WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Postbus 47 | 6700 AA Wageningen

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Directie Strategie, Kennis en Innovatie (SKI)
t.a.v. directeur ir. A. de Veer
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

WOT Natuur & Milieu

Wettelijke
Onderzoekstaken
Natuur & Milieu

DATUM
28 september 2021

ONDERWERP
CDM-advies 'Afwenteling van milieueffecten bij het tijdig oogsten van snijmaïs'

UW KENMERK

ONS KENMERK
2130006/WOTN&M/JvSE

POSTADRES
Postbus 47
6700 AA Wageningen

BEZOEKADRES
Wageningen Campus
Gebouw 101 / Bodenummer 554
Droevendaalsesteeg 3
6708 PB Wageningen

INTERNET
www.wur.nl/wotnatuurenmilieu

KvK NUMMER
09098104

CONTACTPERSOON

TELEFOON

E-MAIL

Geachte mevrouw De Veer,

Op uw verzoek heeft de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) een advies opgesteld over de mogelijke afwenteling van milieueffecten bij het tijdig oogsten van snijmaïs (bijlage 1). Bij een tijdige oogst kan voldaan worden aan de verplichting om per 1 oktober een nagewas gezaaid te hebben op zand- en lössgronden ter beperking van nitraatuitspoeling, maar de rijpheid van de snijmais is dan niet altijd optimaal.

De afrijping van snijmais is dit jaar relatief laat, waardoor op zand- en lössgronden de snijmais deels onrijp geoogst zal moeten wordt indien per 1 oktober een nagewas gezaaid moet zijn. Het oogsten van onrijpe snijmais kost voederwaarde en dus geld, geeft risico op pensverzuring, leidt mogelijk tot een vermindering van de melkgift per koe, en verhoogt de methaanemissie per koe en per geproduceerde kg melk.

De overgang tussen onrijpe en rijpe snijmais is geleidelijk; voornoemde effecten nemen toe naarmate de snijmais onrijper wordt geoogst. Later oogsten en dus later inzaaien van een nagewas geeft vermindering van de effectiviteit van een nagewas om de nitraatuitspoeling te beperken. Ook hier is sprake van 'een bandbreedte'.

Het tijdig oogsten van snijmais vraagt om meer strategische samenwerking tussen loonwerkers en melkveehouders. De CDM raadt aan om een werkgroep van melkveehouders, Cumela, veevoedingsdeskundigen en teeltdeskundigen een strategieplan (draaiboek) op te laten stellen voor het vervoegen en indikken van de snijmaisoogst in Nederland, opdat de voornoemde afwenteling wordt beperkt. Het beter laten slagen van onderzaai dient ook meegenomen te worden.

Voor dit jaar komt onderhavig advies te laat. Bij een start van de snijmaisoogst in de week van 22 september zijn pas eind oktober de laatste percelen geoogst, omdat de doorlooptijd van de snijmaisoogst 4 à 6 weken is, afhankelijk van de weersomstandigheden.

Ik hoop u hiermee afdoende geïnformeerd te hebben.
Hoogachtend,

Prof. dr. Oene Oenema

cc. Mw. drs. E.G.M. Veldhuis, directeur Directie PAV, Ministerie van LNV
Dhr. C. de Vos, Directie PAV, Ministerie van LNV
Dr ir G.L. Velthof (secretaris CDM)

Samenvatting

Vertegenwoordigers van de melkveehouderij en loonwerkers hebben half september bij het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) aangegeven dat dit jaar (2021) een zeer aanzienlijk deel van de snijmaïs op zand- en lössgronden niet rijp geoogst kan worden, als uiterlijk 1 oktober een vanggewas ingezaaid moet zijn na de oogst van de mais. Daarom is uitstel gevraagd. Het uitstellen van het inzaaien van een vanggewas geeft echter een drastische vermindering van de effectiviteit van een vanggewas op zand- en lössgronden om de nitraatuitspoeling te verminderen.

Het ministerie van LNV heeft vervolgens aan de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) twee vragen gesteld: 'Wat zijn de effecten van onrijpe snijmaïs in het rantsoen van rundvee op stikstofexcretie, ammoniakemissie, methaanemissie en de gezondheid van het rundvee?' en 'Hoe kunnen ongewenste effecten worden beperkt?' (Bijlage 1). In reactie heeft de CDM diverse deskundigen geraadpleegd en onderhavig 'spoedadvies' opgesteld.

Gegevens van de praktijk voor de jaren 2016-2020 geven aan dat de oogst van snijmais meestal startte in week 36 of 37 (begin /half september) en eindigde in week 41 (zuid Nederland) of week 43 (noord Nederland). De oogst in noord Nederland was dus gemiddeld één à twee weken later dan in zuid Nederland. In zuid Nederland was globaal twee-derde van het aantal percelen en in noord Nederland circa de helft van het aantal percelen geoogst voor 1 oktober in 2016-2020.

Het oogsten van onrijpe snijmais kost voederwaarde en dus geld, leidt mogelijk tot een vermindering van de melkgift per koe, en verhoogt de methaanemissie per koe en per geproduceerde kg melk. Ook is er kans op een geringe toename van de stikstofexcretie en ammoniakemissie per koe. De grootte van de effecten variëren tussen geraadpleegde studies. De te verwachten effecten nemen toe naarmate de snijmais onrijper wordt geoogst. Dit geldt vooral met betrekking tot de voederwaarde en methaanemissie, en minder met betrekking tot stikstofexcretie en ammoniakemissies. Effecten op stikstofexcretie en ammoniakemissie van het voeren van onrijpe mais zijn <1%.

Het tijdig oogsten van snijmais leidt dus tot een mogelijke afwenteling van milieueffecten; bij een tijdige oogst wordt de nitraatuitspoeling beperkt door een tijdig ingezaaid nagewas, maar het risico op derving van voederwaarde en melkproductie, en op een toename van de emissie van methaan nemen toe. Dit laat onverlet dat een beperkte vervroeging van de oogst (met één à twee weken) waarschijnlijk zonder noemenswaardige negatieve effecten zou kunnen plaatsvinden.

Het tijdig oogsten van snijmais vraagt om meer strategische samenwerking tussen loonwerkers en melkveehouders. De CDM raadt aan om een werkgroep van melkveehouders, Cumela, veevoedingsdeskundigen en teeltdeskundigen een strategieplan (draaiboek) op te laten stellen voor het vervoegen en indikken van de snijmaisoogst in Nederland, opdat de voornoemde afwenteling wordt beperkt. Het beter laten slagen van onderzaai dient ook meegenomen te worden.

Voor dit jaar komt onderhavig advies te laat. Als de snijmaisoogst deze week (week van 22 september) start dan zijn pas eind oktober de laatste percelen geoogst, omdat de doorlooptijd van de snijmaisoogst 4 à 6 weken is per regio, afhankelijk van de weersomstandigheden.

Inleiding

Snijmaïs is een belangrijk voedergewas in de melkveehouderij en vleesveehouderij. Het succes van snijmaïs als voedergewas is vooral te danken aan de hoge voederwaarde (VEM), het relatief lage ruw eiwitgehalte (waardoor het goed past bij relatief eiwitrijke gras(kuil) in een melkveerantsoen), het relatief hoge zetmeelgehalte (wat glucose-leverend is voor de koe en de efficiëntie van omzetting van aminozuren in melkeiwit verbetert), de relatief hoge gewasopbrengst per ha, de goede conservering bij inkuilen, en de mogelijkheid om alle veldwerkzaamheden uit te besteden aan loonwerkers. Bij vervanging van een deel gras(kuil) door snijmais in het rantsoen neemt de melkproductie per koe met gemiddeld 2 kg per koe per dag toe (Khan et al., 2015), en nemen de stikstofexcretie, ammoniakemissie, methaanemissie en fosfaatexcretie per koe en per geproduceerde liter melk af. De teelt van snijmais vraagt relatief weinig water per geproduceerde kg drogestof, waardoor snijmais vooral ook een aantrekkelijk gewas is voor zandgronden, omdat de grasopbrengst op zandgronden relatief snel lijdt onder droogte. Echter, de teelt van snijmais is niet geschikt voor veengronden en zware kleigronden.

Snijmais laat relatief veel minerale stikstof in de bodem achter na de oogst, waardoor de gemiddelde nitraatgehaltes in het uitspoelingswater van de bodem naar grondwater en oppervlaktewater vaak hoger zijn dan de norm van 50 mg NO_3^- per liter, vooral op (droge) zandgronden. Deze relatief hoge nitraatgehaltes in het uitspoelingswater worden ook veroorzaakt door het relatief korte groeiseizoen; gemiddeld genomen wordt snijmais omstreeks 1 mei gezaaid en eind september geoogst, waardoor het land van 1 oktober tot 1 mei (7 maanden) onbegroeid is als er geen nagewas of volggewas wordt geteeld. De opname van stikstof uit de bodem door snijmais neemt gemiddeld genomen eind augustus al sterk af. Daarom geldt er een verplichting om uiterlijk 1 oktober een nagewas te hebben gezaaid op zand- en lössgronden, om nitraatuitspoeling te beperken.

De voederwaarde van snijmais is sterk afhankelijk van de 'rijpheid' bij inkuilen. Het drogestofgehalte van de snijmais bij inkuilen is een goede indicator voor de rijpheid van de snijmais. Hoe lager het drogestofgehalte, hoe geringer de rijpheid en voederwaarde. Een drogestofgehalte van 32 tot 36% wordt als een 'optimale' rijpheid beschouwd, omdat dan de voederwaarde het hoogst en de conserveringsverliezen het laagste zijn (Van Schooten et al., 2018, Handboek snijmais). Dit drogestofgehalte wordt meestal in september bereikt, afhankelijk van het zaaitijdstip, ras/variëteit en weersomstandigheden. In noord Nederland wordt dit drogestofgehalte gemiddeld genomen 2 weken later bereikt dan in zuid Nederland. In een relatief zonnige en warme zomer wordt een drogestofgehalte van 32 tot 36% eerder bereikt dan in een relatief koele zomer met weinig uren zonneschijn.

Vertegenwoordigers van de melkveehouderij en loonwerkers hebben bij het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) aangegeven dat dit jaar (2021) een zeer aanzienlijk deel van de snijmaïs op zand- en lössgronden niet rijp geoogst kan worden, als uiterlijk 1 oktober een vanggewas ingezaaid moet zijn. In 2021 is de snijmais relatief laat gezaaid, vanwege het relatief natte en koude voorjaar, en is de afrijping in de nazomer relatief traag geweest door het relatief koele weer. Ook is de onderzaai van een vanggewas dit jaar op veel plaatsen mislukt, waardoor dit jaar een

groter areaal met een vanggewas ingezaaid moet worden dan in voorgaande jaren. De genoemde vertegenwoordigers vragen daarom om uitstel van de verplichting uiterlijk 1 oktober een nagewas ingezaaid te hebben. Later inzaaien van een vanggewas dan 1 oktober vermindert echter de effectiviteit van het vanggewas, waardoor het risico van nitraatuitspoeling toeneemt.

Het ministerie van LNV vraagt aan de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM advies over de mogelijke afwenteling van milieueffecten bij het gebruik van onrijpe snijmaïs in het rantsoen (Bijlage 1). Vertegenwoordigers van de melkveehouderij en het ministerie stellen dat het denkbaar is dat de stikstofexcretie, ammoniakemissie en methaanemissie toenemen door de oogst van 'onrijpe' snijmais, waardoor het realiseren van de beleidsdoelstellingen op de thema's stikstof en klimaat onder druk komen te staan. Het ministerie van LNV stelt de volgende vragen:

1. Is er een effect van het oogsten van onrijpe snijmaïs, en daarmee gebruik in het rantsoen, te verwachten op de stikstofexcretie, ammoniakemissie, methaanemissie en de gezondheid van het rundvee?
2. Kunt u een duiding geven van de grootte van deze mogelijke effecten?
3. Zijn deze effecten te mitigeren met aanpassingen in het rantsoen?

