigszins uiteen, waarbij materiaal geteeld bij N4 de laagste gehalten vertoont. De toename van het zetmeelgehalte bij een later oogsttijdstip is te verklaren door korrelzetting en -afrijping in het gewas. Deze toename zal gerelateerd moeten worden aan de afrijping van stengel en bladeren, waardoor een optimum in verteerbaarheid van de organische stof optreedt. Een goede parameter die de verteerbaarheid van het hele gewas weergeeft is de vc-os. Deze blijkt bij T1 het laagst te zijn (58) en bij T5 hoger dan bij T7 (ca. 65 versus 62).

#### 4.2.6 Ruw as

Dit gehalte is constant voor alle oogsttijdstippen en het hoogst bij N4. Een oorzaak zou het hogere asgehalte als gevolg van legering van het gewas kunnen zijn. Dit is echter uit te sluiten, omdat dit alleen bij de laatste oogsttijdstippen het geval was. De enige verklaring die overblijft is dat het gewas bij N4 meer mineralen uit de grond opneemt. Dit lijkt een goede verklaring als ook rekening gehouden wordt met een gewas dat bij N4 langer groen blijft. Een hoger ruwasgehalte werd ook gevonden in graskuil dat tijdens de groeiperiode een hoger N-niveau kreeg toegediend (Keady en O'Kiely, 1996).

#### 4.2.7 N-efficiency en milieu

De N-efficiency is voor de meeste oogsttijdstippen en ook voor het optimale oogsttijdstip het hoogst bij N2. Omdat de N-efficiency dan groter dan 100 is, betekent dit dat ook N vanuit de lucht (depositie) of bodem (mineralisatie) wordt gehaald. Om uitputting van bodem-N te voorkomen is het daarom beter bij een gift van 150 kg N/ha te telen, omdat dan ook de drogestofopbrengst en de kVEM/ha maximaal is met een minimale milieubelasting (N<sub>min</sub> is 15 kg N/ha). Omdat triticale geteeld bij een lager N-niveau een hogere VEM heeft is het mogelijk dat het telen van triticale bij een bemestingsniveau liggend tussen N2 en N3, b.v. 120 kg N/ha, een maximale kVEM-opbrengst per ha geeft. Dit zou onderzocht moeten worden.

### 4.3 Ingekuilde materiaal

#### 4.3.1 pH

De pH-waarde wordt gezien als een belangrijke graadmeter voor een geslaagde kuil. Hoe lager de pH met uiteraard een minimumwaarde, des te stabielere de kuil. De minimum-pH neemt overigens toe met een toenemend drogestofpercentage. De gemiddelde pH-waarden van kuilen zonder toevoegmiddel zijn voor T1, T5 en T7 resp. 4,3, 4,2 en 4,6. Het toevoegmiddel Mz verlaagt de pH sterk, met gemiddeld 0,4 tot 0,6 punten. Dit betekent dat de pH-waarden dan uitkomen op 3,8, 3,8 en 4,0 voor resp. T1, T5 en T7. Het toevoegmiddel Nitr geeft bij T1 een verlaging, bij T5 een verhoging en bij T7 geen verandering van de pH-waarde. De resp. waarden zijn: 4,2, 4,5 en 4,6. Kaiser et al. (1997) geven echter aan dat voor de beoordeling van de kuilwaliteit van nitraatarme kuilen de pH en het NH<sub>3</sub>-gehalte alleen, geen geschikte parameters zijn.

#### 4.3.2 Drogestofpercentage

De drogestofpercentages van ingekuilde triticale zonder toevoegmiddelen zijn bij T1, T5 en T7 ca. 2,5, 2 en 3 eenheden lager dan van verse triticale. Dit is toe te schrijven aan omzettingen van vooral suikers in melkzuur en andere stoffen. De drogestofpercentages van kuilen met toevoegmiddelen zijn, afhankelijk van het type toevoegmiddel, vooral bij T1 minder sterk verlaagd. Verklaringen hiervoor zijn, dat:

- het toevoegmiddel Mz meer suikers (dus droge stof) omzet in vooral melkzuur, maar door de snelle conservering andere omzettingen voorkomt (o.a. eiwitafbraak);
- het toevoegmiddel Nitr door zijn samenstelling droge stof toevoegt en door zijn werking minder suikers omzet in melkzuur.



#### 4.3.3 Drogestofverliezen

Bij onbehandelde kuilen lager dan 30% ds (bij T1) treden gemiddelde drogestofverliezen op van ruim 2% met een maximum van 4%. Toevoegmiddelen, vooral het toevoegmiddel Nitr, verlagen deze verliezen. Het toevoegmiddel Nitr brengt bij alle oogsttijdstippen de ds-verliezen met minimaal 50% terug, het toevoegmiddel Mz voor T1, T5 en T7 met resp. 15, 25 en 26%. Het verschil in werking zou veroorzaakt kunnen zijn doordat bij het toevoegmiddel Mz wel en bij het toevoegmiddel Nitr geen secundaire conservering optreedt (Beck, 1975; Driehuis et al., 1997 en Oude Elferink et al., 2001). Bij secundaire conservering treden door anaërobe omzetting van melkzuur in azijnzuur en 1,2 propaandiol opnieuw drogestofverliezen op. Dit wordt veroorzaakt door de bacterie *Lactobacillus buchneri*. Figuur 14 geeft dit weer. Bij T1 en T5 gaan de drogestofverliezen bij Mz-kuilen bij resp. 24 en 12 dagen na inkuilen nog door terwijl de drogestofverliezen bij Nitr-kuilen dan al voor 100% bereikt zijn. Voor T7 geldt dit waarschijnlijk ook. Omdat het gewicht na dag 4 na het inkuilen niet meer is bepaald, is dit niet zeker.

#### 4.3.4 Ruw as

Zoals aangegeven geeft een hoger stikstofniveau een hoger ruwaspercentage in verse triticale. Dit werd ook gevonden door Keady en O'Kiely (1996) bij grassilage. Dat Nitr-kuilen een significant hoger ruwaspercentage hebben dan Mz-kuilen en kuilen zonder toevoegmiddel is toe te schrijven aan het toevoegen van mineralen met het toevoegmiddel Nitr.

#### 4.3.5 Ruwe celstof, NDF, ADF en ADL

De waarden van ruwe celstof en ADL verschillen niet tussen Mz- en Nitr-kuilen. Opvallend zijn de lagere ADF- en NDF-waarden van Nitr-kuilen t.o.v. Mz-kuilen voor de lagere N-niveaus (N1, N2 en N3). Voor N4 zijn de verschillen niet meer significant, omdat Mz-kuilen dan ook verlagend werken op genoemde waarden. Bij nadere analyse blijkt dat bij N4 in niet-behandelde kuilen een hoger nitraatgehalte te vinden is dan 29 mg/kg ds. Dit betekent dat deze hogere gehalten ook aanwezig moeten zijn in de N4 variant van Mz-kuilen, hetgeen de oorzaak zou kunnen zijn van de verlagende werking van het toevoegmiddel Mz. Verder blijkt een tendens aanwezig dat in de droogste kuil (T7-kuil), het toevoegmiddel Mz een beter verlagende werking heeft voor alle N-niveaus. Dit zou veroorzaakt kunnen zijn door het feit dat de concentraties van nitraat hoger zijn. Dit wordt bevestigd door de hogere drogestofpercentages in de kuil. Lagere NDF-waarden betekenen minder hemicellulose, cellulose en lignine. Dit houdt in dat de celinhoud beter en/of sneller bereikbaar is voor de bacteriën in de pens. De VC-os-, VOS-, VEM- en VEV-waarden zullen daardoor hoger zijn. De werking van Nitr- en Mz-kuilen op ADF-waarden is vergelijkbaar met die op NDF-waarden.

#### 4.3.6 Ammoniakgehalte

Hoewel Kaiser et al. (1997) vonden dat nitraattoevoeging aan gras- en gras/leguminosekuilen het  $\text{NH}_3$ -gehalte niet beïnvloedt, blijkt bij ons onderzoek met triticalekuilen dat dit alleen opgaat voor T5 en T7. Bij T1 verlaagt het toevoegmiddel Nitr (nitraatvormend) evenals het toevoegmiddel Mz de  $\text{NH}_3$ -fractie met resp. 4,5 en 3,5  $\text{NH}_3$ -eenheden t.o.v. onbehandelde kuilen. Dit duidt erop dat de fermentatie in de kuil beter verloopt.

#### 4.3.7 Melkzuur

Mz-kuilen produceren aanzienlijk meer melkzuur dan controle- en Nitr-kuilen, vooral veroorzaakt door het inbrengen van melkzuurbacteriestammen. Het hoge gehalte aan melkzuur is een belangrijke factor om onder minder goede inkuilomstandigheden (b.v. kuilen met een drogestofgehalte lager dan 30%) een kuil met voldoende nitraat te laten slagen (Kaiser et al., 1997). Bij de oogsttijdstippen T1 en T7 produceren Nitr-kuilen iets meer melkzuur dan controlekuilen, maar de concentratie nitraat heeft voor het wel slagen van deze kuilen een doorslaggevende rol (Kaiser et al., 1997).

#### 4.3.8 Azijnzuur

Hogere melkzuurgehalten gaan vaak gepaard met lagere azijnzuurwaarden. Dit gaat op voor de kuilen met toevoegmiddelen. Vooral bij N1 en N2 zijn de azijnzuurwaarden van Mz - en Nitr -kuilen lager dan van de controlekuilen. Een verklaring hiervoor is dat de kuilen met lagere N-niveaus hogere suikergehalten bevatten en daardoor hogere melkzuurwaarden en dus lagere azijnzuurwaarden kunnen realiseren. Ook bij drogere kuilen (inkultijdstip T5), hebben Mz -kuilen in vergelijking met Nitr -kuilen meer melkzuur en zullen dus minder azijnzuur vormen. Lage azijnzuurwaarden gelden als parameter voor een goed inkuilproces; azijnzuurwaarden kunnen echter ook bij minder geslaagde kuilen (b.v. met een te hoog boterzuurgehalte) laag zijn (Kaiser et al., 1997).

#### 4.3.9 Boterzuur en nitraat

Het nitraatgehalte in triticalekuilen is over het algemeen erg laag. Het wordt als één van de oorzaken gezien van een minder goede conservering, omdat nitraat een remmend effect heeft op de boterzuurontwikkeling (Wieringa, 1966; Weissbach en Haacker, 1988; Kaiser et al., 1997). Verhoging van het nitraatgehalte kan worden gerealiseerd door een nitriethoudend middel aan het in te kuilen materiaal toe te voegen. Dit is gedaan middels het toevoegmiddel Nitr. Onder anaërobe omstandigheden in de kuil zal nitriet waarschijnlijk niet worden omgezet, hoewel Marais (1983) vond dat nitraat in silage van Kikuyu gras (*Pennisetum clandestinum*) van ca. 30% ds, omgezet werd in nitriet. Vervolgens vormde nitriet onder lage pH-waarden een reactie met secundaire amines tot de kankerverwekkende verbinding nitrosamine, die in de bloedbaan en melk van de koe kan worden geabsorbeerd. Kikuyu gras bevat vaak hoge gehalten aan nitraat. Omzetting vindt wel plaats bij het uitkuilen, omdat dan zuurstof toetreedt.