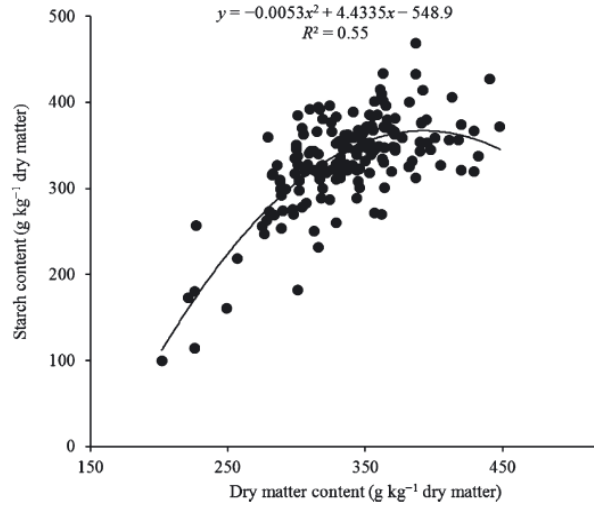
In reactie heeft de CDM een aantal deskundigen (dr. L. Sebek, dr J. Dijkstra, dr H. van Laar en dr. H. van Schooten, allen Animal Science Group van WUR, en dr J. Oenema van Wageningen Plant Research) geraadpleegd en een spoedadvies opgesteld. In bijlage 2 is een korte samenvatting opgenomen over de teelt van snijmais in Nederland en over de effecten van rijpheid bij de oogst op de voederwaarde van snijmais. In bijlage 3 zijn analyseresultaten van snijmais van Eurofins-Agro samengevat per weeknummer waarin de snijmais is geoogst. Dr Leon Sebek heeft enkele verkennende berekeningen uitgevoerd naar het effect van 'onrijpe snijmais' in het rantsoen op de emissies van methaan en ammoniak door melkkoeien (in hoofdstuk 2 opgenomen). In de volgende hoofdstukken worden de vragen beknopt beantwoord en het advies gegeven.

2. Effecten van onrijpe snijmais in het rantsoen op stikstofexcretie, ammoniakemissie, methaanemissie en gezondheid van rundvee?

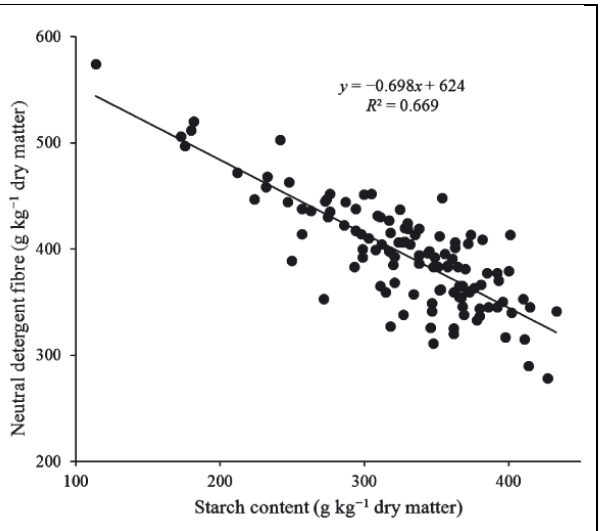
2.1. Wat is onrijpe snijmais?

Bij 'onrijpe' snijmais zijn vrijwel alle bladeren nog groen, zijn de maiskorrels onvolledig gevuld, witgeel en zacht, heeft de kolf een drogestofgehalte van minder dan 50% en de gehele te oogsten plant een drogestofgehalte van minder dan ruwweg 32%. Een drogestofgehalte van de gehele te oogsten plant van 32 tot 36% wordt als optimaal beschouwd, vanuit het perspectief van voederwaarde en conservering (Van Schooten et al., 2018). Bij een drogestofgehalte van <32% treden perssapverliezen op tijdens inkuilen en is de voederwaarde lager dan bij een drogestofgehalte van 32 à 36%. Bij een drogestofgehalte van >36% neemt het risico van broeiverliezen toe tijdens de vervoedering van de snijmaiskuil, waardoor de smaak en voederwaarde afnemen. Een drogestofgehalte in de snijmais van minder dan 32% wordt hier als 'onrijp' beschouwd, al maakt het een groot verschil uit of de snijmais 31% of 28% drogestof bevat of nog minder; in het laatste geval is de snijmais veel 'onrijper' / natter dan in het eerste geval.

De totale voederwaarde (VEM) en totale snijmaisproductie nemen weinig toe in het traject van 30 tot 36% drogestof, maar de bijdragen van de verschillende inhoudsstoffen in de snijmais aan de totale voederwaarde veranderen wel. Het zetmeelgehalte neemt toe met een toename van het drogestofgehalte (Figuur 1). Vooral het bestendig zetmeelgehalte neemt toe (waardoor er minder afbraak van zetmeel in de pens plaatsvindt en er ook minder methaanproductie plaatsvindt uit zetmeel). Gelijktijdig met een toename van het zetmeelgehalte in de snijmais neemt het aandeel celwandmateriaal (het NDF-gehalte) in de drogestof en in de voederwaarde af (figuur 2). Ook het ruw-eiwitgehalte van de snijmais neemt iets af met een toename van het drogestofgehalte; circa 5 g RE per kg drogestof bij een toename van het drogestofgehalte van 25 naar 35% (Van Schooten, persoonlijke mededeling).

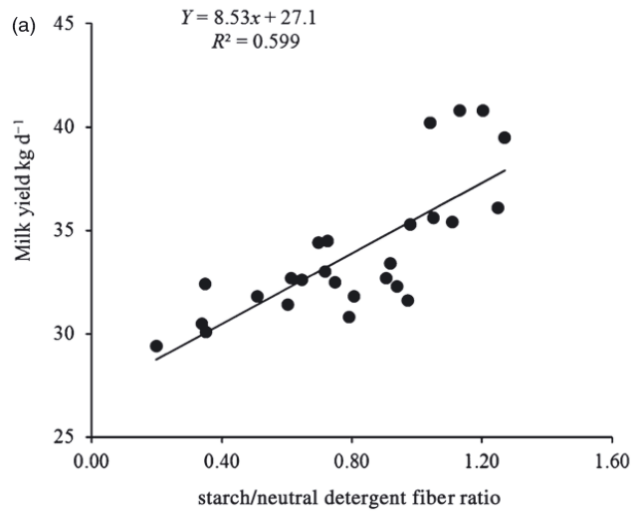


Figuur 1. Relatie tussen drogestofgehalte en zetmeelgehalte in snijmais (Bron: Khan et al., 2015)



Figuur 2. Verband tussen het zetmeelgehalte en het gewicht aan celwandmateriaal (neutral detergent fibre, NDF) in snijmais kuil (n = 118) Bron: Khan et al (2015).

Khan et al (2015) vonden heel sterke effecten van de rijpheid van snijmais in het rantsoen op voerinname en melkproductie. Met een toename van het drogestofgehalte van snijmais (van 28 tot 33%) nam de totale dagelijkse drogestofinname door melkkoeien gemiddeld met circa 3 kg drogestof toe, en de melkopbrengst met meer dan 4 kg per koe per dag (Khan et al., 2015). Dit effect werd toegeschreven aan een lagere verzadigingswaarden van de snijmais (bij een ds-gehalte van 32%) en aan de verhouding tussen zetmeel en NDF in het rantsoen (Figuur 3). Daarentegen vonden Hatew et al (2016) geen effecten van de rijpheid van snijmais in het rantsoen op voerinname en melkproductie van de koe (zie bijlage 2). In hun experiment werden snijmaisrantsoenen vergeleken met een drogestofgehalte van de snijmais van 25, 28, 32 en 40%. Het rantsoen bestond uit (op drogestof basis) 75% snijmais, 5% stro en 20% mengvoer. Het is onduidelijk waaraan de grote verschillen in resultaten tussen die van Khan et al (2015) en Hatew et al (2016) moeten worden toegeschreven; mogelijk speelt het aandeel snijmais in het rantsoen een rol (dat was veel hoger in de studie van Hatew et al (2016) dan in het internationale review van Khan et al (2015).



Figuur 3. Relatie tussen de verhouding zetmeel en NDF in snijmais en de melkgift per koe (Bron: Khan et al., 2015)

Veranderingen in de samenstelling van snijmais tijdens het afrijpingsproces hebben dus mogelijk effecten op de voerinname en melkproductie van de koe. Deze veranderingen hebben mogelijk ook effecten op de gezondheid van vee en op stikstofexcretie en de emissies van ammoniak (NH_3) en methaan (CH_4). De effecten zijn groter in een rantsoen met een hoog aandeel snijmais (≥40%; vooral in zuid Nederland) dan in een rantsoen met een beperkt aandeel snijmais in het rantsoen (≤30%; vooral in noord Nederland).

2.2. Mogelijke effecten van onrijpe snijmais op de gezondheid van melkvee

In rantsoenen met veel snijmais (≥40%) geeft onrijpe mais mogelijk een te snelle afbraak van zetmeel in de pens van de koe. Rijpe mais bevat relatief veel bestendig zetmeel dat trager verteert. Onrijpe snijmais met een snelle zetmeelafbraak in de pens kan voor pensverzuring zorgen, vooral in de laatste maanden dat de kuil gebruikt wordt (nazomer/begin herfst van het jaar volgend op oogstjaar). Tijdens het bewaren van de snijmaiskuil 'weekt' de zetmeel, waardoor de afbraaksnelheid toeneemt met de bewaarduur. Dus met een onrijpe snijmais is er risico op pensverzuring, vooral bij

rantsoenen met veel snijmais, en vooral bij het voeren van snijmais die reeds maanden is bewaard. Bij pensverzuring is de pH in de pens van de koe gedurende enige uren van de dag lager dan een bepaalde grenswaarde (bijvoorbeeld 5.5) (de optimale pH voor de pens van een koe ligt tussen de 6-7). Dit heeft als gevolg dat de voor de koe noodzakelijke pensflora (bacteriën en protozoen) gedeeltelijk sterft of niet goed functioneert. Een verstoorde pH-waarde in de pens is te herkennen aan dunne mest, onverteerde mest en zuur geurende mest. De weerstand, conditie en vruchtbaarheid van de koe gaan achteruit. De kosten van langdurige verstoorde zuurtegraad kunnen oplopen tot €200 per koe per jaar.

Ongeveer 20% van de melkkoeien krijgt in de eerste drie maanden van de lactatie te maken met vormen van pensverzurzing. Dat wordt niet alleen door het voeren van onrijpe mais veroorzaakt. Pensverzuring ontstaat wanneer het evenwicht in de pens verstoord raakt, door een tekort aan structuurrijk ruwvoer of een te snelle opbouw van de krachtvoergift na het afkalven. Dat is ook de reden waarom koeien aan het begin van de lactatie gevoelig zijn voor pensverzuring. Bij deze dieren is de pens niet aangepast aan een krachtvoerrijk rantsoen. De veehouder kan pensverzuring beperken/voorkomen door voldoende structuurrijk voer te geven (stro, graskuil en minder snijmais). Pensbuffers als natrium bicarbonaat helpen ook. Momenteel hebben circa 20

2.3. Mogelijke effecten van onrijpe snijmais op de methaanemissie door melkvee

Voor 4 contrasterende snijmais partijen (samenstellingen) zijn emissiefactoren voor methaan afgeleid, op basis van het model van Bannink et al (2018). De resultaten staan weergegeven in de laatste kolom van Tabel 1. De afgeleide emissiefactor (EF-CH4) neemt af met een toename van de rijpheid (drogestofgehalte) van de snijmais; deze EF-CH4 zijn afgeleid bij een snijmaisaandeel in het ruwvoer van 40% (met 60% gras in het ruwvoer). De EF-CH4 voor de zeer natte partij is door extrapolatie afgeleid, omdat de zeer natte snijmais (23% drogestof) niet echt voorkomt in de praktijk in Nederland en het model daarvoor niet is gekalibreerd. De EF-CH4 van de natte partij (ds-gehalte van 29%) is circa 10% hoger dan de EF-CH4 van gangbare snijmais met een ds-gehalte van 33%.

Tabel 1. Berekende methaanemissiefactoren (EF-CH4) voor snijmais, als functie van de rijpheid van de snijmais. De gegevens over de samenstelling van de snijmais zijn afkomstig van Khan et al (2015). De EF-CH4 is afgeleid met het model van Bannink et al (2018) (Léon Sebek, persoonlijke mededeling).

Nr	Partij	Drogestof-gehalte, %	Ruw eiwit-gehalte, g/kg ds	Vetgehalte, g/kg ds	pH	Zetmeel g/kg ds	NDF g/kg ds	EF-CH4 g/kg ds
1	zeer nat	23	87	24	3,7	134	545	30,8
2	nat	29	75	34	3,8	301	421	21,5
3	normaal	33	73	35	4,0	339	386	19,1
4	droog	39	72	34	4,0	374	377	17,9

Voor een praktijkrantsoen (40% grassilage, 30% snijmaissilage en 30% mengvoer, in drogestof) en een aangenomen drogestofinname van 21,7 kg per dier per dag is de methaanemissie 448 gram CH_4

per koe per dag als het drogestofgehalte van de snijmais 33% is (Tabel 2). Een rantsoen met de natte mais levert een methaanemissie van 460 g per koe per dag; dat is 2,7% meer dan het rantsoen met snijmais met een ds-gehalte van 33%. Zeer natte mais geeft 502 g CH_4 per koe per dag, d.w.z. 12 % meer dan het rantsoen met snijmais met een ds-gehalte van 33%.