Omdat alle kuilen met een toevoegmiddel zeer lage boterzuurwaarden vertonen (<0,08 g/kg vers product; 0-2= gewenst, 2-5= matig, >5= slecht), betekent dit dat deze kuilen goed gefermenteerd zijn. Bij T1 vertoont 31% van de kuilen zonder toevoegmiddel boterzuurwaarden van ongeveer 3,4 g/kg vers product. Ook de pH en het propionzuur-, azijnzuur- en ammoniakgehalte zijn in laatstgenoemde kuilen hoger. Bij kuilen met een hoger drogestofpercentage dan 30% vertonen de kuilen met het Nitr-toevoegmiddel in vergelijking met die met het Mz-toevoegmiddel aanzienlijk lagere propionzuur- en ethanolgehalten. Dit verklaart ook de lagere inkuilverliezen in de vorm van drogestofverliezen van de Nitr-kuilen zoals aangegeven in paragraaf 4.3.3. Dit komt deels overeen met de bevindingen van Kaiser et al. (1997) in gras en gras-leguminosemengsels. Zij vonden in zowel nitraatarm als nitraatrijk gras (NO<sub>3</sub>-N: 0,5% van de droge stof) dezelfde pH, NH<sub>3</sub>, azijnzuur- en alcoholwaarden. Het enige verschil was het niveau van de boterzuurwaarden. Kaiser et al. (1997) wijzen ook op de positieve relatie tussen boterzuurvorming (snelheid en hoeveelheid) en het aantal sporen Clostridia in het voer. Boterzuur ontstaat in het begin van het conserveringsproces meestal parallel aan de melkzuurvorming. Ook Weissbach en Haacker (1988) wijzen op het verschijnsel van boterzuurzuurvorming. Zij geven aan dat toevoegen van nitraat aan triticale (b.v. in de vorm van het toevoegmiddel Nitr) boterzuurvorming minimaliseert. De resultaten van deze proef bevestigen dit.

Uit de hogere nitraatgehaltenes in de Nitr -kuilen is op te maken dat er tijdens of na het inkuilproces nitraat ontstaan is, waarschijnlijk door oxidatie van NaNO<sub>2</sub> uit het toevoegmiddel Nitr naar NaNO<sub>3</sub>. De oxidatie kan in luchtdicht afgesloten kuilen alleen maar plaats hebben in de eerste fase na inkuilen – dan is er nog wat zuurstof aanwezig - of net na het uitkuilen. Nitriet is namelijk erg instabiel. Als nitraat de betere fermentatie van triticale veroorzaakt, en dat lijkt bevestigd te zijn door Kaiser et al. (1997), Kaiser en Weiss (1997) en Weissbach en Haacker (1988), dan is het het meest aannemelijk dat nitriet net na het inkuilen al omgezet wordt in nitraat. Een berekening leert dat bij de juiste dosering van het toevoegmiddel Nitr in de kuil (3 kg/t product), en bij een gemiddelde drogestofpercentage van de acht Nitr -kuilen bij T1 van 29,2% en bij volledige omzetting van nitriet in nitraat, 2305 mg nitraat/kg ds ontstaat. Dit is volgens Kaiser en Weiss (1997) een minimale hoeveelheid om positieve effecten op het inkuilresultaat te kunnen verwachten. Hierbij wordt ook uitgegaan dat nitraat tijdens het inkuilproces niet wordt afgebroken. Dit laatste is echter niet reëel omdat uit onderzoek van Spoelstra (1985) bij gras van intensief bemest grasland, dat vóór het inkuilen aanzienlijke hoeveelheden nitraat bevatte, het nitraat tijdens het inkuilproces weer geheel of gedeeltelijk werd afgebroken. In dit onderzoek werden bij T1 nitraatgehaltenes geanalyseerd variërend van 106 tot 1473 mg/kg ds, waaruit is af te leiden dat nitraat deels is afgebroken. Spoelstra (1985) beschrijft welke factoren de afbraak beïnvloeden en de hoeveelheden van eindproducten (NH<sub>3</sub> en N<sub>2</sub>O) en intermediären (NO<sub>2</sub> en NO) die ontstaan. De genoemde hoeveelheid toegevoegde nitraat via het Nitr-toevoegmiddel is volgens

#### 4.3.10 Ethanol

Meer ethanolvorming is een aanwijzing dat het fermentatieproces in de kuil na de vorming van melkzuur nog doorgaat. Volgens Oude Elferink et al. (2001) ontstaat ethanol door afbraak van melkzuur in azijnzuur, propaandiol en ethanol. Melkzuurbacteriën, die melkzuur vormen, zijn onder bepaalde omstandigheden (o.a.  $O_2$ , citraat) ook de veroorzakers voor deze afbraak. Ook Driehuis et al. (1997) noemen vorming van ethanol in graskuil met 50% ds. Ethanolvorming gaat in ons onderzoek gepaard met een toename van de drogestofverliezen (zie paragraaf 4.3.9). Dit komt overeen met onderzoek van Driehuis et al. (1997). Het nitraatgehalte bij ingekuild gras heeft volgens Kaiser et al. (1997) geen invloed op de ethanolvorming. Toch blijkt uit de resultaten (paragraaf 3.2.14) dat bij T5 en T7 het toevoegmiddel Nitr, dat nitraatvormend werkt, de ethanolwaarde sterker verlaagt dan het toevoegmiddel Mz. Ook blijken kuilen met toevoegmiddelen bij een hoger N-niveau een significant lagere ethanolwaarde te geven ( $p < 0,05$ ), waarbij Nitr de tendens heeft beter te werken dan Mz. De betere werking geldt ook voor N1, N2 en N3, maar bij N4 is het verschil tussen Nitr en Mz niet aangetoond. Ook is het mogelijk gezien de betere werking van het toevoegmiddel Nitr, vooral bij lage N-niveaus, dat een minimale concentratie nitraat de omzetting van melkzuur in ethanol minimaliseert. De toegepaste toevoegmiddelen werken het beste bij minimaal 35% ds. Bij kuilen met minder dan 30% ds werken beide toevoegmiddelen ethanolverhogend. Een aannemelijke verklaring is de aanwezigheid van meer melkzuurbacteriën (Mz-kuilen) en/of gunstiger omstandigheden voor melkzuurbacteriën (Nitr-kuilen), waardoor ook gemakkelijker melkzuur weer afgebroken kan worden tot ethanol en azijnzuur zoals ook genoemd door Oude Elferink et al. (2001), Driehuis et al. (1999) en Krooneman et al. (2002).

#### 4.3.11 Propionzuur

Bij T1 werken beide toevoegmiddelen duidelijk propionzuurverlagend. Bij kuilen met een hoger drogestofgehalte werkt Nitr beter dan Mz. Een lage propionzuurwaarde geldt als parameter voor een kwalitatief goede kuil. Hoge propionzuurwaarden duiden op voederwaardeverlies en bederf. Dit wordt veroorzaakt door aërobe microorganismen, met name gisten en azijnzuurbacteriën die het geconserveerde melkzuur verademen (Oude Elferink et al., 2001). Zoals vermeld in paragraaf 3.2.15 verlaagt Nitr de propionzuurwaarden sterker dan Mz bij T5 en T7 ( $p < 0,05$ ) en ook sterker voor alle N-niveaus ( $p < 0,001$ ). Een hoger nitraatgehalte in de kuil is waarschijnlijk verantwoordelijk voor het voorkómen van propionzuur. Bij N1 en N2 van T5 tendert Mz ook naar lagere waarden dan in controlekuilen. Wellicht heeft een snelle pH-daling een stabiele werking op de kuil. Mz werkt bij hogere N-niveaus niet of zelfs propionzuurverhogend. Dit duidt op een minder stabiele kuil, waarschijnlijk door de bufferende werking van het hogere eiwitpercentage in het gewas op de pH, zodat de snelheid en mate van pH-daling wordt belemmerd (Keady en O'Kiely, 1996).

#### 4.3.12 Suiker

De suikergehalten van Nitr-kuilen zijn duidelijk hoger dan van Mz-kuilen. Dit duidt op een snellere stabilisering van de tritcalekuil. Het lagere restsuikergehalte in Mz-kuilen is een gevolg van de sterkere omzetting van suikers door de aanwezigheid van melkzuurbacteriën. Kuilen met de laagste N-niveaus bevatten hogere restsuikergehalten omdat ze voor het inkuilen de hoogste suikergehalten bevatten (tabel 9 en figuur 12).

#### 4.3.13 Zetmeel

Mz-kuilen bevatten duidelijk hogere zetmeelwaarden dan Nitr-kuilen en kuilen zonder toevoegmiddel, vooral bij N3 en N4.

#### 4.3.14 Vc-os

Het significante verschil in verteringscoëfficiënt tussen de toevoegmiddelen Mz en Nitr ( $p < 0,05$ ), vooral bij de drie laagste N-niveaus, zou er op kunnen wijzen dat een tekort aan nitraat de verteringscoëfficiënt van de organische stof negatief beïnvloedt. Dit tekort is geconstateerd bij de controle- en de Mz-kuilen bij N1, N2 en N3.

#### 4.3.15 VOS

Omdat de VOS-waarden worden berekend met de waarde  $vc-os$  geldt ook hier dat een hogere nitraatconcentratie (waarschijnlijk hoger dan ca. 50 mg/kg ds) ook hogere VOS-waarden voor Nitr-kuilen en kuilen geteeld met 200 kg N bemesting (controle- en Mz-kuilen) – waarin ook hogere nitraatconcentraties zijn gevonden – realiseert. Bij T1, T5 en T7 zijn namelijk bij de vier N4-controlekuilen resp. geen enkele, twee en vier kuilen met nitraatgehaltes van minimaal 29 mg/kg ds geanalyseerd; voor de twee Mz-kuilen zijn dit resp. één, één en twee kuilen met minimaal 57 mg/kg ds. Opvallend is dat de nitraatconcentraties van 50 mg/kg ds bij triticale al enkele voederparameters beïnvloeden, terwijl bij ingekuild gras concentraties nitraat van ca. 2200 mg/kg ds (Kaiser et al., 1997) minimaal vereist zijn om het inkuilresultaat te verbeteren. Beter is de concentratie nitraat in ingekuild gras te verdubbelen (ca. 4400 mg/kg ds) om voor een inkuilperiode van 180 dagen een nog stabiel inkuilresultaat te verkrijgen (Kaiser en Weiss, 1997).

#### 4.3.16 VEM en VEVI

Omdat de VEM- en VEVI-waarden worden berekend en de waarden een sterke positieve correlatiecoëfficiënt hebben met de VOS-waarden (0,99-1,0) en de VOS-waarden op hun beurt weer een sterke positieve correlatiecoëfficiënt met de  $vcos$ -waarden (0,97-0,99) zijn dezelfde verklaringen voor VEM en VEVI-waarden geldig als genoemd bij VOS-waarden. Verder blijkt de correlatiecoëfficiënt tussen VEM en NDF, en VEM en ADF sterk negatief te zijn, resp. -0,80 en -0,87. Dit betekent dat de argumenten gebruikt bij de verklaring van verschillen bij NDF- en ADF-waarden ook gelden voor VEM en VEVI.

#### 4.3.17 FOS, OEB en DVE

Omdat de FOS- en OEB-waarden worden berekend en in tegenstelling tot de DVE-waarde in de praktische veehouderij niet gebruikt worden, worden ze niet besproken. De DVE-waarde geeft aan hoeveel eiwit voor de herkauwer uit de dunne darm beschikbaar komt voor onderhoud en productie (melk, groei en dracht). Bij de lage N-niveaus verlaagt het toevoegmiddel Nitr de waarde met ca. 15% en bij de hoge N-niveaus verhoogt het toevoegmiddel Mz de waarde met ca. 25%. Deze veranderingen zijn geheel terug te voeren op verschil in de wijze van berekening door verschil in zetmeelwaarden.

## 5 Conclusies en aanbevelingen

### Teelt

Het telen van triticale zonder kunstmest levert vanaf eind juni 8,5 tot 10,5 t ds/ha op. Kunstmestgiften van 80, 150 en 200 kg N/ha leveren ongeveer 3,5, 4,5 en 5,5 t ds/ha meer dan triticale geteeld zonder kunstmest. Bij oogstmomenten vanaf eind juni en bemestingsniveaus vanaf 150 kg N/ha levert triticale de hoogste drogestofopbrengsten op, namelijk ca. 15,5 t ds/ha. Dit bemestingsniveau komt overeen met het bemestingsadvies van 170 kg N/ha incl. bodem-N voor graan-GPS (Bemestingsadvies, 2002).

Het optimale oogst- en inkuiltraject van triticale-GPS ligt tussen 35-40% ds. Dan is het materiaal nog goed te verdichten en wordt bovendien de hoogste voederwaarde bereikt in VEM/kg ds en in kVEM/ha.

Het inkuilen van triticale bij 30% ds of lager is niet aan te bevelen. Het geeft zonder toevoegmiddel lagere zetmeelgehaltenes, grotere inkuilverliezen, hogere ammoniakfracties (tot 17), hogere gehaltenes aan boterzuur (tot 7 g/kg ds), propionzuur, ADF en NDF en lagere gehaltenes aan Vc-os, VOS, VEM, DVE en zetmeel. Inkuilen vanaf 40% ds is eveneens niet aan te bevelen. Hoewel de drogestofopbrengst bij 40-45% ds vergelijkbaar is met die bij 35-40% ds is de kuil door het droge materiaal en de harde stengels niet goed aan te rijden en bevat daardoor teveel lucht. Ook is het zetmeel moeilijker verteerbaar. Bij het uitkuilen geeft dit meer problemen in de vorm van broei.

### Toevoegmiddelen

De pH-waarde van Mz-kuilen wordt voor alle inkuilmomenten sterker verlaagd dan die van Nitr-kuilen. Kaiser et al. (1997) wijzen ook op dit verband, maar vermelden dat een lage pH geen garantie is voor een goede kuil.

De twee toevoegmiddelen verlagen het azijnzuur- en propionzuurgehalte bij alle inkuilmomenten en verlagen bij kuilen onder de 30% ds de ammoniakfractie met 36% en het boterzuurgehalte met 95%, maar verhogen het ethanolgehalte met minimaal 43%. Bij kuilen vanaf 30% ds is een toevoegmiddel niet van invloed op het ammoniakgehalte, maar verlaagt het Nitr-toevoegmiddel het propionzuur- en ethanolgehalte aanzienlijk meer dan het Mz-toevoegmiddel. De verschillende werking van de toevoegmiddelen in triticale, deels ook beschreven door Weissbach en Haacker (1988), is wel verklaarbaar. Berekend is dat het Nitr-toevoegmiddel bij een juiste dosering 2200 mg NO<sub>3</sub>/kg ds levert en hierdoor omzettingen van melkzuur in propionzuur en ethanol verhindert. Bij ingekuild gras leverde een minimale hoeveelheid nitraat (2200 en 4400 mg NO<sub>3</sub>/kg ds) wel lagere boterzuurgehaltenes, maar geen verschil in ethanol- en ammoniakgehaltenes (Kaiser et al., 1997; Kaiser en Weiss, 1997). Weissbach en Haacker (1988) vonden wel lagere ethanolgehaltenes. De resultaten van deze proef bevestigen dat. Beide toevoegmiddelen geven lagere inkuilverliezen uitgedrukt in drogestof t.o.v. kuilen zonder toevoegmiddel. Het Nitr-toevoegmiddel is echter aan te bevelen boven het Mz-toevoegmiddel door een aanzienlijk lager procentueel drogestofverlies tijdens het inkuilproces, veroorzaakt door een geringere ethanol- en propionzuurvorming. De lagere drogestofverliezen zijn in overeenstemming met onderzoek van Kaiser en Weiss (1997) in ingekuild gras. Het Nitr-toevoegmiddel is ook aan te bevelen boven een Mz-toevoegmiddel door zijn positieve werking op het (rest)suikergehalte, NDF, Vc-os, VOS en VEM bij bemestingsniveaus tot 150 kg N/ha. Waarschijnlijk zijn de minder goede waarden voor (rest)suikergehalte, NDF, Vc-os, VOS en VEM van Mz- en controlekuilen toe te schrijven aan het tekort aan (of de afwezigheid van) nitraat in de kuilen. Kaiser et al. (1997) vonden bij ingekuild gras ook een positief effect van nitraat (2200 mg NO<sub>3</sub>/kg ds) op het restsuikergehalte vanwege het remmende effect van nitraat op de ontwikkeling van Clostridia bacteriën. Ten slotte is een positief verband gevonden tussen de aanwezigheid van een minimale hoeveelheid nitraat (2200 mg NO<sub>3</sub>/kg ds) – afkomstig van het Nitr-toevoegmiddel of door een bemestingsniveau van 200 kg N/ha – en het niveau van de voederwaardeparameters NDF, Vc-os, VOS en VEM. Dit verband is voor het gewas triticale niet terug te vinden in de literatuur.

### Kanttekeningen en aanbevelingen

Een kanttekening bij dit onderzoek is dat de resultaten afkomstig zijn van éénjarig onderzoek met bovendien een inkuilperiode van slechts 42 dagen. Vergelijkend onderzoek naar inkuilverliezen en hoe die veroorzaakt zijn, zijn uitgevoerd met triticale (Weissbach en Haacker, 1988) en met ingekuild gras (Kaiser en Weiss, 1997), maar gebaseerd op een inkuilperiode van 180 tot 240 dagen. Bij nitraatarm gras, ingekuild met een Mz-toevoegmiddel, treedt vaak na 42 dagen nog een behoorlijke afbraak van melkzuur op. Deze afbraak zou waarschijnlijk na een inkuilperiode van 42 dagen ook optreden bij triticale zonder toevoegmiddel of met het Mz-toevoegmiddel. Bovendien is in dit onderzoek ingekuild in kleine zuurkoolvaten onder goed gecontroleerde omstandigheden. Dat zal in de praktijk niet het geval zijn. Hierdoor kunnen inkuilverliezen onderschat en voederwaarde overschat zijn. Het is algemeen bekend dat triticalekuilen erg lage nitraatgehaltenes bevatten. Aangetoond is dat controle- en Mz-triticalekuilen weinig tot geen nitraat bevatten bij een bemesting tot 150 kg N/ha, maar Nitr-kuilen juist wel. Daarom is het aan te bevelen om bij het inkuilen van triticale geteeld bij bemestingsniveaus tot 150 kg N/ha een Nitr-toevoegmiddel te gebruiken. Het is wenselijk bij het optimale inkuilmoment een meerjarig onderzoek op te

zetten bij een bemesting van 150 kg N/ha en met inkuilvarianten (Nitr- en Mz-toevoegmiddelen of geen toevoegmiddel), waarbij een inkuilperiode van 180 dagen vereist is en waarbij opgeschaald wordt naar praktijkniveau.

## 6 Toepassing voor de praktijk

Triticale-geheleplantensilage (triticale-GPS) is een gewas dat in Nederland in opkomst is. Melkvee blijkt goed te kunnen produceren op een rantsoen van graskuil en triticaalkuil. Een nadeel is de betrekkelijk korte oogstperiode in verband met de snelle afrijping. Zeker bij een groter areaal zal dit problemen opleveren om de loonwerker op het juiste tijdstip te laten oogsten. Ook het inkuilproces kan problemen geven.

### Bemesting

Dit onderzoek heeft aangetoond dat triticale bemest kan worden volgens het bemestingsadvies (Bemestingsadvies, 2002). Dit betekent 170 kg N/ha incl. 20 kg N/ha in de laag 0-30 cm in de bodem. Dit levert de hoogste voederwaarde in VEM/kg ds en in kVEM/ha.

### Oogst- en inkuiltraject

Het optimale oogst- en inkuiltraject van triticale-GPS ligt tussen 35-40% ds. Dan is het materiaal nog goed te verdichten en wordt bovendien de hoogste voederwaarde bereikt in VEM/kg ds en in kVEM/ha. Afhankelijk van de weersomstandigheden kan triticale meer of minder snel afrijpen (tot meer dan 3% ds per dag). Het optimale oogsttijdstip is bereikt wanneer de korrels (zacht) deegrijp zijn. Inkuilen bij 30% ds of lager is niet aan te bevelen. Het geeft bij inkuilen zonder toevoegmiddel lagere zetmeelgehaltenes, grotere inkuilverliezen, hogere ammoniakfracties (tot 17), hogere gehaltenes aan boterzuur (tot 7 g/kg ds), propionzuur, ADF en NDF en lagere gehaltenes aan Vc-os, VOS, VEM, DVE en zetmeel. Ook het inkuilen boven de 40% ds is niet gewenst. Het droge materiaal en de harde stengels zijn dan niet goed aan te rijden en de kuil bevat daardoor teveel lucht. Ook is het zetmeel dan moeilijker verteerbaar. Bij het uitkuilen geeft dit meer problemen in de vorm van broei.