Deze resultaten komen overeen met de resultaten van de experimentele waarnemen van Hatew et al (2016), al waren de emissies gemiddeld lager in het experiment dan volgens de modelberekeningen. Hatew et al (2016) vonden dat bij een rantsoen met overwegend snijmais met een drogestofgehalte van 32% de CH4-emissie 3,6% lager was dan die bij een rantsoen met snijmais met 29% drogestof. De laagste CH4-emissie werd gemeten bij een rantsoen met snijmais met 40% drogestof (Tabel 3)

Tabel 2. Berekende methaanemissiefactoren per melkkoe per dag als functie van het drogestofgehalte van de snijmais in het rantsoen. Het rantsoen bestaat uit 40% grassilage, 30% snijmaissilage en 30% mengvoer (in drogestof) en de drogestofinname is 21,7 kg per dier per dag. Afgeleid op basis van de gegevens over de samenstelling van de snijmais (Khan et al., 2015) en het model van Bannink et al (2018) (Léon Sebek, persoonlijke mededeling).

Nr	Partij	Drogestof-gehalte, %	Zetmeel g/kg ds	NDF snijmais, g/kg ds	EF-CH4 snijmais, g/kg ds	Methaanemissie, g/koe/dag
1	zeer nat	23	134	545	30,8	502
2	nat	29	301	421	21,5	460
3	normaal	33	339	386	19,1	448
4	droog	39	374	377	17,9	n.d.

Tabel 3. Gemeten methaanemissies van melkkoeien die gevoerd werden met een rantsoen dat bestond uit 75% snijmais, 5% stro en 20% mengvoer (op drogestof basis). Bron: Hatew et al (2016)

Methane emission variable	Treatment[1]				SEM	*P*-value	
	T25	T28	T32	T40		Linear	Quadratic
CH_4 (g/d)	390	400	386	361	15.9	0.020	0.292
CH_4 (g/kg of DMI)	21.7	23.0	21.0	20.1	0.75	0.007	0.451
CH_4 (g/kg of FPCM[2])	13.0	13.4	13.2	12.1	0.57	0.058	0.166
CH_4 (g/kg of OM digested)	31.7	33.0	30.8	30.2	1.10	0.054	0.770
CH_4 (% of GE intake)	6.3	6.7	6.3	6.0	2.44	0.042	0.051

[1]Treatments had roughage-to-concentrate ratio of 80:20 (DM basis). Roughage consisted of (DM basis) 75% corn silage and 5% wheat straw. T25, T28, T32, and T40 contained corn silage made from whole-plant corn harvested at a DM content of 25, 28, 32, and 40%, respectively.
[2]FPCM = fat- and protein-corrected milk.

<u>*Samenvattend*</u>, door onrijpe snijmais (ds-gehalte van 28 à 29%) te oogsten en te voeren aan melkvee neemt de methaanemissie met ca 3% toe ten opzichte van een rantsoen met een drogestofgehalte in de snijmais van 32%. De onzekerheden zijn relatief groot. Hierbij is verder aangenomen dat de samenstelling van het mengvoer niet is geoptimaliseerd als functie van de samenstelling van de snijmais. De toename in CH_4-emissie is waarschijnlijk geringer indien de mengvoersamenstelling wel wordt geoptimaliseerd, zoals op de meeste melkveebedrijven nu door veevoedingsadviseurs gebeurt.

2.4. Mogelijke effecten van onrijpe snijmais op de stikstofexcretie en ammoniak emissie door melkvee

De directe effecten van onrijpe snijmais in het rantsoen op de stikstofexcretie zijn waarschijnlijk verwaarloosbaar klein. Het verschil in ruw eiwitgehalte tussen snijmais met 29% drogestof en snijmais met 33% of 39% drogestof was slechts 2 of 3 g per kg droge stof in het onderzoek van Khan et al (2015) (Tabel 1). Op rantsoenbasis is dat gemiddeld minder dan 0,7 g ruw eiwit per kg droge stof, d.w.z. minder dan 0,5% van de totale ruw eiwitinname door de koe en dus ook minder dan 0,5% van de stikstofexcretie. De effecten op de emissie van ammoniak (NH_3) zijn in dezelfde orde van grote; d.w.z. onrijpe snijmais leidt zeer waarschijnlijk tot een geringe toename van de NH_3-emissie, maar de toename van de NH_3-emissie is waarschijnlijk minder dan 0,5%. Ook in het onderzoek van Hatew et al (2016) was het verschil in ruw eiwit tussen snijmais met 29% drogestof en snijmais met 32% drogestof slechts 3 g/kg droge stof, en het verschil tussen snijmais met 32% en 40% drogestof was slechts 1 g/kg droge stof. Het ruw eiwit gehalte in de snijmais met 28% drogestof was gelijk aan dat in snijmais met 29% drogestof; m.a.w. de onrijpheid van snijmais heeft slechts een heel klein effect of het ruw-eiwit gehalte.

Ook de gehaltes van darm-verteerbaar eiwit (DVE) en die van onbestendig eiwit (OEB) variëren nauwelijks met het drogestofgehalte van de snijmais. Een heel onrijpe snijmais zal iets meer OEB hebben (dat wil zeggen: iets minder negatieve OEB), omdat het eiwit in onrijpe snijmais beter afbreekbaar is. De vertering van eiwit in het gehele maagdarmkanaal is minder bij rijpe dan onrijpe snijmais. Dat betekent een lichte verschuiving van minder fecale N, naar meer urine N, bij onrijpe mais t.o.v. rijpe mais, en daarmee potentieel iets hogere NH_3-emissies uit drijfmest bij onrijpe snijmais. De verschillen waren echter klein, en statistisch niet significant in het experiment van Hatew et al (2016).

Niet uitgesloten kan worden dat de indirecte gevolgen van onrijpe snijmais in het rantsoen op de stikstofexcretie en NH_3-emissie groter zijn dan de directe effecten. Uit de literatuurstudie van Khan et al (2015) blijkt dat onrijpe snijmais in het rantsoen een negatief effect heeft op de drogestofinname en melkproductie van de koe (zie tabel 6 in bijlage 2). Dit negatieve effect is veel groter (ca 15%) dan het verschil in ruw eiwitgehalte in de snijmais. Hatew et al (2016) vonden echter geen negatieve effecten van onrijpe mais in het rantsoen op de melkproductie. Aanvullende studies zijn nodig om de implicaties van dit indirecte effect beter te doorgronden.

3. Hoe kunnen de effecten van onrijpe snijmais in het rantsoen worden beperkt?

De effecten van onrijpe snijmais in het rantsoen kunnen worden beperkt door de samenstelling van het (aan te kopen) mengvoer af te stemmen op de samenstelling van de snijmais (en graskuil), zoals nu meestal in de praktijk gebeurt. De veevoeradviseur heeft gegevens nodig over de samenstelling van snijmais en graskuil, en over samenstelling en melkproductie van de veestapel, om het rantsoen

te kunnen optimaliseren en het aandeel mengvoer en de samenstelling daarvan te bepalen. Een deel van de onrijpe snijmais (en/of van de graskuil) zal daarbij mogelijk worden vervangen door mengvoer, om effecten van de onrijpe snijmais op de melkproductie te beperken. Deze vervanging is sterk afhankelijk van de (on)rijpheid van de mais; bij erge natte (onrijpe) snijmais (ds-gehalte van 22 à 27%) zal een groter deel van het ruwvoer door mengvoer worden vervangen dan bij snijmais dat bijna rijp is om geoogste te worden (dat een drogestofgehalte heeft van ≥30%).

De beperking van de effecten van onrijpe snijmais in het rantsoen betekent dat de melkveehouder ander en waarschijnlijk meer en duurder mengvoer zal moeten kopen, danwel minder snijmais en meer graskuil in het rantsoen opneemt. Het drogestofgehalte van de snijmais die nu in het noorden op het veld staat is waarschijnlijk reeds 27% of meer (H. van Schoten, persoonlijke mededeling). Eind september is dat waarschijnlijk toegenomen tot 29 à 30%, waardoor het drogestofgehalte niet ver meer af is van het optimale drogestofgehalte van 32 à 35%. Dit impliceert ook dat de vervanging van ruwvoer door krachtvoer op de meeste melkveebedrijven waarschijnlijk beperkt zal zijn tot ≤ 1 kg per koe per dag (overeenkomend met ≤ €50 per koe per half jaar); de meerkosten om onrijpe snijmais deels te vervangen door (oudere) graskuil zijn lastiger aan te geven, maar waarschijnlijk beperkt.

Op termijn kunnen de effecten van onrijpe snijmais in het rantsoen worden beperkt door te kiezen voor maisrassen met een (ultra-)kort groeiseizoen, als functie van regio en zaaidatum. Hoe later gezaaid en hoe noordelijker, hoe korter het groeiseizoen van het te kiezen maisras. Daarenboven moet nagedacht worden over risicospreiding en planning van de oogst, want niet alle percelen in een regio kunnen in de laatste week van september geoogst worden. Figuur 4 biedt een handvat voor de keuze van een maisras, als functie van zaaidatum, geplande oogstdatum en regio. Indien de stelregel is dat per 1 oktober een nagewas ingezaaid is, onderzaai maar matig lukt, en de doorlooptijd van de snijmaïsoogst gemiddeld genomen 4 tot 6 weken duurt, afhankelijk van de weersomstandigheden, dan dient eind augustus / begin september met de oogst van de snijmais gestart te worden. Alleen dan kan gegarandeerd worden dat de oogst omstreeks 1 oktober is afgerond en overal een nagewas gezaaid kan zijn.

	Noord-Nederland		
	oogst		
zaai	10-sep	20-sep	Na 1-okt
20-apr	ZV	V	V/MV
1-mei	UV	ZV	V
10-mei	UUV	UV	ZV

	Zuid-Nederland		
	oogst		
zaai	15-sep	25-sep	Na 5-okt
20-apr	V	MV	ML
1-mei	ZV/V	V/MV	MV
10-mei	UV	ZV/V	V/MV

Figuur 4. Globale indicatie van de te kiezen maisrassen/ maisvariëteiten, als functie van zaaidatum (zaai), verwachte oogstdatum (oogst) en regio (noord en zuid Nederland). Afkorting zijn als volgt: V = vroeg, MV = midden vroeg, ZV = zeer vroeg, UV = ultra vroeg, UUV = ultra-ultra vroeg, ML = midden laat (Bron: J Groten, PPO-open teelten en H. van Schooten, persoonlijke mededeling)

4. Discussie en conclusies

4.1. Wanneer wordt snijmais geoogst?

Het drogestofgehalte van de snijmais die nu op het veld staat is niet nauwkeurig bekend. In zuid Nederland is de snijmaisoogst in de week van 20 september 2019 gestart en de verwachting is dat het drogestofgehalte van de snijmais daar toen 32 à 34% was. In noord Nederland was het drogestofgehalte toen waarschijnlijk 27 à 30%. Snijmais rijpt circa 2 à 3% ds per week af. Twee weken vertraging in de afrijping van snijmais door de koele zomer is dan ruwweg 5% minder drogestof in de snijmais.

Gegevens van Eurofins-Agro geven aan dat in de voorbije jaren de oogst van snijmais in week 36 of 37 begon (begin /half september), uitgezonderd 2018 dat warm en droog was en waarin vroeg-afgerijpte snijmais met een relatief lage voederkwaliteit werd geoogst (bijlage 3). De meeste percelen waren de voorbije jaren in week 41 (zuid Nederland) of week 43 (noord Nederland geoogst. De oogst in noord Nederland is dus gemiddeld één à twee weken later dan in zuid Nederland. De oogst duurt gemiddeld genomen circa 5 à 6 weken. Week 41 komt overeen met de tweede week van oktober, week 43 met de laatste week van oktober. De snijmais zou gemiddeld genomen uiterlijk in week 39 geoogst moeten zijn om uiterlijk 1 oktober een nagewas gezaaid te hebben (of als onderzaai de kans te geven om te groeien). Uit Figuur B3.1 blijkt dat in zuid Nederland dan globaal tweederde van het aantal percelen waren geoogst in de voorbije jaren en in noord Nederland circa de helft van het aantal percelen.

Het gemiddelde drogestofgehalte van de snijmaiskuilen varieerde in de voorbije jaren tussen 35 en 40% (Tabel B3.2). Ook bij de vroeg-geoogste mais in 2018 was het drogestofgehalte ≥30%. Verschillen tussen jaren waren relatief gering. Wel was het gemiddeld drogestofgehalte in noord Nederland (36,7%) iets lager dan dat in zuid Nederland (38,5%). Er werd de voorbije jaren dus geoogst bij een relatief hoog drogestofgehalte in de snijmais (t.o.v. het drogestofgehalte dat in het Handboek Snijmais (Van Schooten et al. 2018) als optimaal is aangegeven).