### Toevoegmiddelen

Voor het inkuilen zijn een nitraatvormend toevoegmiddel (=Nitr-toevoegmiddel) en een toevoegmiddel op basis van melkzuurbacteriën (=Mz-toevoegmiddel) gebruikt. Beide toevoegmiddelen verlagen de drogestofverliezen, het nitraatvormend toevoegmiddel met minimaal 50% en het andere toevoegmiddel met maximaal 25%. Vooral bij natte kuilen (<30% ds) wordt het ammoniakgehalte sterk verlaagd van gemiddeld 13 (controlekuil) tot 8,5 –9 g/kg vers product en het boterzuurgehalte daalt met 95%. Onder optimale inkuilomstandigheden (35-40% ds) leveren kuilen met een Nitr-toevoegmiddel 50% lagere inkuilverliezen t.o.v. 20% bij een Mz-toevoegmiddel. De verklaring hiervoor is dat bij een Nitr-toevoegmiddel veel minder propionzuur en ethanol gevormd worden. Kuilen met een nitraat-toevoegmiddel zijn eerder stabiel, wat is af te lezen aan het hogere restsuikergehalte en de lagere drogestofverliezen.

Bij bemestingsniveaus tot 150 kg N/ha uit alleen (kunst)mest is het nitraatgehalte in kuilen zonder nitraatvormend toevoegmiddel te laag. Bij een bemesting van 200 kg N/ha is het nitraatgehalte redelijk tot goed. Het is daarom aan te bevelen om bij bemestingsniveaus tot 150 kg N/ha een nitraatvormend toevoegmiddel te gebruiken, wat resulteert in hogere nitraatgehaltenes in de kuil. Hogere nitraatgehaltenes leiden tot een hoger percentage geslaagde kuilen - door het remmen van de activiteit van Clostridia-bacteriën is de kuil boterzuurarm of boterzuurvrij -, geven lage inkuilverliezen en leiden tot lagere NDF- en hogere Vc-os- en VEM-waarden.

### Kanttekening

Wegens betere inkuilresultaten is een Nitr-inkuilmiddel aan te bevelen bij triticale-GPS. Toch zullen de kostenaspecten van toevoegmiddel en toedieningstechniek en de resultaten van het inkuilen op praktijkschaal van doorslaggevend betekenis zijn of het Nitr-inkuilmiddel zal worden toegepast.

## Literatuur

Beck, T., 1975. Effect of ensiling agents on secondary fermentation. *Wirtschaftseigene Futter*, 21(1): 55-65.

Bemestingsadvies, 2002. <http://www.bemestingsadvies.nl>

Boomaerts, A.C.M.M. en H. Everts, 2000. Teeltoptimalisatie van tritcale voor GPS. Verslag van het onderzoek in 1999. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR). Intern rapport 400.

Bosma, A.H., 1985. Graansilage, economisch of alleen praktisch. *Landbouwmechanisatie*, 36:9.

CBS, 2002. <http://www.cbs.nl/nl/cijfers/kerncijfers/1lb000b.htm:akkerb>.

Driehuis, F., P.G. van Wikselaar, A.M. van Vuuren en S.F. Spoelstra, 1997. Effect of a bacterial inoculant on rate of fermentation and chemical composition of high dry matter grass silages. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 128: 323-329.

Driehuis, F., S.J.W.H. Oude-Elferink en S.F. Spoelstra, 1999. Anaerobic lactic acid degradation during ensilage of whole crop maize inoculated with *Lactobacillus buchneri* inhibits yeast growth and improves aerobic stability. *Journal of Applied Microbiol. Oxford, U.K.*, 87 (4): 583-594.

Duinkerken, G. van, en E.J.B. Bleumer, 2000. Triticale voor melkvee en jongvee. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR). Publicatie 142.

Eekeren, N. van, 1998. Gehele Plant Silage (GPS). Inventarisatie van ervaringen in binnen- en buitenland. Louis Bolk Instituut, Driebergen.

Genstat, 1998. Genstat 5 Release 4.1, fifth edition. Genstat Committee, Rothamsted. Institute for Arable Crops Research Harpenden, Hertfordshire AL5 2JQ. Clarendon Press, Oxford, UK.

Philipsen, A.P., S. Janssen, L. Martens, T. Vandenbosch, M. Huybrechts, G. Wera en A. van den Pol-van Dasselaar, 2001. Handboek Geheleplantensilage: Triticale als voedergewas, Imschoot, Gent.

Kaiser, E. en K. Weiss, 1997. Zum Gärungsverlauf bei der Silierung von Nitratarmen Grünfütter. 2. Mitteilung: Gärungsverlauf bei Zusatz von Nitrat, Nitrit, Milchsäurebakterien und Ameisensäure. *Arch. Anim. Nutr.*, 50, 187-200.

Kaiser, E., I. Polip, K. Weiss en C. Braun, 1997. Neuere Erkenntnisse zum Gärungsverlauf und zu den Stoffumsetzungen bei der Grünfüttersilierung. Kongressband 1997 Leipzig. Vorträge zum Generalthema des 109. VDLUFA-Kongresses vom 15.-19.9.1997 in Leipzig. Stoff- und Energiebilanzen in der Landwirtschaft und weitere Beiträge aus den offensichtlichen Sitzungen, Leipzig, Germany: 191-194.

Kasper, G.J. Effecten van additieven Savor en Ecosyl op de fermentatie en kwaliteit van grassilage. IMAG-nota V 98-109, Wageningen.

Keady, T.W.J. en P. O'Kiely, 1996. An evaluation of the effects of rate of nitrogen fertilization of grassland on silage fermentation, in-silo losses, effluent production and aerobic stability. *Grass and Forage Science* 51 (4): 350-362.

Krooneman, J., F. Faber, A.C. Alderkamp, S.J.H.W. Oude Elferink, F. Driehuis, I. Cleenwerck, J. Swings, J.C. Gottschal en M. Vancanneyt, 2002. *Lactobacillus diolivorans* sp. nov., a 1,2-propanediol-degrading bacterium isolated from aerobically stable maize silage. *Int-j-syst-evol-microbiol. Reading, UK : Society for General Microbiology* 52 (2): 639-646.

Marais, J.P., 1983. The formation of volatile N-nitrosamines in kikuyu grass silage. *South African Journal of Animal Science* 13 (1): 2-3.



Nijssen, J.M.A. en R. Schreuder, 1998. Economie van droogte-tolerante gewassen. In: Ruwvoederproductie bij droogte; kies voor zekerheid. Themaboekje nr. 21, PAV, Lelystad.

Oude Elferink, S.J.W.H., J. Krooneman, J.C. Gottschal, S.F. Spoelstra, F. Faber, en F. Driehuis, 2001. Anaerobic conversion of lactic acid to acetic acid and 1,2-propanediol by *Lactobacillus buchneri*. *Applied Environmental Microbiology*. Washington : American Society for Microbiology 67 (1): 125-132.

Pol-van Dasselaar, A. van den, en H. van Dijk, 2001. Conservering van triticale-GPS. Resultaten oriënterend onderzoek, Praktijkonderzoek Veehouderij. Intern rapport.

Slavicek, K., 2002. Persoonlijke mededeling, Bonn, Duitsland, Addcon Agrar GmbH

Spoelstra, S.F., 1985. Nitrate in silage. *Grass-and-Forage-Science* 40 (1): 1-11.

Stienezen, M., H. Everts en P. Snijders, 1998. Voedergewassen op droogtegevoelige gronden zonder beregening. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR). Rapport 93-3.

Weissbach, F en K. Haacker, 1988. Über die Ursachen der Buttersäuregärung in Silagen aus Getreideganzpflanzen. *Das Wirtschaftseigenen Futter* 34 (2): 88-99.

Wieringa, G.W., 1966. The influence of nitrate on silage fermentation. I.B.V.L. publ.154, Wageningen.

Tilley, J.M. en R.E. Terry, 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society* 18: 104-111.

Zom, R.L.G., H.A. van Schooten en J.B. Pinxterhuis, 2002. Bijvoeding met triticale-GPS of snijmaïskuil aan weidende melkkoeien. Praktijkonderzoek Veehouderij (PV). PraktijkRapport 3.

## Bijlagen

### Bijlage 1 Verklarende lijst

#### *Bemesting (kunstmestgift)*

N1=	0 kg N/ha
N2=	80 kg N/ha
N3=	150 kg N/ha
N4=	200 kg N/ha
Nmin=	minerale stikstof in bodemlaag 0-30 cm (N/kg ds)

#### *Oogsttijdstidstip*

T1=	12 juni 2001
T2=	15 juni 2001
T3=	18 juni 2001
T4=	21 juni 2001
T5=	26 juni 2001
T6=	29 juni 2001
T7=	2 juli 2001
T8=	6 juli 2001

#### *Toevoegmiddel*

Nitr= gebaseerd op nitraat; bevat natriumnitriet (25%) + hexamethyleen tetramine (14%) + minerale zouten (61%)

Mz= gebaseerd op bepaalde stammen melkzuurbacteriën

#### *Voederwaardeparameters*

<u>code</u>	<u>beschrijving</u>	<u>dimensie</u>
ds	droge stof	g/kg materiaal
ras	ruw as	g/kg droge stof
rc	ruwe celstof	g/kg droge stof
ADF	Acid Detergent Fiber	g/kg droge stof
ADL	Acid Detergent Lignin	g/kg droge stof
NDF	Neutral Detergent Fiber	g/kg droge stof
N-kj	stikstof Kjeldahl	g/kg droge stof
NH <sub>3</sub> -N	ammoniakfractie	% NH <sub>3</sub> -N van totaal N
Suiker	suiker voor & na inversie	g/kg droge stof
VOS	Verteerbare Organische Stof	g/kg droge stof
FOS	Fermenteerbare Org. Stof	g/kg droge stof
Vc-os	verteringscoëff. v.d. org. stof volgens methode Tilley & Terry	% organische stof
Boterzuur	boterzuur	g/kg ontvangen monster
Azijnzuur	azijnzuur	g/kg ontvangen monster
Melkzuur	melkzuur	g/kg ontvangen monster
Ethanol	ethanol	g/kg ontvangen monster
Propionzuur	propionzuur	g/kg ontvangen monster
VEM	Voeder Eenheid Melk	/kg droge stof
VEVI	Voeder Eenheid Vleesvee	/kg droge stof
OEB	Overige Eiwit Balans	g/kg droge stof
DVE	Darm Verteerbaar Eiwit	g/kg droge stof
Vre	verteerbaar ruw eiwit	g/kg droge stof
NO <sub>3</sub>	nitraat	(m)g /kg droge stof

**Bijlage 2 Verse opbrengst****Verse opbrengst triticale Budel (2000-2001)**

De oogsttijdstippen T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 en T8 waren resp. 12, 15, 18, 21, 26, 29 juni, 2 en 6 juli 2001.