De doorlooptijd van de maisoogst is afhankelijk van de weersomstandigheden. Met goed weer gaat het allemaal sneller dan bij nat weer en/of een natte bodem. De doorlooptijd van de snijmaïsoogst is afhankelijk van de omstandigheden 4 tot 6 weken (Hans Verkerk, persoonlijk mededeling). Dit impliceert dat de oogst van de snijmais dit jaar duurt tot circa eind oktober (week 43). Vergelijking met de resultaten in Figuur B3.1 geeft aan dat de oogst dan dit jaar wel later start dan in de meeste andere jaren, maar dat de laatste percelen niet veel later geoogst kunnen zijn dan in andere jaren, mits de weersomstandigheden een gestaag doorgaande oogst toelaten.

Figuur B3.1 geeft indirect aan dat een geweldige vervroeging van de oogst van snijmais nodig is in Nederland om voortaan voor 1 oktober een nagewas te kunnen zaaien op zand- en lössgronden (of dat onderzaai een goede kans van slagen maakt), afhankelijk van de regio. Alleen in het warme en droge jaar 2018 waren per 1 oktober circa 80% van de percelen geoogst; in de andere jaren niet meer dan circa 50%. Vervroeging van de oogst vergt dat meer ultra-vroegrijpe maisrassen worden geteeld die voor een deel in een vroeg-rijp stadium geoogst zullen moeten worden. Dat leidt in

sommige gevallen tot een opbrengstverlies (Tabel B2.3). Ook zal er meer planmatig gewerkt moeten worden, om de oogsttijd zo kort mogelijk te houden; er is een strategisch draaiboek nodig voor de verschillende regio's.

Het oogsten van snijmais na 1 oktober zou kunnen, mits er een onderzaai is, die de kans heeft zich goed te ontwikkelen na de oogst. Maar zolang de mais niet geoogst is, zal de onderzaai weinig tot geen licht kunnen onderscheppen en niet of nauwelijks kunnen groeien en niet of nauwelijks residuaire nitraatstikstof uit de bodem kunnen opnemen. Daarom is het belangrijk dat ook in geval van onderzaai de snijmais omstreeks 1 oktober is geoogst.

De verplichting om na de oogst van mais een nagewas te zaaien voor 1 oktober (of een onderzaai geslaagd te laten groeien) geldt voor alle zandgronden en lössgronden vanaf 2020. Er zijn plannen gemaakt voor het 7e en 8e Nitraatactieprogrammas die aangeven dat mogelijk ook op kleigronden een nagewas gezaaid dient te zijn voor 1 oktober. Zolang die mogelijke verplichting niet geldt voor kleigronden zou de prioriteit van het tijdig oogsten van de mais nu gericht moeten zijn op eerst de zand- en lössgronden.

4.2. Wat zijn de effecten van een verlate oogst van snijmais op de nitraatuitspoeling?

Later inzaaien van een nagewas dan 1 oktober vermindert de mogelijkheid om residuaire stikstof uit de bodem op te nemen. Ten behoeve van eerdere adviezen (CDM, 2017; CDM, 2021) is uitgerekend hoeveel residuaire stikstof een nagewas opneemt tussen 1 oktober en 10 oktober en 20 oktober (Tabel 4). Daaruit blijkt dat bij inzaai van een nagewas per 10 oktober in plaats van 1 oktober er gemiddeld genomen 12 kg N per ha minder kan worden opgenomen. Bij inzaai per 20 oktober is dat circa 20 kg per ha. Op zandgronden en lössgronden spoelt die residuaire minerale stikstof voor een belangrijk deel uit naar het grondwater en/of oppervlaktewater, indien niet opgenomen door een vanggwas. De effectiviteit van het zaaien van een nagewas neemt dus drastisch af naarmate het zaaien later plaatsvindt; inzaaien per 1 oktober is een compromis.

Tabel 4. Berekende gemiddelde N-opname (kg per ha) van een vanggewas (boven- en ondergronds) in relatie tot zaaitijdstip (berekend op basis van relatie tussen bovengrondse N-opname en temperatuursom tussen zaai en inwerken zoals afgeleid in Schröder et al (1996) voor een gemiddeld weerjaar, en de aanname dat de ondergrondse N-opname 15% van de bovengrondse opname bedraagt). Berekeningen zijn gedaan voor Noord en Zuid-Nederland (Bron: CDM, 2017a).

Zaaitijdstip	Noord	Zuid	Gem. Noord en Zuid
10 aug	108	116	112
20 aug	88	95	91
1 sept	68	74	71
10 sept	51	57	54
20 sept	36	42	39
1 okt	22	28	25
10 okt	11	16	13
20 okt	2	7	4
1 nov	0	0	0

Eerder zijn verkennende berekeningen uitgevoerd naar de effecten van het later (of vroeger) zaaien van een nagewas op de nitraatconcentratie van het water dat uitspoelt uit zandgronden en lössgronden na de teelt van nitraatuitspoelingsgevoelige gewassen (CDM, 2021). Uit die verkennende berekeningen bleek dat twee weken later inzaaien dan 1 oktober de nitraatconcentratie van het uitspoelingswater uit de bodem met 10 tot 20 mg NO_3^- per liter verhoogd (Tabel 5), afhankelijk van grondsoort en regio. Het vervroegen van het inzaaien van een nagewas met twee weken (van 1 oktober naar 15 september) vermindert de nitraatconcentratie van het uitspoelingswater uit de bodem met 10 tot meer dan 20 mg NO_3^- per liter. Het zaaien van een nagewas na 15 oktober heeft nog heel weinig effect op vermindering van het nitraatgehalte in het uitspoelingswater (Tabel 5).

Tabel 5. Gemiddelde reductie in nitraatuitspoeling in mg nitraat per l, door inzaai van een vanggewas bij alle gewassen in de open teelten in de drie zandregio's en lössregio (Resultaten van verkennende berekeningen). (Bron: CDM, 2021)

	Reductie uitspoeling, mg nitraat per l			
	Zand Zuid	Zand Midden	Zand Noord	Löss
Inzaaidatum 15 september	39	26	26	54
Inzaaidatum 1 oktober	20	13	20	27
Inzaaidatum 15 oktober	4	3	3	5

Het gewas mais (snijmais, korrelmais en overig mais) heeft een aandeel van ruim 50% in het totale areaal nitraatuitspoelingsgevoelige landbouwgronden in Nederland (Tabel 6). Uitspoeligsgevoelige gewassen zijn gewassen die bij toepassing van de huidige landbouwkundige bemestingsadviezen een nitraatconcentratie hebben van 50 mg per liter of meer. Nitraatuitspoelingsgevoelige gewassen zijn aardappelen, bloembollen, groentegewassen en mais (Tabel 6). Het verminderen van de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater van deze gronden door het telen van een goed ontwikkeld nagewas na de oogst van het hoofdgewas is derhalve zeer belangrijk om te kunnen voldoen aan de doelstelling van de Nitraatrichtlijn. De gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelingswater van zand- en lossgronden zal de norm van 50 mg nitraat per liter fors overschrijden indien geen tijdig nagewas wordt gezaaid na de teelt van snijmais (en andere uitspoelingsgewassen).

Tabel 6. Arealen nitraatuitspoelingsgevoelige gewassen op zand- en lössgronden in 2018 en de geschatte gemiddelde nitraatconcentraties in het uitspoelingswater uit zandgronden en lössgronden per gewas (Bron: CDM, 2021)

Gewas	Totaal zandgronden			Lössgronden		
	ha	%	Nitraat, mg/l	ha	%	Nitraat, mg/l
Aardappelen	73452	9	87	2216	9	130
Bloembollen	15392	2	90	21	0	110
Groenten	13672	2	148	97	0	165
Korrel en overig maïs	11042	1	95	465	2	110
snijmaïs	144253	18	73	3255	13	100
Totaal uitspoelingsgevoelig	257810	33	83	6055	23	113

De nitraatconcentraties in het uitspoelingswater van zand- en lössgronden na de teelt van nitraatuitspoelingsgevoelige gewassen (Tabel 6) zijn gemiddelde waarden, gebaseerd op resultaten van monitoring van verschillende jaren. Ook de stikstofopname door het nagewas als functie van zaaidatum (Tabel 5) en de daardoor veroorzaakte vermindering van de nitraatconcentraties in het uitspoelingswater (Tabel 6) zijn gemiddelde waarden. Tussen jaren zijn er verschillen in stikstofopname door het hoofdgewas en door het nagewas, door verschillen in weersomstandigheden en gewasgroei. Ook zijn er verschillen tussen jaren in nitraatconcentraties van het uitspoelingswater, deels veroorzaakt door verschillen in neerslagoverschot en droogte. Het is niet bekend of een relatief late afrijping en oogst van snijmais samenhangt met een relatief hoge stikstofopname in het gewas en met relatief lage nitraatgehaltes in het uitspoelingswater van snijmaispercelen op zand- en lössgronden.

4.3. Wat zijn de effecten van onrijpe snijmais in het rantsoen van rundvee?

Het oogsten en voeren van onrijpe snijmais kost voederwaarde en dus geld (Tabel B2.3), leidt mogelijk tot een vermindering van de melkgift per koe (Tabellen B2.1 en B2.2) en verhoogt de methaanemissie per koe en per geproduceerde kg melk (Tabellen 1, 2 en 3). Ook is er kans op een geringe toename van de stikstofexcretie en ammoniakemissie per koe, en vraagt het in een aantal gevallen aanpassing van rantsoen om pensverzuring te voorkomen. De grootte van de effecten varieert, zoals duidelijk blijkt uit de verschillen tussen de studies van Khan et al (2015) en Hatew et al (2016). Het blijkt ook uit de relatief grote standaardafwijking van de gemiddelde resultaten in de literatuurstudie van Khan et al (2015). De te verwachten effecten nemen toe naarmate de snijmais onrijper is. Dit geldt vooral met betrekking tot de vermindering van de voederwaarde en de toename van de methaanemissie, en veel minder met betrekking tot de mogelijke toename van de stikstofexcretie en ammoniakemissies. De verwachte effecten op stikstofexcretie en ammoniakemissie zijn <1%.

Uit het onderzoek van Khan et al (2015) blijkt ook dat de voerinname en melkproductie per koe afnamen bij een toename van het drogestofgehalte van de snijmais van 32% naar 40% (Tabel B2.1). Een drogestofgehalte van 40% was duidelijk over het optimum. Dit impliceert dat de hoge drogestofgehaltes van snijmais in de praktijk (Figuur B3.2) mogelijk melkproductie kosten (hebben gekost). Opvallend is verder dat in het onderzoek van Hatew et al (2016) geen effect van de drogestofgehalte op de melkopbrengst werd gevonden (Tabel B2.2).

In het onderzoek naar het effect van de rijpheid van snijmais op de methaanemissie door melkvee wijzen de resultaten van de experimentele metingen en modelberekeningen in dezelfde richting. De methaanemissie per koe neemt met 2 à 3 % toe bij een afname van het drogestofgehalte in de snijmais van circa 32% naar 28% (Tabellen 2 en 3). Een nog lager drogestofgehalte verhoogt de methaanemissie verder.

4.4. Conclusies en advies

Het oogsten en voeren van onrijpe snijmais kost voederwaarde en geld, en vraagt om aanpassing van het rantsoen om pensverzuring te voorkomen. Het voeren van onrijpe snijmais leidt mogelijk tot een

vermindering van de melkgift per koe en verhoogt de methaanemissie per koe en per geproduceerde kg melk.

In de praktijk is de voorbije vijf jaren enkel rijpe snijmais geoogst; het kan niet worden uitgesloten dat in voorgaande relatief droge jaren (b.v. 2018) een deel van die snijmais meer dan rijp was en dat de oogst van (over)rijpe snijmais voederwaarde, melk en geld hebben gekost. Uit de resultaten van snijmaiskuil (Bijlage 3) blijkt dat het gemiddelde bestendig-zetmeelgehalte toeneemt met het weeknummer van de oogst, maar dat de VEM-waarde en de verteerbaarheid van de organische stof (VCOS-waarde) afnemen met het weeknummer van de oogst, afhankelijk van het jaar. De indruk ontstaat dat één of twee weken eerder oogsten van de snijmais niet altijd onvoordelig hoeft te zijn voor de voederwaarde en verteerbaarheid van de snijmais en dus voor de melkproductie en portemonnee van de veehouder. Één of twee weken eerder oogsten zou sterk bijdragen aan de vervroeging van de oogst en de tijdige inzaai van een nagewas om de nitraatuitspoeling te beperken. De verwachting is dat half september 2021 de VEM-waarde en VCOS-waarde op veel maispercelen nog niet maximaal waren en dus nog niet aan het afnemen waren.

De optimale rijpheid van snijmais (optimaal drogestogehalte) is niet nauwkeurig (precies) gedefinieerd. In het Handboek Snijmais (Van Schooten et al., 2018) wordt aangegeven dat een drogestofgehalte van 32 tot 35% of 32 tot 36% optimaal is, maar ook dat die range een compromis is tussen een hoge VEM-opbrengst en een hoog bestendig zetmeelgehalte realiseren, en broeiverliezen en een afname van de verteerbaarheid minimaliseren. Omdat het optimale drogestofgehalte een compromis is, dat door iedere veehouder en adviseur anders geïnterpreteerd kan worden, is er ook ruimte om hierin te variëren.