De N-niveaus N1, N2, N3 en N4 waren resp. 0, 80, 150 en 200 kg N/ha

geogst: met haldrup

T!	Blok!	N-trap!	Veld!	GewVrs	GewDrg	DsPerc	GewBlk	GewVeld	GemDs %	kgds/ha	as	N-kjeldahl	suiker	zetmeel
1	1	4	5	2219,7	1570,3	29,0	1305,6	50,2	29,0	12132	47,7	14,3	194,9	20,6
1	1	1	15	2437,6	1689,7	34,3	1298,6	25,1	34,3	7174	33,1	6,8	314,6	23,5
1	1	3	19	2498,0	1650,7	28,2	1317,5	51,7	28,2	12150	43,6	10,8	227,2	19,3
1	1	2	26	2308,4	1599,7	29,3	1306,3	44,9	29,3	10963	39,9	8,2	251,1	20,5
1	2	2	34	2043,8	1557,9	33,9	1308,9	36,7	33,9	10368	36,6	9,0	288,3	29,1
1	2	4	42	2045,2	1534,8	30,4	1312,0	51,1	30,4	12945	48,1	12,3	203,3	19,9
1	2	1	44	2191,0	1600,6	33,3	1305,3	22,7	33,3	6299	38,7	6,3	329,8	27,5
1	2	3	54	2436,1	1597,2	26,3	1298,3	52,3	26,3	11462	48,3	11,3	198,4	19,0
1	3	1	66	2247,5	1638,9	34,2	1322,6	24,2	34,2	6897	35,9	6,4	347,3	27,0
1	3	2	84	2338,7	1618,0	29,1	1321,9	46,2	29,1	11204	39,0	8,0	278,2	18,9
1	3	3	85	2408,4	1601,4	26,9	1304,0	47,5	26,9	10648	46,0	11,1	219,1	18,2
1	3	4	93	2330,5	1560,7	24,9	1305,1	57,6	24,9	11952	56,6	15,2	182,1	15,2
1	4	2	106	2115,9	1564,0	32,1	1302,5	40,1	32,1	10727	36,5	9,0	282,8	26,5
1	4	4	109	2023,5	1472,5	23,9	1299,1	54,8	23,9	10914	59,2	11,8	176,0	14,6
1	4	1	112	1985,0	1531,4	33,8	1299,7	26,9	33,8	7577	35,6	5,7	369,7	25,3
1	4	3	122	2107,6	1508,4	26,1	1297,1	51,3	26,1	11158	56,7	11,8	208,5	18,3
2	1	4	1	1616,1	1399,3	29,4	1308,9	58,3	29,2	14186	47,0	11,4	216,2	27,3
2	1	2	12	1588,8	1415,0	36,3	1316,0	35,6	35,1	10413	33,4	8,8	309,0	61,7
2	1	1	23	1602,4	1410,7	34,7	1309,0	29,0	34,6	8354	34,2	5,9	386,0	48,3
2	1	3	28	1717,0	1413,5	28,3	1293,9	52,6	29,1	12756	46,1	12,0	235,7	47,5
2	2	4	51	1649,3	1410,0	32,5	1295,0	44,1	32,7	12005	45,3	14,9	212,9	57,2
2	2	2	60	1659,4	1415,2	31,8	1301,5	42,9	31,8	11357	38,0	8,7	309,9	52,7
2	2	3	62	1671,6	1404,4	28,3	1298,8	58,0	28,8	13936	37,7	12,4	234,5	44,8
2	2	1	63	1914,3	1497,8	31,7	1304,8	33,9	32,5	9181	47,8	6,2	372,2	39,8
2	3	3	67	1645,1	1449,5	36,9	1335,2	39,5	36,8	12124	38,1	10,2	242,9	50,8
2	3	1	78	1796,2	1470,8	33,7	1305,2	29,0	34,1	8233	35,0	6,4	368,0	55,7
2	3	2	83	1919,1	1490,1	30,6	1301,1	41,8	31,4	10926	37,5	8,9	298,4	49,1
2	3	4	89	1721,7	1422,9	25,8	1318,8	66,9	25,6	14291	55,5	13,8	177,5	28,1
2	4	4	111	1608,2	1402,4	28,6	1319,9	58,8	28,6	14030	47,0	13,3	248,2	48,1
2	4	3	118	1718,3	1420,7	27,2	1309,3	53,9	27,6	12397	45,9	8,9	250,2	30,1
2	4	1	119	1783,3	1459,8	33,0	1300,8	32,5	33,3	9028	37,2	6,9	393,4	48,9
2	4	2	121	1818,5	1469,8	29,5	1323,7	50,6	29,8	12566	43,1	8,8	292,0	39,3
3	1	1	4	1821,6	1471,8	32,4	1304,5	27,6	32,2	7398	36,3	6,2	289,2	83,1
3	1	4	11	1831,0	1438,0	26,2	1298,5	63,0	27,0	14175	43,9	11,0	166,5	62,1
3	1	2	18	1790,3	1443,5	29,5	1298,2	46,0	30,5	11692	36,8	9,1	221,5	88,8
3	1	3	32	1861,7	1440,6	23,2	1313,6	70,5	24,5	14413	51,4	11,7	184,1	63,5
3	2	4	36	1696,9	1416,6	30,2	1295,4	50,6	29,7	12538	42,9	12,4	136,1	70,8
3	2	2	40	1874,9	1498,7	32,4	1318,6	39,9	31,7	10551	32,9	9,0	208,1	96,3
3	2	3	49	1790,2	1456,3	29,7	1315,4	53,2	29,4	13019	41,2	10,0	162,2	82,3
3	2	1	58	1898,8	1487,3	31,0	1302,5	31,6	31,9	8400	37,8	6,7	284,8	92,9
3	3	3	65	1730,0	1442,4	30,7	1315,2	51,6	30,6	13144	40,5	10,1	192,5	70,9
3	3	2	68	1767,0	1457,2	33,7	1299,6	37,7	33,8	10608	34,5	8,3	206,9	93,9
3	3	4	79	1855,4	1455,2	22,8	1336,8	69,6	21,3	12335	60,1	15,2	148,4	60,7
3	3	1	86	1769,7	1445,4	31,9	1293,7	33,5	32,5	9073	35,4	6,8	288,8	95,7
3	4	1	104	1851,2	1492,1	33,2	1314,0	29,9	33,6	8380	34,8	6,1	300,4	96,7
3	4	2	105	1854,4	1476,5	31,2	1304,8	45,4	31,6	11943	36,2	8,1	241,3	91,6
3	4	4	114	1808,5	1418,9	23,4	1300,0	70,3	24,1	14099	54,6	12,1	169,2	53,6
3	4	3	115	1883,7	1462,0	25,7	1316,5	63,2	25,4	13360	50,0	10,1	203,9	49,2
4	1	3	9	1790,7	1469,0	34,0	1303,1	27,5	34,0	7799	34,6	5,6	260,7	105,7
4	1	4	17	1660,4	1426,9	33,7	1308,1	46,1	33,4	12831	45,2	12,9	132,3	94,0
4	1	2	25	1803,2	1463,8	32,4	1300,9	49,9	32,2	13390	37,7	8,6	225,3	111,1
4	1	1	30	1870,0	1481,1	31,3	1304,0	39,1	32,5	10579	37,0	6,5	274,4	106,9
4	2	3	38	1734,5	1463,4	35,1	1316,8	43,1	35,1	12607	36,8	9,7	161,9	105,2
4	2	1	50	1689,2	1440,6	34,6	1308,9	29,8	34,2	8501	34,0	6,0	270,3	101,5
4	2	4	52	1690,1	1439,1	32,9	1316,2	59,7	32,1	15986	73,2	10,5	143,2	74,5
4	2	2	59	1968,8	1509,7	30,0	1313,0	50,7	30,9	13055	36,9	7,8	221,6	111,9
4	3	2	71	1799,8	1489,3	35,7	1317,0	60,3	36,0	18090	32,0	8,2	189,2	116,5
4	3	1	76	1780,4	1473,7	32,4	1326,7	31,1	31,7	8224	41,7	11,2	175,4	108,2
4	3	4	77	1788,1	1479,5	34,2	1319,0	56,1	33,9	15848	33,9	5,7	281,0	108,2
4	3	3	82	1769,8	1450,4	30,3	1311,6	35,3	30,0	8825	41,4	10,9	199,4	109,6
4	4	1	97	1874,0	1505,2	34,3	1312,3	27,8	34,7	8031	33,4	5,4	253,2	111,0
4	4	3	113	1760,3	1435,9	30,0	1296,7	57,1	29,9	14212	43,1	10,5	202,3	94,7
4	4	4	117	1709,6	1412,0	27,7	1297,8	62,5	27,8	14462	50,3	11,8	148,5	101,9
4	4	2	128	1932,0	1520,5	31,5	1331,4	53,1	31,8	14072	42,1	9,1	217,1	100,8

**Verse opbrengst triticale Budel (2000-2001)**

De oogsttijdstippen T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 en T8 waren resp. 12, 15, 18, 21, 26, 29 juni, 2 en 6 juli 2001.