In zuid Nederland zijn circa een-derde deel van de percelen na 1 oktober geoogst in de voorbij 5 jaren. In noord Nederland is circa de helft van de percelen na 1 oktober geoogst. Het zaaien van een nagewas is dan weinig effectief om de nitraatuitspoeling te verminderen.

Het tijdig oogsten van snijmais om voor 1 oktober een nagewas te kunnen zaaien, leidt mogelijk tot een afwenteling van milieueffecten; de mogelijkheid om de nitraatuitspoeling te beperken door een tijdig ingezaaid nagewas nemen toe, maar het risico op derving van voederwaarde en melkproductie, en op een toename van de emissie van methaan nemen ook toe. Eerder adviseerde de CDM om bij een verplicht vanggewas (inclusief onbemeste groenbemester) uit te gaan van een uiterste zaaidatum van 1 oktober voor zand- en lössgronden en, afhankelijk van ploegtijdstip in de herfst, van 1 of 15 september voor kleigronden (CDM, 2017).

Een tijdige snijmaisoogst vraagt om meer strategische samenwerking tussen loonwerkers en melkveehouders. De CDM raadt aan om een werkgroep van melkveehouders, Cumela, veevoedingsdeskundigen en teeltdeskundigen een strategieplan (draaiboek) op te laten stellen voor het vervoegen en indikken van de snijmaisoogst in Nederland, opdat de voornoemde afwenteling wordt beperkt en een vanggewas tijdig kan worden ingezaaid. In dat strategieplan zal ook voldoende aandacht gegeven moeten worden aan omstandigheden die niet gemiddeld zijn, zoals een relatief koud/nat voorjaar, een relatief koele/natte zomer en een relatief koele/natte herfst.

Voor dit jaar komt onderhavig advies te laat. Bij een start van de snijmaisoogst in de week van 20 september zullen pas eind oktober de laatste percelen zijn geoogst, d.w.z. veel later dan 1 oktober, de datum dat uiterlijk een nagewas ingezaaid dient te zijn op zandgronden en lössgronden.

Gemiddeld genomen zal de nitraatconcentratie van het uitspoelingswater van zandgronden en lössgronden 10 à 20 mg NO_3^- per liter hoger zijn indien niet 1 oktober maar 15 oktober als uiterste zaaidatum van het nagewas wordt gesteld. Dit geldt globaal voor alle regio's in Nederland, dus ook voor noord Nederland waar de oogstdatum van de snijmais in de voorbije jaren één à twee weken later was dan in zuid Nederland.

5. Literatuur

Bannink, A., W. Spek, J. Dijkstra & L.B.J. Šebek (2018). A Tier 3 Method for enteric methane in dairy cows applied for fecal N digestibility in the ammonia inventory. Frontiers in Sustainable Food Systems (Waste Management in Agroecosystems) 2:66. doi: 10.3389/fsufs.2018.00066

CDM (2017). Advies Groenbemesters. https://www.wur.nl/upload_mm/c/8/1/6b63d919-1690-4f07-981a-07b3b6a3e7f1_1705577_Oene%20Oenema%20bijlage%201.pdf.

Hatew B., A. Bannink, H. van Laar, L.H. de Jonge, J. Dijkstra (2016) Increasing harvest maturity of whole-plant corn silage reduces methane emission of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science 99, 354-368. DOI:https://doi.org/10.3168/jds.2015-10047.

Khan, N.A., P. Yu, M. Ali, J.W. Cone, W.H. Hendriks (2015) Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality. J Sci Food Agric 2015; 95: 238–252

Van Schooten, H., B. Philipsen, J. Groten (2018). Handboek snijmaïs. Wageningen Livestock Research, Handboek snijmaïs 40.

Bijlage 1. De opdrachtbrief van het ministerie van LNV aan de CDM

Geachte heer Oenema,

Diverse sectorpartijen geven dit jaar aan dat een zeer aanzienlijk deel van de snijmaïs op zand- en lössgronden niet rijp geoogst zal worden, als uiterlijk 1 oktober een vanggewas ingezaaid moet worden. Dit vanwege het relatief late tijdstip van inzaaien door een nat en koud voorjaar, en de relatief lage temperaturen in de zomer ten opzichte van de afgelopen vier jaar. Daarnaast wordt aangegeven dat het toepassen van onderzaai van het vanggewas dit jaar op veel plaatsen niet is geslaagd. Het nog met een vanggewas in te zaaien areaal zand- en lössgronden is daarmee groter dan voorgaande jaren.

Eerder advies van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) stelt duidelijk dat de opname van in de bodem achtergebleven stikstof snel afneemt naarmate de inzaai verder van 1 oktober komt af te staan, en de nul benadert naarmate de maand oktober vordert[1]. Het uitstellen van deze datum doet het positieve effect van de inzaai van het vanggewas dus grotendeels teniet en is dus in principe onwenselijk.

Milieukundig is het echter denkbaar dat er, vanwege de oogst en het gebruik van onrijpe snijmaïs in het rantsoen, afwenteling plaatsvindt op andere fronten. Denk hierbij aan stikstofexcretie, ammoniakemissie en methaanemissie of diergezondheid. Het behalen van beleidsdoelstellingen op de thema's stikstof en klimaat komt daar mogelijk mee onder druk te staan. Wij vragen u dan ook het volgende:

1. Is er een effect van het oogsten van onrijpe snijmaïs, en daarmee gebruik in het rantsoen, te verwachten op de stikstofexcretie, ammoniakemissie, methaanemissie en de gezondheid van het rundvee?
2. Kunt u een duiding geven van de grootte van deze mogelijke effecten?
3. Zijn deze effecten te mitigeren met aanpassingen in het rantsoen?

Ik verzoek de CDM om dit advies uiterlijk 24 september 2021 uit te brengen. U kunt het advies tevens richten aan directeur E. Veldhuis van de directie Plantaardige Agroketens en Voedselkwaliteit. Voor inhoudelijke informatie over dit verzoek kunt u contact opnemen met dhr. Coen de Vos.

Hoogachtend,

ir. A. de Veer
Directeur Strategie, Kennis & Innovatie

[1] CDM-advies 'Groenbemesters' 17-02-2017

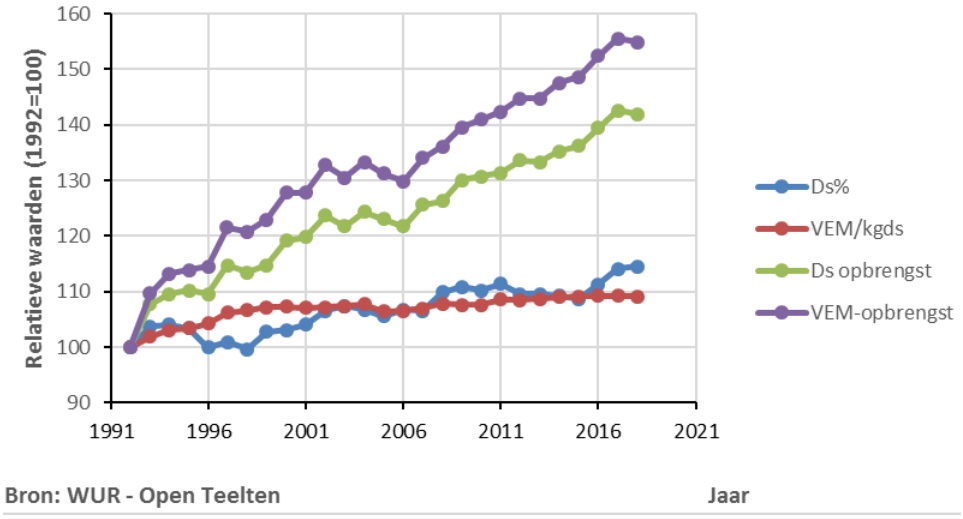
Bijlage 2. De teelt van snijmais in Nederland – samenvatting o.b.v. Handboek Snijmais 2018

B2.1. Inleiding

Snijmaïs is na gras het belangrijkste voedergewas voor de melkveehouderij in Nederland. Jaarlijks wordt 200.000 á 215.000 ha snijmaïs geteeld, waarvan ruim 60% op de zandgronden van Overijssel, Gelderland en Noord-Brabant. Het succes van snijmaïs als voedergewas is mede te danken aan een relatief hoge en constante voederwaarde (VEM) en snijmaïs past goed in een melkveerantsoen naast graslandproducten.

De maïsplant komt oorspronkelijk uit Midden-Amerika; het is een (sub)tropisch gewas, dat door veredeling geschikt gemaakt is voor de teelt in de gematigde streken, zoals west en noordwest Europa. Maïs is in Nederland geïntroduceerd in de jaren dertig van de vorige eeuw, als korrelmaïs op gemengde bedrijven, maar door de ongunstige afrijpingsomstandigheden en marktontwikkelingen bleef het areaal beperkt tot maximaal 15.000 ha. Vanaf de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw steeg de belangstelling voor maïs in de vorm van snijmaïs, vooral in zuid Nederland.

De rassenkeuze en veredeling zijn in de voorbije decennia gericht geweest op het realiseren van een hoge voedingswaarde en gewasopbrengst met een relatief hoog drogestofgehalte in de snijmais. Om inkuilverliezen te beperken is een drogestofgehalte van 32-35% gewenst. In de voorbije decennia is de voederwaarde (VEM/kgds) sterk toegenomen, door een hoger kolfaandeel, waardoor het zetmeelgehalte is toegenomen. De vooruitgang in vroegheid, drogestofopbrengst, VEM/kgds en VEM-opbrengst in de periode 1992 tot en met 2018 is weergegeven in figuur B2.1. Wat opvalt is de enorme vooruitgang in VEM-opbrengst. In 26 jaar is de VEM-opbrengst met ca. 55% toegenomen.



Figuur B2.1. Relatieve ontwikkeling van de vroegheid (ds%), drogestofopbrengst, voederwaarde (VEM/kgds) en VEM-opbrengst. Gemiddelde waarden van meerdere standaardrassen, waarbij 1992 op 100 is gesteld.

Momenteel is er in Nederland een sortiment aan middenvroege tot zeer vroege rassen beschikbaar. Maïstelers van Noord tot Zuid kunnen met deze range in vroegheid goed uit de voeten. In Noord Nederland is behoefte aan ultra vroege snijmaisrassen. Het gemiddelde sortiment op de Aanbevelende Rassenlijst is de laatste 20 jaar 10% vroeger geworden, waardoor snijmais nu meestal geoogst kan worden bij een drogestofgehalte van 35-36% (in het verleden was dat veel lager).

In Nederland wordt maïs verreweg het meest geteeld in de vorm van snijmaïs. Afhankelijk van de bedrijfssituatie wordt ook korrelmaïs (enkel maiskorrels), corn cob mix (CCM; de korrel met een deel van de spil) en maïskolvensilage (MKS; het gehakselde product van de gehele kolf inclusief de binnenste schutbladeren) geteeld. Korrelmais, corn cob mix en maiskolvensilage worden meestal bij een hoger drogestofgehalte geoogst dan snijmais (en daardoor meestal ook later in het seizoen).

B2.2. Opbrengst en voederwaarde

De snijmaisopbrengsten variëren in de praktijk globaal tussen 12 en 18 ton drogestof per ha, maar uitschieters van meer dan 20 ton per ha komen ook voor. De actuele productie is lager dan de potentiële productie, omdat de groeiomstandigheden vaak niet optimaal zijn door minder gunstige weers- (licht, temperatuur en vocht) of bodemomstandigheden (grondsoort en profielopbouw, ontwatering), en teeltomstandigheden (late inzaai, gering aantal planten per ha). In Zuid-Nederland zijn de opbrengsten hoger dan in Noord-Nederland, door de hogere temperatuur (vooral in voorjaar).

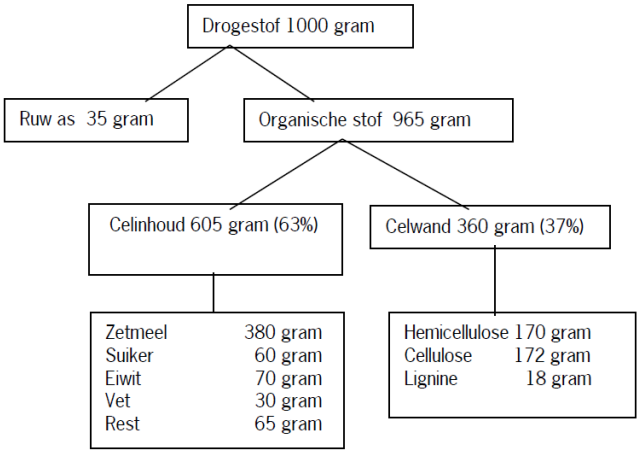
Het meest optimale drogestofgehalte van snijmais is 32 tot 36 %. De balans tussen productie, inkuilverliezen en opname en benutting door de koe is dan het meest optimaal. Het drogestofgehalte wordt bepaald door het tijdstip van de bloei, de snelheid van afrijping, het kolfaandeel en het oogstijdstip. Naarmate het groeiseizoen kouder is, zal later een voldoend hoog drogestofgehalte bereikt worden. Een laag drogestofgehalte kan ook veroorzaakt worden door een late zaaidatum.

Het optreden van inkuil- en perssapverliezen is sterk afhankelijk van het drogestofgehalte. Voor beperking van inkuilverliezen is een drogestofgehalte van minimaal 28% noodzakelijk. Bij een drogestofgehalte van meer dan 36% neemt de kans op broei in de kuil toe (door een teveel aan ingesloten lucht, omdat de snijmais minder goed laat samenpersen bij een hoog drogestofgehalte).

Eén kilo drogestof snijmais bevat gemiddeld 96,5% organische stof. Deze organische stof bestaat gemiddeld voor 38% uit zetmeel, voor 36% uit celwanden en bijna 25% uit overige bestanddelen zoals eiwit (7%), vet (3-4%), suiker (6%) en organische zuren (Figuur B2.2). Het zetmeel is gemiddeld voor 98% verteerbaar en de celwanden voor 50 tot 55%. Van de totale energie uit een kilo snijmais komt daardoor gemiddeld 50% uit zetmeel, 25% uit celwanden en 25% uit overige bestanddelen. Tussen rassen bestaan wel verschillen.

De voederwaarde is een maat voor de mate waarin de koe (inclusief vleesstieren) de droge stof kan benutten en wordt uitgedrukt in voedereenheden melk (VEM; melkvee) of voedereenheden vlees (VEVI; vleesvee) per kg droge stof en is gebaseerd op de verteerbaarheid van de organische stof. Het

kolfaandeel en de verteerbaarheid van de celwandbestanddelen zijn de belangrijkste factoren voor de voederwaarde van snijmaïs. Gemiddeld genomen bedraagt het kolfaandeel 50 à 55%, maar dit kan variëren onder invloed van de groei- en teeltomstandigheden.



Figuur B2.2 Samenstelling van 1 kg droge stof verse snijmaïs bij 32% droge stof

De voederwaarde (VEM/kgds) geeft aan hoeveel energie een koe per kg ds beschikbaar kan krijgen. Daarnaast zijn het (bestendig) zetmeelgehalte en de verteerbaarheid (celwandgehalte en –verteerbaarheid) de belangrijkste eigenschappen die de kwaliteit van het snijmaïsgewas bepalen. De voederwaarde (VEM/kgds) is in het oogsttraject van snijmaïs niet of nauwelijks afhankelijk van het oogsttijdstip; gemiddeld blijft de VEM-waarde tussen 28 en 38% drogestof gelijk, omdat een afname in NDF en de celwandverteerbaarheid wordt gecompenseerd door een toename in het zetmeelgehalte. Gemiddeld over alle rassen (n=100) was de voederwaarde ruim 1000 VEM/kgds (verse maïs) in de voorbije jaren. Dit blijkt ook uit de resultaten van bijlage 3 (figuur B3.3); de VEM-waarde varieerde weinig tussen oogstweken en tussen jaren; alleen in het jaar 2016 had de vroeg-geoogste snijmais (in augustus) een lage VEM).

Voor een hoge melkproductie is een hoog zetmeelgehalte van groot belang. Zeker in de eerste helft van de lactatie kan een koe grote hoeveelheden (bestendig) zetmeel aan. Ook een hoge celwandverteerbaarheid is belangrijk omdat een hoge celwandverteerbaarheid gepaard gaat met een hoge drogestof opname per dag, waardoor de koe veel melk kan produceren. In de tweede helft van de lactatie is veel snijmais in het rantsoen ongewenst, omdat de koeien gaan vervetten door het vele (bestendig) zetmeel in de snijmais.

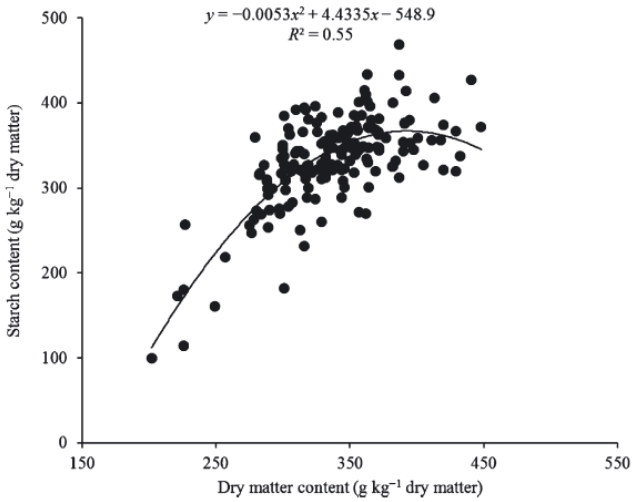
Het zetmeelgehalte wordt sterk bepaald door het kolfaandeel. Naarmate de snijmaïs afrijpt, neemt het aandeel van de kolf in de totale drogestof toe. Bij toename van het drogestofgehalte is er dus een toename van het zetmeelgehalte. Per ras is dit verband verschillend. In Nederland gaat de voorkeur overwegend uit naar een hoog gehalte (bestendig) zetmeel. Het uiteindelijke zetmeelgehalte kan dus enigszins gestuurd worden door vroeger of later te oogsten. Bij zeer vroege rassen, die eerder in het groeiseizoen een bepaald drogestofgehalte bereiken, is de mogelijkheid te sturen groter dan bij middenvroege rassen.

B2.3. Verteerbaarheid en oogstijdstip

De celwand bestaat uit hemicellulose, cellulose en lignine. De celwandverteerbaarheid geeft aan hoe makkelijk de celwanden afbreekbaar zijn en de energie beschikbaar komt. Door een toename van het zetmeelgehalte neemt het celwandgehalte gedurende de afrijping af. De invloed van de celwanden op de voederwaarde wordt dus gedurende de afrijping minder. Naast een afname van het celwandgehalte neemt ook de verteerbaarheid hiervan tijdens de afrijping af. De vroegere rassen hebben daardoor gemiddeld een lagere celwandverteerbaarheid dan latere rassen, omdat ze vaker geoogst worden bij een hoger drogestofgehalte. Een hoge celwandverteerbaarheid heeft géén negatief effect op de structuurwaarde van het rantsoen.

Tijdens de afrijping verandert de samenstelling van de maïs, en daarmee de verteerbaarheid. De verteerbaarheid van stengel en blad (restplant) neemt af en die van de kolf neemt toe. Ten eerste door de omzetting van koolhydraten uit stengel en blad (suiker) naar zetmeel in de kolf. Het suikergehalte neemt af en de hoeveelheid zetmeel in de snijmaïs neemt toe. Door toename van het zetmeelgehalte neemt ook het celwandgehalte af. Ten tweede door de afname van de verteerbaarheid van de celwanden.

Onder gemiddelde omstandigheden zal de zetmeelaanwas het verlies aan celwandverteerbaarheid compenseren. Gemiddeld over de jaren blijft de verteerbaarheid in het afrijpingstraject daardoor constant. Tijdens de afrijping neemt het gehalte aan (bestendig) zetmeel neemt toe, tot een drogestofgehalte van ongeveer 35% (Figuur B2.3). Bestendig zetmeel wordt niet in de pens van de koe afgebroken, maar komt in de darm terecht en wordt daar benut.



Figuur B2.3 Relatie tussen drogestofgehalte en zetmeelgehalte in snijmais (Bron: Khan et al., 2015)

De conserveringsverliezen van snijmaiskuil zijn het laagst bij een drogestofgehalte tussen 33 en 36%. Dan zijn er minimale inkuilverliezen en is er een minimale kans op broei. Inkuilverliezen bestaan uit perssap- en conserveringsverliezen. Bij een drogestofgehalte boven 36% neemt de kans op broei en schimmels tijdens het voeren van de kuil toe. Bij een drogestofgehalte van minder dan 32% is er

risico op perssapverliezen. Bij een drogestofgehalte van 28% zijn de inkuilverliezen (vooral perssapverliezen) circa 10%.

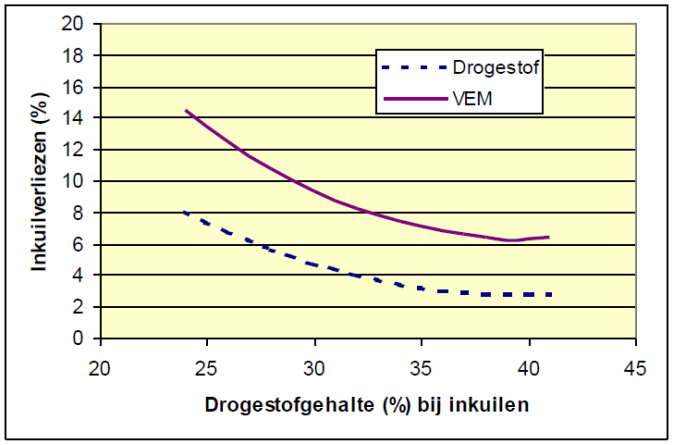
B2.4. Invloed van zaaitijd en oogsttijdstip op snijmaisopbrengst en -kwaliteit

De zaaitijd van maïs wordt in belangrijke mate bepaald door de bodemtemperatuur. Deze dient minimaal 8-10 °C te zijn. Onder Nederlandse omstandigheden wordt deze bodemtemperatuur afhankelijk van grondsoort en regio tussen 20 april en 1 mei bereikt. Bij vroeger zaaien neemt het risico toe van meer plantuitval door te lage bodemtemperaturen. Bovendien is er dan nog kans op nachtvorstschade. Zeer laat zaaien (na 15 mei) heeft gevolgen voor opbrengst en kwaliteit. Een laat zaaitijdstip leidt in het algemeen tot lagere opbrengsten, een lager drogestofgehalte, een lager zetmeelgehalte (kolfaandeel), en de gewassen zijn vaak langer en slapper. Daarnaast is het oogsttijdstip van laat gezaaide maïs later waardoor de kans dat er onder ongunstige weers- en bodemomstandigheden moet worden geoogst groter is.

Een oude vuistregel was dat elke dag later zaaien na 1 mei 80 tot 100 kg droge stof per ha minder opbrengst geeft. Deze regel lijkt echter voor het huidige rassen minder te gelden, waarschijnlijk omdat het sortiment veel vroeger is geworden en dus een korter groeiseizoen nodig heeft om aan de maximale opbrengst te komen.

In een gemiddeld jaar bedraagt de droge stoftoename van een gezond gewas met voldoende groene bladeren eind augustus circa 120 kg droge stof per dag. Eind september bedraagt deze nog circa 20 kg per dag. Na 10 oktober is er veelal sprake van een afname van de drogestof opbrengst.

Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs is het moment waarop het gewas de maximaal benutbare voederwaarde-opbrengst bereikt. In theorie wordt dat bereikt bij een combinatie van de maximale voederwaarde-opbrengst op het veld, minimale inkuilverliezen in de kuil en de hoogste benutting door het vee. In de praktijk is het beste oogstmoment een compromis. Het beste compromis wordt bereikt als de snijmaïs een drogestofgehalte heeft van 36 % op het veld (Figuur B2.4). De kolf heeft dan een drogestofgehalte van 55 à 60 % en de bladeren en stengels van 24 á 27%.



Figuur B2.4 Verband tussen drogestofgehalte van de snijmais bij inkuilen en inkuilverliezen, bij een goede conservering (en dus minimale broeiverliezen).

De opname van snijmaiskuil door melkkoeien is het groots bij een drogestofgehalte van 32 tot 35%, vooral omdat dan de verzadigingswaarde het laagst is. Snijmaiskuil heeft een relatief lage verzadigingswaarde ten opzichte van gras (vers gras of ingekuild gras). Een deel van de graskuil vervangen door snijmaïs kan dus leiden tot een hogere drogestofopname en energieopname en melkproductie. Resultaten van een literatuuronderzoek geven aan dat snijmais in het rantsoen van melkkoeien de totale drogestof inname door melkkoeien verhoogde met 2 kg per koe per dag en de melkgift met 1,9 kg per koe per dag (Kahn et al., 2015). Dat komt vooral doordat snijmais een relatief lage verzadigingswaarde heeft.