De N-niveaus N1, N2, N3 en N4 waren resp. 0, 80, 150 en 200 kg N/ha

geoogst: met haldrup

T!	Blok!	N-trap!	Veld!	GewVrs	GewDrg	DsPerc	GewBlik	GewVeld	GemDs %	kgds/ha	as	N-kjeldahl	suiker	zetmeel
5	1	2	3	1727,3	1454,3	35,6	1303,1	46,4	35,6	13778	29,7	7,0	204,8	165,5
5	1	1	13	1812,2	1504,8	39,0	1308,1	26,3	39,2	8591	32,3	5,9	202,7	172,6
5	1	3	14	1621,0	1443,9	44,7	1300,9	34,5	44,8	12870	39,3	10,6	88,2	144,9
5	1	4	16	1587,1	1423,5	42,2	1304,0	37,9	42,7	13476	41,9	10,5	99,8	138,5
5	2	3	43	1746,7	1490,5	40,4	1316,8	44,9	40,7	15216	36,6	8,4	142,2	161,9
5	2	2	47	1686,4	1472,3	43,3	1308,9	32,0	43,0	11467	32,3	8,0	124,8	163,3
5	2	1	48	1731,8	1472,7	37,7	1316,2	26,8	37,8	8442	32,1	5,3	223,9	147,6
5	2	4	61	1857,6	1485,0	31,6	1313,0	62,9	31,7	16616	69,0	11,8	110,5	132,2
5	3	1	73	1859,9	1519,9	37,4	1317,0	25,7	37,4	8010	34,6	5,5	143,9	157,4
5	3	4	88	1850,6	1485,7	30,3	1326,7	62,5	30,3	15764	56,6	12,0	129,9	130,9
5	3	3	90	1811,0	1473,4	31,4	1319,0	61,9	31,9	16472	45,5	9,9	159,9	136,0
5	3	2	91	1838,4	1489,6	33,8	1311,6	51,5	34,0	14606	37,8	7,6	211,8	151,9
5	4	2	102	1773,8	1492,7	39,1	1312,3	39,6	39,1	12903	31,3	6,8	190,6	168,8
5	4	3	107	1692,2	1436,9	35,4	1296,7	49,9	35,4	14707	38,5	9,7	167,6	167,6
5	4	1	110	1778,1	1468,0	35,4	1297,8	30,8	35,3	9060	37,5	5,9	245,5	155,1
5	4	4	125	1834,8	1479,5	29,4	1331,4	60,2	29,0	14565	57,5	11,2	144,6	102,7
6	1	3	2	1801,8	1506,0	40,6	1303,5	49,6	40,7	16836	37,5	9,3	97,1	232,5
6	1	2	7	1836,7	1540,8	42,1	1325,9	33,3	42,3	11738	31,8	7,2	122,0	207,8
6	1	1	8	1726,4	1499,1	46,2	1303,7	33,5	46,2	12888	36,9	9,8	75,1	244,1
6	1	4	10	1651,9	1438,1	38,7	1303,2	50,8	38,6	16355	43,1	10,1	92,7	158,0
6	2	1	33	1857,2	1514,5	37,4	1309,9	26,0	37,2	8053	35,9	6,0	162,3	197,4
6	2	2	53	1915,1	1538,2	38,1	1306,3	40,3	37,8	12683	37,5	7,1	140,2	185,9
6	2	4	56	1705,4	1478,8	41,1	1320,8	45,4	41,3	15613	49,4	11,8	76,4	176,7
6	2	3	64	1834,3	1488,1	34,7	1304,0	52,8	34,8	15297	45,1	10,0	99,9	193,1
6	3	3	69	1701,5	1504,5	49,1	1314,7	29,9	49,1	12242	37,3	10,8	61,8	192,3
6	3	2	70	1819,2	1549,1	47,5	1304,4	27,7	47,7	11003	31,8	8,7	75,1	252,6
6	3	1	87	1989,0	1539,1	34,5	1301,8	32,2	34,9	9365	35,7	6,3	173,0	203,0
6	3	4	92	2000,7	1527,4	31,6	1308,8	75,0	35,3	22083	68,8	11,9	81,8	171,9
6	4	2	98	1877,3	1542,3	43,2	1299,0	33,4	43,2	12024	32,6	7,3	113,7	219,0
6	4	4	101	1776,4	1516,2	44,5	1303,2	36,5	41,6	12663	40,2	11,5	68,8	201,0
6	4	1	108	1922,7	1533,3	36,4	1308,6	30,6	35,3	8993	37,4	6,1	174,7	195,5
6	4	3	124	2024,8	1543,3	32,0	1306,9	57,6	35,1	16864	46,6	10,3	116,8	157,5
7	1	3	6	1578,8	1446,2	50,9	1308,9	30,1	47,0	11781	33,9	9,2	52,0	209,1
7	1	4	21	1600,1	1458,9	50,3	1316,0	42,9	46,8	16719	43,8	10,8	56,1	191,5
7	1	2	22	1706,1	1464,6	39,2	1309,0	42,3	38,8	13665	35,2	7,8	92,8	230,4
7	1	1	24	1644,3	1421,5	36,4	1293,9	33,9	36,2	10236	35,8	6,2	129,5	212,4
7	2	3	35	1536,4	1421,4	52,4	1295,0	33,8	52,3	14741	34,1	9,6	41,2	186,7
7	2	2	39	1698,4	1498,4	49,6	1301,5	29,8	49,4	12259	30,8	8,3	56,6	249,0
7	2	4	45	1509,9	1407,6	51,5	1298,8	29,9	51,8	12899	43,3	11,8	42,9	160,7
7	2	1	57	1826,7	1502,4	37,9	1304,8	31,3	37,7	9842	36,7	7,0	109,8	241,4
7	3	3	72	1567,9	1458,9	53,2	1335,2	30,0	53,3	13325	35,5	9,3	43,2	196,0
7	3	1	75	1705,8	1478,5	43,3	1305,2	23,9	42,7	8498	33,3	7,8	88,3	291,0
7	3	4	80	1724,0	1467,3	39,3	1301,1	46,3	38,6	14880	45,9	11,6	68,3	155,4
7	3	2	95	1753,6	1479,0	36,8	1318,8	51,2	36,8	15687	41,9	9,1	89,0	205,1
7	4	2	99	1761,2	1519,8	45,3	1319,9	35,1	44,7	13085	32,1	7,6	81,1	258,1
7	4	1	100	1733,1	1480,9	40,5	1309,3	24,2	40,7	8208	34,6	6,2	101,6	245,9
7	4	4	103	1674,1	1491,1	51,0	1300,8	35,8	51,1	15255	38,8	12,4	54,5	201,0
7	4	3	116	1657,1	1458,4	40,4	1323,7	54,3	39,6	17904	43,1	10,5	92,8	218,1
8	1	2	20	1569,2	1427,7	45,6	1308,9	34,5	45,5	13072	34,8	7,5	56,2	216,0
8	1	3	27	1601,2	1449,1	46,7	1316,0	40,5	46,3	15638	40,6	10,2	41,8	224,9
8	1	4	29	1576,7	1436,2	47,5	1309,0	46,3	47,5	18327	47,3	11,7	35,6	184,8
8	1	1	31	1819,1	1492,0	37,7	1293,9	32,4	37,9	10242	39,0	7,0	89,2	207,1
8	2	2	37	1556,2	1455,6	61,5	1295,0	23,2	61,4	11864	30,6	8,9	36,9	280,4
8	2	3	41	1590,7	1471,6	58,8	1301,5	27,4	59,2	13517	34,5	10,9	33,4	242,5
8	2	4	46	1587,5	1485,6	64,7	1298,8	24,5	64,8	13223	41,6	13,9	31,8	231,0
8	2	1	55	1764,2	1474,1	36,9	1304,8	28,6	37,6	8961	38,1	6,5	90,5	208,9
8	3	4	74	1525,4	1449,5	60,1	1335,2	30,7	59,9	15324	39,0	12,1	35,4	200,2
8	3	2	81	1700,6	1471,6	42,1	1305,2	38,4	42,2	13504	36,6	8,1	58,2	229,5
8	3	3	94	1727,9	1480,6	42,1	1301,1	48,9	42,4	17278	49,6	11,4	46,8	266,8
8	3	1	96	1780,4	1511,2	41,7	1318,8	34,0	40,4	11447	40,9	7,0	78,7	219,3
8	4	3	120	1697,0	1472,6	40,5	1319,9	47,6	41,1	16316	43,5	10,4	43,6	239,8
8	4	2	123	1746,3	1483,0	39,7	1309,3	46,8	39,8	15509	41,0	8,9	51,7	213,7
8	4	1	126	1708,6	1448,1	36,1	1300,8	36,8	36,2	11112	41,1	7,5	102,9	222,3
8	4	4	127	1753,7	1486,5	37,9	1323,7	52,1	38,5	16715	58,6	11,8	52,9	227,4

**Bijlage 3 Kuilanalyse**

**Bijlage 3: kuilanalyse triticale Budel (2000-2001)**

De oogsttijdstippen T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 en T8 waren resp. 12, 15, 18, 21, 26, 29 juni, 2 en 6 juli 2001.

De N-niveaus N1, N2, N3 en N4 waren resp. 0, 80, 150 en 200 kg N/ha; K=Kofasil, P= Pioneer 1188