De bestendigheid van het zetmeel beïnvloedt de emissie van methaan door melkkoeien. Bij een toename van het drogestofgehalte van de snijmais bij inkuilen neemt de bestendigheid van het zetmeel toe en vindt verschuiving van de zetmeelvertering plaats van pens naar de darm, waardoor de methaanemissie door melkkoeien per kg drogestof afneemt. Het later oogsten van snijmaïs (tot 42% ds) kan daarom in de praktijk worden toegepast als een kosteloze maatregel om de methaanemissie te verminderen. Voorwaarde is wel dat het inkuilmanagement (zoals een goede kuilverdichting, afdekken met zand en voldoende voersnelheid) optimaal is (en er geen broeiverliezen optreden.

Uitstellen van de oogst van snijmais na 10 oktober wordt niet geadviseerd (als het drogestofgehalte >28%) omdat de voederwaarde opbrengst dan afneemt (en de kans op veldverliezen dan toenemen door slecht weer).

Samenvattend, de voedingswaarde van snijmailkuil wordt in sterke mate bepaald door de 'rijpheid' van de snijmais bij de oogst, waarvoor het drogestofgehalte een goede indicator is. Snijmais geoogst in een onrijp stadium (drogestofgehalte <25%) heeft een lage zetmeel/NDF verhouding, een geringe opname door melkkoeien en geeft een relatief lage melkproductie. De opname van snijmais door melkkoeien en de melkproductie per koe nemen toe met een toename van de drogestofgehalte, bereikt een optimum bij 30 tot 35%, en nemen weer geleidelijk af bij een drogestofgehalte van >35%. In tabel B2.1. (uit Khan et al., 2015) hieronder is dat weergegeven. In het onderzoek van Hatew et al (2016) werden echter geen verschillen in drogestofinname en melkproductie gevonden door het voeren van onrijpe snijmais aan melkkoeien (zie tabel B2.2. hieronder).

Met een toename van het drogestofgehalte van 25 tot 35% neemt het ruw eiwitgehalte van de snijmais met circa 5 g per kg droge stof af. Onrijpe mais heeft dus gemiddeld een iets hoger ruw eiwit gehalte dan rijpe snijmais. Wel is het zo dat de verschillen tussen rassen in ruw eiwit gehalte gemiddeld genomen groter zijn (ca 20 g per kg droge stof) dan de afname in ruw eiwit door een toename van het drogestofgehalte van 25 tot 35%.

Tabel B2.1 Samenvatting van literatuurresultaten; effecten van het drogestofgehalte van snijmais op de inname en melkproductie (Bron: Khan et al., 2015)

Table 6. Effect of the maize silage dry matter (DM) content on the DM intake (DMI) of dairy cows and the milk yield and milk composition. The values are presented as means ± standard deviation, and number of observations are shown in parentheses

	Maize silage DM content[a]			
	Very wet	Wet	Normal	Dry
DM (g kg^{-1})	223 ± 16.40 (7)	284 ± 12.2 (15)	328 ± 15.4 (13)	402 ± 36.70 (16)
DMI (kg d^{-1})	17.8 ± 2.98 (7)	18.8 ± 3.23 (15)	22.2 ± 3.49 (13)	20.5 ± 3.72 (16)
Milk				
Yield (kg d^{-1})	25.1 ± 4.76 (7)	27.7 ± 6.29 (15)	32.5 ± 6.94 (13)	30.4 ± 7.13 (16)
Protein (g kg^{-1})	32.3 ± 1.03 (5)	32.5 ± 1.43 (14)	33.3 ± 1.67 (11)	32.5 ± 1.52 (12)
Protein (kg d^{-1})	0.996 ± 0.218 (5)	1.07 ± 0.206 (11)	1.16 ± 0.102 (11)	1.11 ± 0.156 (12)
Fat (g kg^{-1})	40.7 ± 3.64 (7)	40.0 ± 3.45 (14)	38.2 ± 3.88 (13)	37.8 ± 5.03 (14)
Fat (kg d^{-1})	1.04 ± 0.273 (7)	1.14 ± 0.315 (14)	1.25 ± 0.325 (13)	1.19 ± 0.348 (14)

Adapted from: Bal *et al.*,[16] Buck *et al.*,[18] Cammell *et al.*,[20] Johnson *et al.*,[110] Huber *et al.*,[17] Keady *et al.*,[4] Khan *et al.*,[6] Phipps *et al.*,[2] Pierre *et al.*[19] and Warner *et al.*[21]

[a] Very wet, DM < 250 g kg^{-1}; wet, DM = 250–300 g kg^{-1}; normal, DM = 300–350 g kg^{-1}; Dry, DM > 350 g kg^{-1}.

Tabel B2.2 Samenvatting van experimentele resultaten; effecten van het drogestofgehalte van snijmais op de melkproductie en melksamenstelling (Bron: Hatew et al., 2016)

Table 5. Milk yield and composition of dairy cows fed diets based on corn silage differing in maturity at harvest

	Treatment[1]					*P*-value	
Milk variable	T25	T28	T32	T40	SEM	Linear	Quadratic
Yield (kg/d)							
Milk	30.8	28.9	28.6	28.7	0.48	0.267	0.278
FPCM[2]	30.2	30.0	29.7	30.1	1.57	0.962	0.614
Fat	1.22	1.27	1.24	1.29	0.069	0.325	0.994
Protein	0.95	0.91	0.94	0.91	0.049	0.392	0.823
Lactose	1.46	1.41	1.37	1.35	0.080	0.171	0.446
Composition[3]							
Fat	40.1	44.3	43.3	45.4	2.00	0.110	0.500
Protein	31.1	31.5	32.7	32.3	0.88	0.313	0.375
Lactose	47.7	48.7	47.8	47.2	0.47	0.160	0.223
Urea (mg/dL)	20.1	20.2	17.5	18.1	1.56	0.196	0.403

[1]Treatments had roughage-to-concentrate ratio of 80:20 (DM basis). Roughage consisted of (DM basis) 75% corn silage and 5% wheat straw. T25, T28, T32, and T40 contained corn silage made from whole-plant corn harvested at a DM content of 25, 28, 32, and 40%, respectively.

[2]Fat- and protein-corrected milk (kg/d) = [0.337 + 0.0116 × fat (g/kg) + 0.0060 × protein (g/kg of milk)] × milk yield (kg/d).

[3]Values are in grams per kilogram of milk, unless stated otherwise.

Journal of Dairy Science Vol. 99 No. 1, 2016

B2.5. Gecombineerd effect van lagere gewasopbrengst en hogere inkuilverliezen

Op basis van de lagere gewasopbrengst en hogere inkuilverliezen is de uiteindelijke kVEM-opbrengst per ha berekend. Vervolgens is m.b.v de voederwaardeprijs berekend hoeveel de netto opbrengst, uitgedrukt in euro's per ha, lager is t.o.v. oogsten bij 36% ds. Hierbij is gerekend met een gemiddelde voederwaardeprijs over de periode van jan-sept 2021 van 0,19 euro per kVEM (www.voederwaardeprijzen.nl). Bij de berekening van de totale voederwaardeprijs van een voedermiddel wordt ook een toeslag berekend van de DVE-waarde. Uit de resultaten van genoemd oogststadiumonderzoek blijkt dat het afrijpingsstadiumstadium nauwelijks effect heeft op de DVE-waarde per kg ds. De DVE-opbrengst per ha wordt dus alleen bepaald door een lagere

gewasopbrengst. De geschatte lagere DVE-toeslag wordt daarmee geschat op maximaal 30-50 euro per ha in het traject van 36 tot 27 % ds.

Tabel B2.3 Berekende effecten van de oogst van onrijpe snijmais op de totale gewasopbrengst, inkuilverliezen, en geldelijke opbrengst. Een drogestofgehalte van 36% is als optimaal beschouwd. (Bron: Herman van Schooten, persoonlijke mededeling) .

Ds-gehalte bij oogst (%)	Opbrengst bij oogst (KVEM per ha)	Inkuilverliezen VEM (%)	Opbrengst incl. inkuilverliezen (KVEM per ha)	Relatieve opbrengst incl. inkuilverliezen (% KVEM per ha))	Verschil in opbrengst incl. inkuilverliezen t.o.v. oogsten bij 36% ds. (Euro per ha)
24	15000	14.5	12825	74.0	-855
25	15450	13.4	13375	77.2	-751
26	15875	12.4	13900	80.2	-651
27	16275	11.5	14400	83.1	-556
28	16650	10.7	14875	85.9	-466
29	17000	10.0	15300	88.3	-385
30	17300	9.3	15700	90.6	-309
31	17600	8.7	16075	92.8	-238
32	17850	8.2	16400	94.7	-176
33	18075	7.7	16675	96.2	-124
34	18275	7.4	16950	97.8	-71
35	18450	7.1	17150	99.0	-33
36	18600	6.8	17325	100.0	0

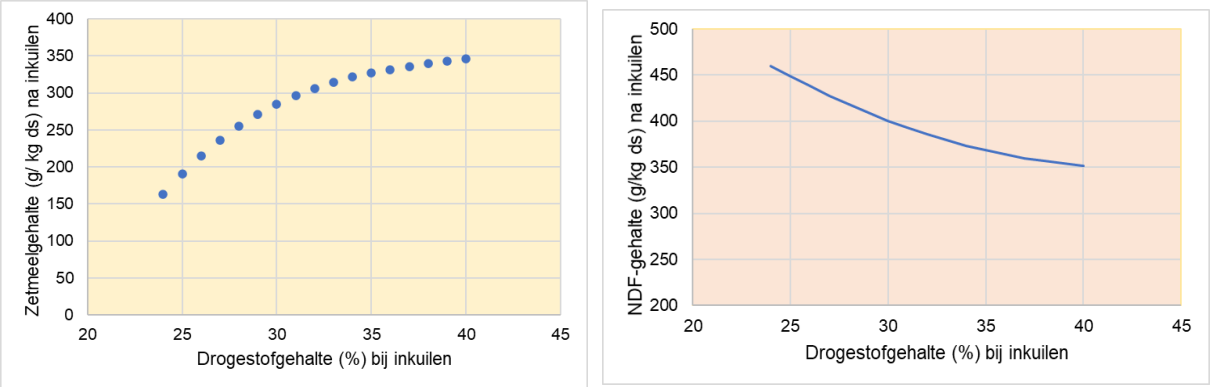
De effecten op de voederwaardeopbrengst zullen afhankelijk zijn van het 100% gewasopbrengst niveau. In deze situatie zijn ze berekend bij een 100% gewasopbrengst niveau van 18600 kVEM per ha. In KWIN-veehouderij (www.kwin.nl) wordt een gewasopbrengst niveau van 16660 kVEM per genoemd als norm voor een goede opbrengst. Dit impliceert dat de verschillen van toepassing zijn voor percelen met een bovengemiddelde opbrengst.

B2.6. Effect op methaanemissie uit pensfermentatie

Voor berekening van de methaanemissie uit pensfermentatie in de Kringloopwijzer (KLW) wordt voor snijmais een emissiefactor (EF) berekend die afhankelijk is van het gehalte aan zetmeel en NDF (https://www.mijnkringloopwijzer.nl/media/favnqjg4/rekenregelrapport-klw-2020.pdf).

Op basis van de resultaten van eerder genoemd oogststadium blijkt dat naarmate de snijmais minder rijp wordt geoogst het gehalte aan zetmeel daalt en die van NDF stijgt (Figuur B2.5).

Vervolgens is op basis van de gehaltes aan zetmeel en NDF in het geconserveerde product voor verschillende ds-gehalten bij inkuilen de EF-waarden voor methaanemissie berekend. Bij de EF-waarden voor snijmais wordt rekening gehouden met het aandeel van snijmaïs in het ruwvoerdeel. Er zijn regressieformules ontwikkeld voor drie niveaus van het aandeel snijmais in de drogestof voorziening uit ruwvoer (Tabel B2.4)

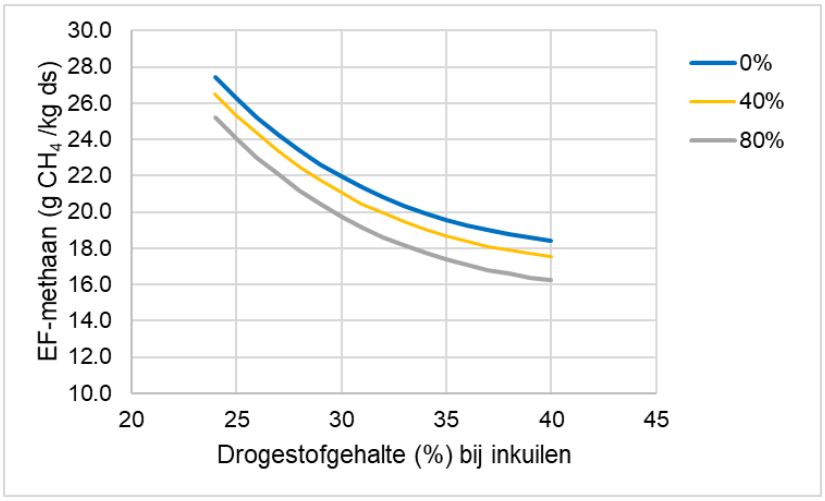


Figuur B2.4 Verband tussen het ds-gehalte bij inkuilen en het zetmeelgehalte (links) en tussen het ds-gehalte bij inkuilen en het NDF-gehalte (rechts) van het ingekuilde snijmais (Bron: Herman van Schooten, persoonlijke mededeling)

Tabel B2.4. Berekende effecten van de oogst van onrijpe snijmais op de methaanemissiefactor (EF-methaan) van snijmais, als functie van de gehaltes aan drogestof, zetmeel en NDF in de snijmais en het aandeel snijmais in het ruwvoerdeel van het rantsoen (Bron: Berekeningen met KringloopWijzer door Herman van Schooten, persoonlijke mededeling) .