geogost: met haldrup; x0= onbehandeld, x1= behandeld met K of P

T!	Blok!	Ntrap!	Veld!	consmid	x0_ds	x1_ds	x0_pH	x1_pH	x0_NNH3	x1_NNH3	x0_melkz	x1_melkz	x0_azijnz	x1_azijnz	x0_propz	x1_propz	x0_boterz	x1_boterz	x0_ethar	x1_etha	x0_ras	x1_ras	x0_NKjek	x1_NKjek
1	1	4	5	P	26,7	27,8	4,6	4,0	14,6	10,5	10,3	26,7	2,6	1,6	6,4	0,5	2,56	0,06	9	13	56	54	15	15
1	1	1	15	P	29,9	31,7	4,4	3,8	12,2	8,0	6,6	20,3	1,9	1,2	5,0	0,5	3,44	0,06	11	26	45	45	8	8
1	1	3	19	P	24,5	28,5	4,8	3,9	12,6	9,5	3,3	23,9	0,4	1,2	8,4	1,2	6,84	0,06	11	9	61	53	14	12
1	1	2	26	P	27,4	26,6	4,4	3,8	11,5	9,7	8,1	21,8	5,3	1,5	6,2	2,6	0,1	0,06	5	13	47	49	11	11
1	2	2	34	K	29,5	32,5	4,7	4,5	11,6	9,5	6,2	7,7	2,3	2,5	10,7	0,5	1,98	0,06	13	1	46	41	12	9
1	2	4	42	K	28,2	32,2	5,0	4,3	13,5	10,0	7,1	15,6	1,4	3,0	7,7	0,5	2,34	0,06	12	1	56	52	16	14
1	2	1	44	K	32,2	33,4	4,1	4,1	11,3	8,7	9,9	12,4	5,5	2,5	2,3	0,5	0,06	0,06	4	0	37	40	6	7
1	2	3	54	K	25,5	26,4	4,2	4,1	17,1	8,9	19,6	16,9	9,0	2,9	2,5	0,5	0,06	0,06	4	1	48	54	12	12
1	3	1	66	P	30,6	31,9	4,3	3,8	11,0	8,0	7,4	19,2	4,3	1,1	6,2	1,2	0,06	0,06	7	8	40	39	7	7
1	3	2	84	P	27,7	27,0	4,3	3,8	11,9	9,2	8,7	23,6	6,1	1,9	1,9	0,5	0,06	0,06	3	8	41	45	10	10
1	3	3	85	P	25,5	25,8	4,1	3,8	12,3	8,9	16,5	26,0	3,8	1,4	2,9	0,8	0,06	0,06	3	13	51	55	11	12
1	3	4	93	P	23,0	24,7	4,2	3,9	13,5	8,3	19,0	27,2	5,6	2,1	1,4	0,5	0,06	0,06	1	3	65	69	15	15
1	4	2	106	K	28,7	34,9	4,1	4,1	12,1	7,8	13,3	11,7	5,3	2,9	3,2	0,5	0,06	0,06	3	0	41	42	10	9
1	4	4	109	K	22,8	24,5	4,3	4,1	14,7	8,4	12,9	18,0	4,5	2,6	2,3	0,5	0,1	0,06	5	16	57	66	16	17
1	4	1	112	K	28,8	25,7	3,8	4,0	12,2	6,7	13,0	14,6	5,0	3,9	4,0	0,5	0,06	0,06	9	40	42	54	8	10
1	4	3	122	K	25,4	24,4	4,1	4,1	12,8	8,0	17,6	17,7	4,6	3,3	2,2	0,5	0,06	0,06	3	23	55	66	13	16
				Pgem	26,9	28,0	4,4	3,8	12,5	9,0	10,0	23,6	3,8	1,5	4,8	1,0	1,65	0,06	6	12	51	51	11	11
				Kgem	27,6	29,2	4,3	4,2	13,2	8,5	12,4	14,3	4,7	2,9	4,3	0,5	0,59	0,06	7	10	48	52	11	12
5	1	2	3	K	33,5	33,8	3,9	4,3	10,0	11,1	11,7	9,0	7,9	5,4	1,2	0,5	0,06	0,06	2	1	35	38	9	9
5	1	1	13	K	36,0	37,9	4,0	4,1	9,1	11,6	8,2	9,7	6,2	5,1	1,4	0,5	0,06	0,06	2	1	37	39	7	7
5	1	3	14	K	41,9	42,6	4,5	4,8	8,3	10,2	9,1	7,6	4,2	3,6	1,3	0,5	0,06	0,06	4	1	40	42	11	11
5	1	4	16	K	39,8	41,2	4,7	4,8	7,0	10,0	7,1	8,4	4,1	4,0	0,5	0,5	0,06	0,06	7	1	46	48	13	13
5	2	3	43	P	38,0	37,8	4,2	3,8	9,0	9,2	9,2	21,1	5,7	4,1	1,1	1,2	0,06	0,06	2	1	37	38	10	9
5	2	2	47	P	40,9	40,6	4,3	3,8	10,3	7,8	7,2	21,7	4,8	2,3	2,2	1,4	0,06	0,06	4	3	35	35	9	11
5	2	1	48	P	36,4	35,3	4,0	3,7	9,8	9,2	7,3	18,6	6,6	3,1	2,3	1,2	0,06	0,06	1	2	34	36	7	7
5	2	4	61	P	29,1	29,6	4,3	3,8	11,0	10,3	10,4	25,2	5,3	4,0	1,0	1,0	0,06	0,06	3	1	52	54	11	11
5	3	1	73	K	35,4	36,3	4,1	4,6	9,9	11,8	7,7	5,5	6,2	3,0	1,6	0,5	0,06	0,06	1	1	36	41	6	7
5	3	4	88	K	32,1	32,7	4,4	4,8	10,6	10,8	8,8	6,9	5,5	3,6	0,9	0,5	0,06	0,06	3	1	44	52	11	11
5	3	3	90	K	30,2	30,2	4,4	4,3	10,6	11,1	8,2	10,4	5,6	4,0	1,2	0,5	0,06	0,06	2	1	49	54	10	10
5	3	2	91	K	31,0	32,1	4,2	4,4	11,2	10,9	8,1	8,4	6,2	4,2	1,6	0,5	0,06	0,06	4	1	40	46	8	9
5	4	2	102	P	36,5	36,4	4,2	3,9	10,1	3,8	7,6	19,5	6,1	3,2	2,4	2,2	0,06	0,06	1	1	33	34	8	8
5	4	3	107	P	32,1	31,9	4,3	3,8	9,6	10,0	9,1	23,5	5,7	4,0	1,3	1,4	0,06	0,06	2	2	40	40	10	10
5	4	1	110	P	34,6	33,1	4,0	3,7	10,2	9,3	8,6	20,2	6,2	2,8	1,6	0,8	0,06	0,06	1	4	37	39	7	7
5	4	4	125	P	27,4	27,7	4,2	3,9	9,6	8,9	12,4	26,1	5,1	2,5	0,5	0,5	0,06	0,06	2	1	56	57	12	12
				Kgem	35,0	35,9	4,3	4,5	9,6	11,0	8,6	8,2	5,7	4,1	1,2	0,5	0,06	0,06	3	1	41	45	10	10
				Pgem	34,4	34,0	4,2	3,8	9,9	8,6	9,0	22,0	5,7	3,2	1,6	1,2	0,06	0,06	2	2	41	42	9	9
7	1	3	6	P	48,7	50,2	4,5	4,3	7,9	7,1	8,6	14,8	3,6	3,0	0,8	0,8	0,06	0,06	13	9	38	39	10	9
7	1	4	21	P	40,1	41,4	4,5	4,1	9,8	8,4	11,0	22,0	3,9	3,5	1,0	1,1	0,06	0,06	1	1	47	48	11	12
7	1	2	22	P	37,5	36,4	4,4	4,0	10,1	9,6	10,1	18,5	4,6	3,6	1,4	1,1	0,06	0,06	2	2	36	38	8	8
7	1	1	24	P	33,4	33,0	4,6	3,8	10,7	9,9	7,6	17,5	4,6	3,2	1,1	0,9	0,06	0,06	2	3	39	39	7	6
7	2	3	35	K	49,1	49,8	4,9	5,0	8,4	9,3	8,1	9,0	3,2	2,7	1,1	0,5	0,32	0,06	14	3	38	41	10	10
7	2	2	39	K	47,3	47,3	4,8	4,8	8,1	9,7	7,4	6,9	4,0	3,0	1,0	0,5	0,06	0,06	10	1	35	37	8	8
7	2	4	45	K	51,5	50,1	5,0	4,7	8,4	8,1	9,1	13,0	3,9	3,1	1,2	0,5	0,06	0,06	2	1	45	47	12	11
7	2	1	57	K	33,8	33,8	4,2	4,3	9,7	11,7	7,8	13,1	5,0	3,3	1,1	0,5	0,06	0,06	2	0	40	44	7	7
7	3	3	72	K	48,6	49,7	4,7	5,0	8,3	9,0	8,7	8,2	3,8	3,4	1,2	0,5	0,06	0,06	12	1	39	41	10	10
7	3	1	75	K	36,9	37,1	4,1	4,4	10,5	12,6	8,1	8,7	5,1	3,4	1,1	0,5	0,06	0,06	2	1	37	41	7	7
7	3	4	80	K	35,5	34,2	4,5	4,3	10,5	10,8	10,4	15,7	4,2	3,6	0,8	0,8	0,06	0,06	2	1	51	53	11	12
7	3	2	95	K	32,8	32,6	4,3	4,2	10,9	11,5	10,0	12,5	5,1	3,5	0,8	0,5	0,06	0,06	2	1	46	51	8	9
7	4	2	99	P	41,7	41,8	4,6	3,9	9,0	8,5	8,9	19,5	4,7	3,1	1,2	1,1	0,06	0,06	3	2	34	35	7	7
7	4	1	100	P	37,3	37,7	4,5	3,8	10,2	9,4	8,5	17,7	5,1	3,7	1,3	1,2	0,06	0,06	2	1	37	38	6	6
7	4	4	103	P	47,1	47,5	5,0	4,1	8,1	7,7	11,2	25,6	4,1	2,8	1,0	1,3	0,06	0,06	11	1	50	46	10	11
7	4	3	116	P	35,3	35,7	4,7	3,9	10,9	10,2	7,8	25,3	3,5	3,1	1,4	1,2	1,72	0,06	3	1	48	47	10	10
				Pgem	40,1	40,5	4,6	4,0	9,6	8,9	9,2	20,1	4,3	3,3	1,1	1,1	0,27	0,06	5	3	41	41	9	9
				Kgem	41,9	41,8	4,6	4,6	9,4	10,3	8,7	10,9	4,3	3,2	1,0	0,5	0,09	0,06	6	1	41	44	9	9

**Bijlage 3: kuilanalyse triticale Budel (2000-2001)**

De oogsttijdstippen T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 en T8 waren resp. 12, 15, 18, 21, 26, 29 juni, 2 en 6 juli 2001.

De N-niveaus N1, N2, N3 en N4 waren resp. 0, 80, 150 en 200 kg N/ha

geogst: met haldrup; x0= onbehandeld, x1= behandeld met K of P

T!	Blok!	N-trap!	Veld!	consmid!	x0_ruw	eiw	x1_ruw	ei	x0_RC	x1_RC	x0_NDF	x1_NDF	x0_NDADF	x1_NDADF	x0_ADL	x1_ADL	x0_VEM	x1_VEM	x0_VEVI	x1_VEVI
1	1	4	5	P	94	92	351	333	622	597	372	379	46	42	672	666	633	625		
1	1	1	15	P	50	49	328	331	585	591	346	379	46	46	716	711	685	680		
1	1	3	19	P	87	77	378	344	663	602	402	381	49	45	625	694	576	660		
1	1	2	26	P	67	72	317	328	555	585	338	368	39	44	740	691	717	655		
1	2	2	34	K	73	58	354	293	602	518	364	337	44	37	693	771	657	755		
1	2	4	42	K	99	87	366	315	639	565	382	352	50	45	658	738	615	715		
1	2	1	44	K	39	43	289	275	503	507	307	300	37	35	787	796	773	786		
1	2	3	54	K	77	76	328	314	562	561	355	336	42	42	738	743	714	722		
1	3	1	66	P	44	42	308	293	540	539	321	316	38	39	760	765	741	747		
1	3	2	84	P	64	64	313	318	544	576	336	346	40	45	739	716	714	686		
1	3	3	85	P	71	76	343	349	595	627	373	382	43	45	701	664	668	623		
1	3	4	93	P	94	95	331	343	572	609	349	376	41	44	726	695	703	664		
1	4	2	106	K	60	58	319	296	561	532	332	329	44	41	714	764	683	746		
1	4	4	109	K	98	106	347	337	588	629	291	367	41	48	694	685	661	652		
1	4	1	112	K	49	61	302	405	535	647	326	372	39	54	719	679	689	642		
1	4	3	122	K	80	98	336	376	588	656	366	387	44	51	701	645	669	602		
				Pgem	71	71	334	330	585	591	355	366	43	44	710	700	680	668		
				Kgem	72	73	330	327	572	577	340	348	43	44	713	728	683	703		
5	1	2	3	K	57	55	283	293	468	471	263	279	37	40	828	806	826	799		
5	1	1	13	K	43	45	300	281	486	451	281	251	41	36	809	838	802	841		
5	1	3	14	K	70	68	328	303	560	528	323	302	51	42	773	786	757	774		
5	1	4	16	K	81	82	373	335	575	527	334	298	49	45	757	793	738	785		
5	2	3	43	P	60	59	312	326	511	515	312	291	48	41	807	786	800	773		
5	2	2	47	P	58	69	336	339	535	540	314	307	49	42	796	758	785	737		
5	2	1	48	P	44	43	278	270	451	479	262	266	35	36	815	798	810	788		
5	2	4	61	P	71	71	344	320	533	545	308	318	44	45	722	729	695	704		
5	3	1	73	K	40	41	283	274	465	460	259	262	37	36	843	855	846	863		
5	3	4	88	K	70	70	308	329	532	526	315	307	42	41	770	780	754	769		
5	3	3	90	K	65	64	313	313	507	496	292	291	42	39	792	793	783	786		
5	3	2	91	K	53	56	300	278	501	484	297	288	43	37	793	804	782	799		
5	4	2	102	P	50	52	284	284	483	492	277	289	39	41	825	785	822	771		
5	4	3	107	P	61	61	296	324	503	514	292	302	41	36	803	791	796	780		
5	4	1	110	P	42	44	251	287	454	452	254	267	37	35	846	809	850	802		
5	4	4	125	P	78	77	337	318	517	505	309	311	41	40	769	755	756	738		
				Kgem	60	60	311	301	512	493	296	285	43	40	796	807	786	802		
				Pgem	58	60	305	309	499	505	291	294	42	40	798	776	789	762		
7	1	3	6	P	60	57	337	319	582	584	344	338	47	52	721	706	690	671		
7	1	4	21	P	71	73	300	310	518	498	313	289	41	40	744	779	722	767		
7	1	2	22	P	50	51	277	263	485	472	281	275	38	41	786	791	772	780		
7	1	1	24	P	41	40	269	268	455	483	266	283	35	40	789	795	777	785		
7	2	3	35	K	60	59	328	302	585	549	358	320	48	46	719	732	688	705		
7	2	2	39	K	49	49	316	306	558	531	330	310	51	50	723	745	693	721		
7	2	4	45	K	73	71	291	289	531	532	310	307	43	43	776	754	763	735		
7	2	1	57	K	41	45	258	258	473	462	278	264	41	35	774	803	758	796		
7	3	3	72	K	63	59	308	310	551	538	322	310	45	43	723	749	694	727		
7	3	1	75	K	43	46	270	262	476	460	270	260	34	35	793	807	781	801		
7	3	4	80	K	70	75	296	255	519	505	310	294	40	35	763	781	747	770		
7	3	2	95	K	52	54	302	286	504	495	302	301	38	37	712	766	681	751		
7	4	2	99	P	46	45	294	298	496	506	286	297	43	39	794	752	783	729		
7	4	1	100	P	39	39	271	257	477	471	285	281	35	35	794	784	783	770		
7	4	4	103	P	65	69	339	306	579	527	337	311	48	40	669	747	628	725		
7	4	3	116	P	64	61	286	277	499	491	294	299	39	35	792	785	784	775		
				Pgem	55	54	297	287	511	504	301	297	41	40	761	767	742	750		
				Kgem	57	57	296	284	525	509	310	296	42	41	748	767	726	751		

Praktijkonderzoek Veehouderij - PraktijkRapport Rundvee 23

**Bijlage 3: Kuilanalyse triticale Budel (2000-2001)**

De oogsttijdstippen T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 en T8 waren resp. 12, 15, 18, 21, 26, 29 juni, 2 en 6 juli 2001.

De N-niveaus N1, N2, N3 en N4 waren resp. 0, 80, 150 en 200 kg N/ha

geogost: met haldrup; x0= onbehandeld, x1= behandeld met K of P

T!	Blok!	Ntrap!	Veld!	consmid!	x0_FOS	x1_FOS	x0_VOS	x1_VOS	x0_VRE	x1_VRE	x0_DVE	x1_DVE	x0_OEB	x1_OEB	x0_suiker	x1_suiker	x0_zetme	x1_zetme	x0_vc-os	x1_vc-os	x0_ds-ver	x1_ds-ver	x0_N03	x1_N03
1	1	4	5	P	428	423	537	533	49	48	21	20	3	3	16	101	8	23	56,9	56,4	3,0	1,9	10	10
1	1	1	15	P	468	464	567	565	9	8	20	20	-34	-34	148	161	16	37	59,4	59,1	3,5	3,2	10	10
1	1	3	19	P	397	445	505	552	44	34	15	21	4	-11	16	115	8	25	53,8	58,3	4,0	1,9	10	10
1	1	2	26	P	481	444	583	550	24	29	25	20	-24	-15	64	124	13	32	61,2	57,9	1,9	2,2	10	10
1	2	2	34	K	448	503	552	604	30	16	21	28	-14	-33	92	260	9	16	57,9	63,0	3,5	0,3	10	114
1	2	4	42	K	417	473	528	581	55	44	20	27	9	-8	32	169	9	9	55,9	61,3	3,8	0,5	10	383
1	2	1	44	K	517	522	615	620	-2	1	27	28	-49	-48	204	348	27	28	63,8	64,6	1,2	0,4	10	106
1	2	3	54	K	476	479	581	584	34	33	26	27	-16	-17	50	186	11	14	61,1	61,8	1,2	0,6	10	470
1	3	1	66	P	499	502	597	601	3	1	25	25	-43	-45	183	256	20	30	62,2	62,5	2,3	1,4	10	10
1	3	2	84	P	481	463	583	568	22	22	25	22	-26	-23	105	171	11	31	60,8	59,4	0,9	1,2	10	10
1	3	3	85	P	452	426	557	532	28	33	21	18	-17	-9	73	79	18	22	58,7	56,3	1,2	2,3	10	10
1	3	4	93	P	463	441	572	551	50	51	27	23	-1	2	24	77	9	15	61,2	59,2	0,9	0,7	10	57
1	4	2	106	K	465	498	567	600	17	15	21	27	-27	-33	115	264	16	17	59,1	62,6	1,4	0,4	10	148
1	4	4	109	K	441	433	552	545	54	62	24	24	5	12	24	56	9	12	58,5	58,4	2,1	2,3	10	1473
1	4	1	112	K	470	439	570	542	7	19	21	17	-35	-22	163	80	23	32	59,5	57,3	1,7	2,0	10	681
1	4	3	122	K	451	407	557	518	36	54	22	18	-10	10	50	18	9	17	58,9	55,5	1,4	2,7	10	997
				Pgem	459	451	563	556	29	28	22	21	-17	-16	79	136	13	27	59,3	58,6	2,2	1,8	10	16
				Kgem	461	469	565	574	29	30	23	24	-17	-17	91	172	14	18	59,3	60,6	2,0	1,1	10	546
5	1	2	3	K	659	516	642	627	16	12	52	30	-65	-38	40	103	164	126	66,5	65,2	0,7	0,6	10	95
5	1	1	13	K	647	535	629	648	3	3	46	32	-71	-48	51	146	177	160	65,3	67,4	1,1	0,5	10	103
5	1	3	14	K	493	501	606	614	27	25	28	29	-23	-26	56	79	98	110	63,1	64,1	0,8	0,5	10	289
5	1	4	16	K	482	503	594	618	37	38	28	32	-14	-16	46	71	70	94	62,3	64,9	2,2	0,6	52	594
5	2	3	43	P	515	631	628	614	17	19	31	48	-34	-59	58	33	135	163	65,2	63,8	0,7	0,6	10	10
5	2	2	47	P	508	604	621	597	15	29	29	46	-34	-49	60	33	134	180	64,3	61,8	1,1	1,0	10	10
5	2	1	48	P	643	638	634	622	4	4	46	45	-70	-70	57	77	198	183	65,6	64,5	0,9	0,4	10	10
5	2	4	61	P	462	460	571	575	29	29	23	23	-18	-18	49	19	64	117	60,2	60,8	1,1	0,5	10	10
5	3	1	73	K	663	548	651	658	1	0	49	34	-75	-53	61	185	196	145	67,5	68,6	0,6	0,2	10	302
5	3	4	88	K	493	500	603	609	27	27	28	30	-24	-24	69	121	74	66	63,1	64,2	0,6	0,6	10	432
5	3	3	90	K	506	509	617	617	23	21	30	30	-29	-30	73	123	89	70	64,8	65,2	0,9	0,2	10	241
5	3	2	91	K	507	517	618	625	11	14	28	30	-38	-37	51	156	128	95	64,4	65,5	0,9	0,4	10	130
5	4	2	102	P	660	630	640	614	10	12	50	46	-69	-63	48	63	165	175	66,2	63,6	0,9	0,6	10	10
5	4	3	107	P	513	503	625	617	18	18	30	29	-33	-31	57	50	121	141	65,1	64,3	0,8	1,2	10	10
5	4	1	110	P	669	643	653	629	2	4	50	46	-75	-70	65	106	182	186	67,8	65,4	0,7	0,8	10	10
5	4	4	125	P	491	476	601	592	35	34	29	27	-17	-16	72	45	57	120	63,7	62,8	0,8	0,3	120	95
				Kgem	557	516	620	627	18	18	36	31	-42	-34	56	123	125	108	64,6	65,6	1,0	0,5	15	273
				Pgem	558	573	621	607	16	18	36	39	-44	-47	58	53	132	158	64,8	63,4	0,9	0,7	24	21
7	1	3	6	P	457	448	572	561	18	15	21	19	-25	-26	22	11	144	142	59,4	58,4	1,7	1,8	10	29
7	1	4	21	P	471	620	586	609	28	32	25	50	-19	-49	59	19	116	166	61,5	63,9	0,4	0,4	47	90
7	1	2	22	P	621	615	614	617	10	11	44	44	-63	-62	38	21	201	222	63,7	64,2	0,8	0,4	10	10
7	1	1	24	P	621	627	616	620	1	1	42	43	-69	-70	54	30	213	209	64,1	64,5	0,4	0,5	10	10
7	2	3	35	K	459	465	570	578	18	17	21	22	-25	-27	33	38	109	136	59,3	60,3	1,8	0,7	10	228
7	2	2	39	K	594	475	573	588	9	7	38	22	-60	-36	39	60	164	158	59,4	61,0	1,5	0,3	10	174
7	2	4	45	K	492	475	607	593	30	28	29	26	-21	-20	47	33	123	151	63,6	62,2	0,7	0,6	78	653
7	2	1	57	K	615	638	606	624	2	5	41	46	-67	-69	44	74	203	189	63,1	65,3	0,7	0,4	10	165
7	3	3	72	K	591	475	573	590	23	17	42	24	-51	-28	36	48	156	148	59,6	61,5	1,6	0,4	10	283
7	3	1	75	K	625	635	619	627	3	6	43	46	-68	-68	39	81	208	204	64,2	65,4	0,6	0,2	10	197
7	3	4	80	K	485	494	598	609	27	32	27	30	-22	-20	74	57	99	117	63,0	64,3	0,5	0,4	29	564
7	3	2	95	K	452	487	565	600	10	13	19	25	-30	-34	45	67	148	141	59,2	63,2	0,7	0,5	10	192
7	4	2	99	P	633	601	620	592	6	5	45	40	-67	-63	33	20	187	199	64,2	61,4	0,7	0,6	10	10
7	4	1	100	P	625	608	619	613	-1	0	42	40	-70	-68	28	23	212	235	64,3	63,7	0,6	0,5	10	10
7	4	4	103	P	424	471	536	588	23	26	16	25	-17	-21	23	17	104	147	56,4	61,6	1,8	0,7	59	73
7	4	3	116	P	504	620	617	613	22	21	30	47	-29	-56	75	15	120	189	64,8	64,3	0,9	0,6	10	10
				Pgem	545	576	598	602	13	14	33	39	-45	-52	41	20	162	189	62,3	62,8	0,9	0,7	21	30
				Kgem	539	518	589	601	15	16	33	30	-43	-38	45	57	151	155	61,4	62,9	1,0	0,4	21	307

**Bijlage 4 N-mineraal**

Gemiddelde Nmin (kg N/ha) genomen op 17 juli 2001 per N-niveau en per oogsttijdstip

	N1	N2	N3	N4
T1	18	16	23	25
T2	21	21	29	29
T3	22	20	29	37
T4	19	22	21	32
T5	12	19	15	28
T6	13	13	17	22
T7	13	11	17	19
T8	15	11	14	20