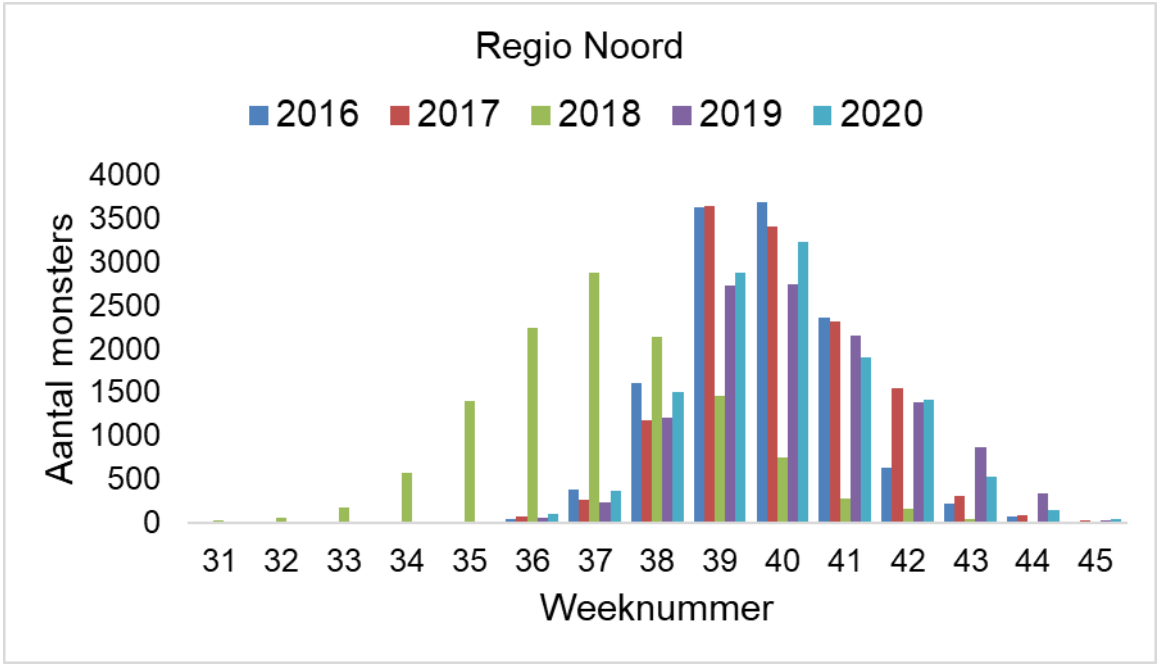
Ds-gehalte bij inkuilen	**Zetmeel-gehalte**	**NDF-gehalte**	**EF-methaan (g CH_4 / kg ds) bij x% aandeel snijmais in ruwvoerdeel**		
(%)	**(g/kg ds)**	**(g/kg ds)**	**0%**	**40%**	**80%**
24	163	460	27.4	26.5	25.2
25	190	448	26.3	25.3	24.1
26	215	438	25.2	24.3	23.0
27	236	427	24.3	23.4	22.1
28	255	418	23.4	22.5	21.2
29	271	409	22.6	21.7	20.4
30	285	401	22.0	21.1	19.8
31	296	393	21.4	20.5	19.2
32	306	386	20.8	19.9	18.6
33	314	379	20.4	19.5	18.2
34	321	373	19.9	19.0	17.7
35	327	368	19.6	18.7	17.4
36	332	364	19.3	18.4	17.1
37	336	360	19.0	18.1	16.8
38	340	357	18.8	17.9	16.6
39	343	354	18.6	17.7	16.4
40	347	352	18.4	17.5	16.2

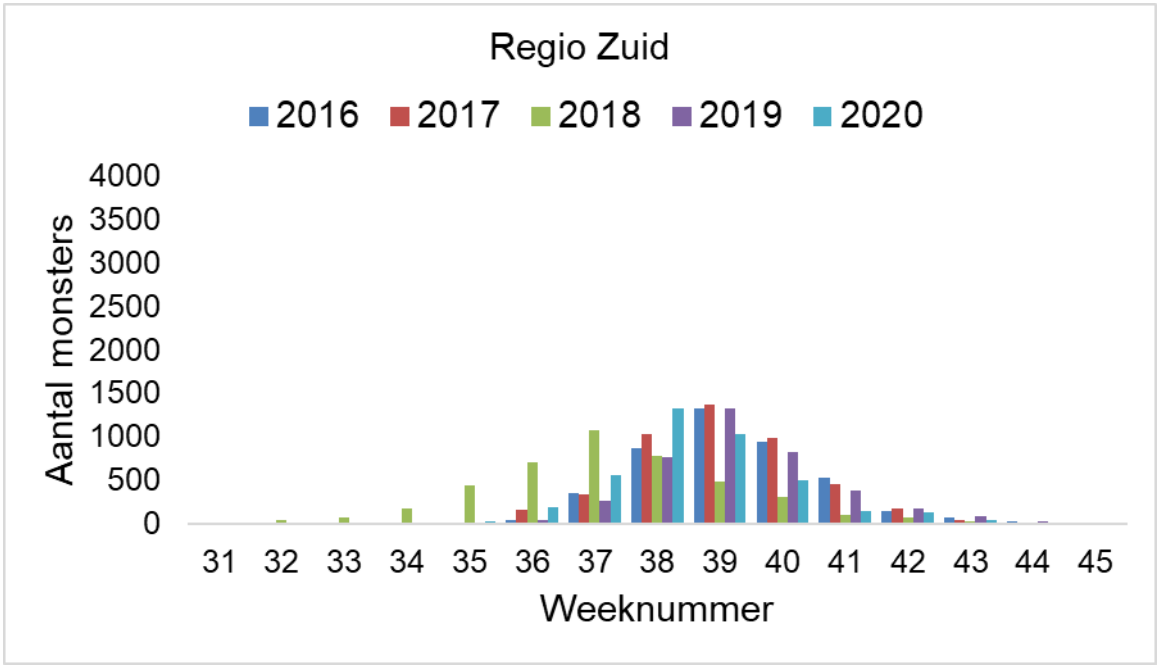
Resultaten van de berekeningen zijn grafisch weergegeven in Figuur B2.5. De methaanemissiefactor is hoger voor onrijpe snijmais dan voor rijpe snijmais. De emissiefactor voor onrijpe snijmais is bijna twee keer zo hoog als die van rijpe snijmais. Echter, op rantsoen draagt snijmais maar in beperkte mate bij aan de totale methaanproductie door de melkkoe (zie hoofdstuk 2.5).



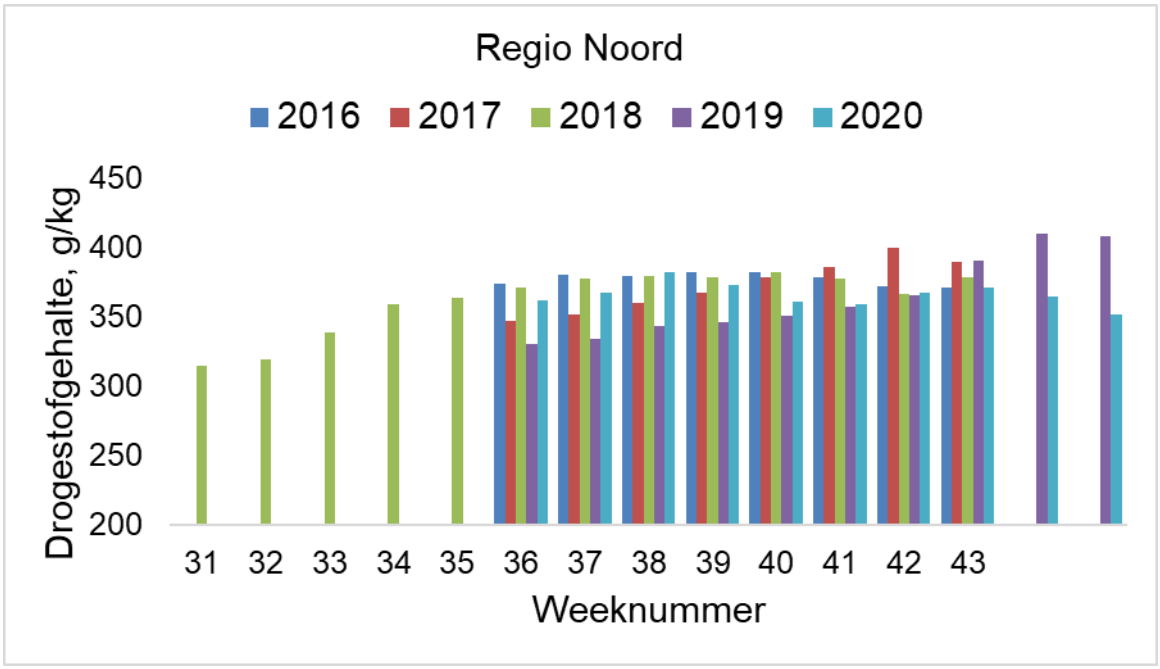
Figuur B2.5 Berekende effecten van de oogst van onrijpe snijmais op de methaanemissiefactor (EF-methaan) van snijmais, als functie van het aandeel snijmais in het ruwvoerdeel van het rantsoen (Bron: Berekeningen met KringloopWijzer door Herman van Schooten, persoonlijke mededeling) .

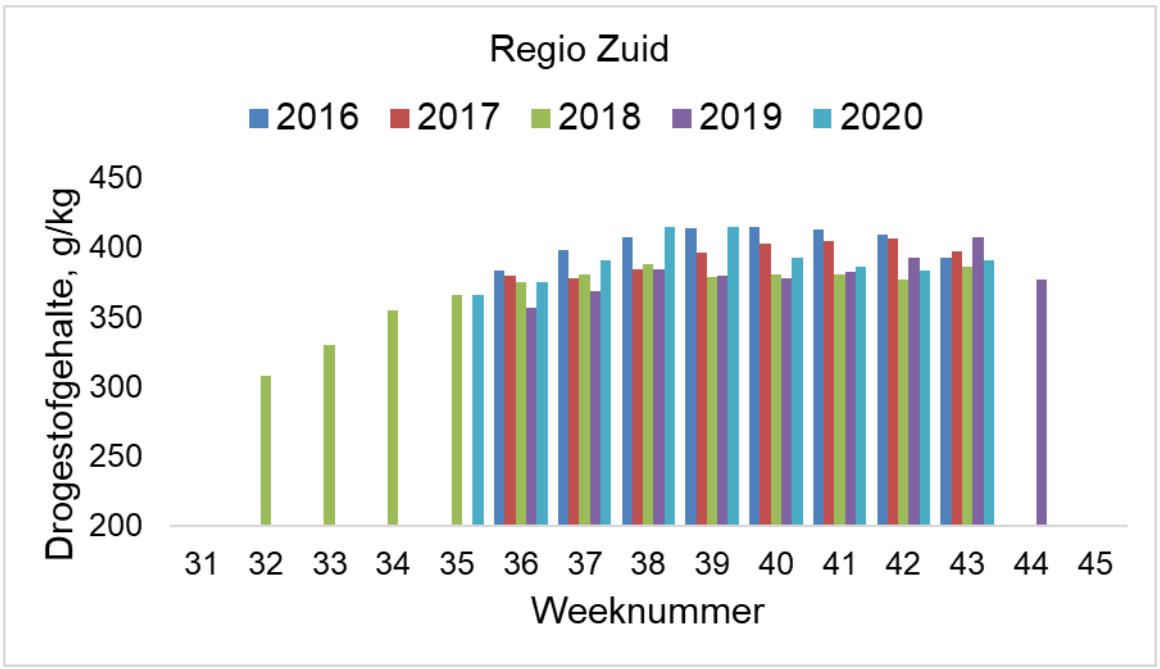
Bijlage 3. Samenvatting van gemiddelde analyseresultaten van snijmaiskuil in regio Noord (alle provincies uitgezonderd Limburg, Brabant en Zeeland) en regio Zuid (provincies Limburg, Brabant en Zeeland voor de jaren 2016, 2017, 2018, 2019 en 2020, gerubriceerd naar de week waarin de snijmais is geoogst. (Bron: Eurofins-Agro).



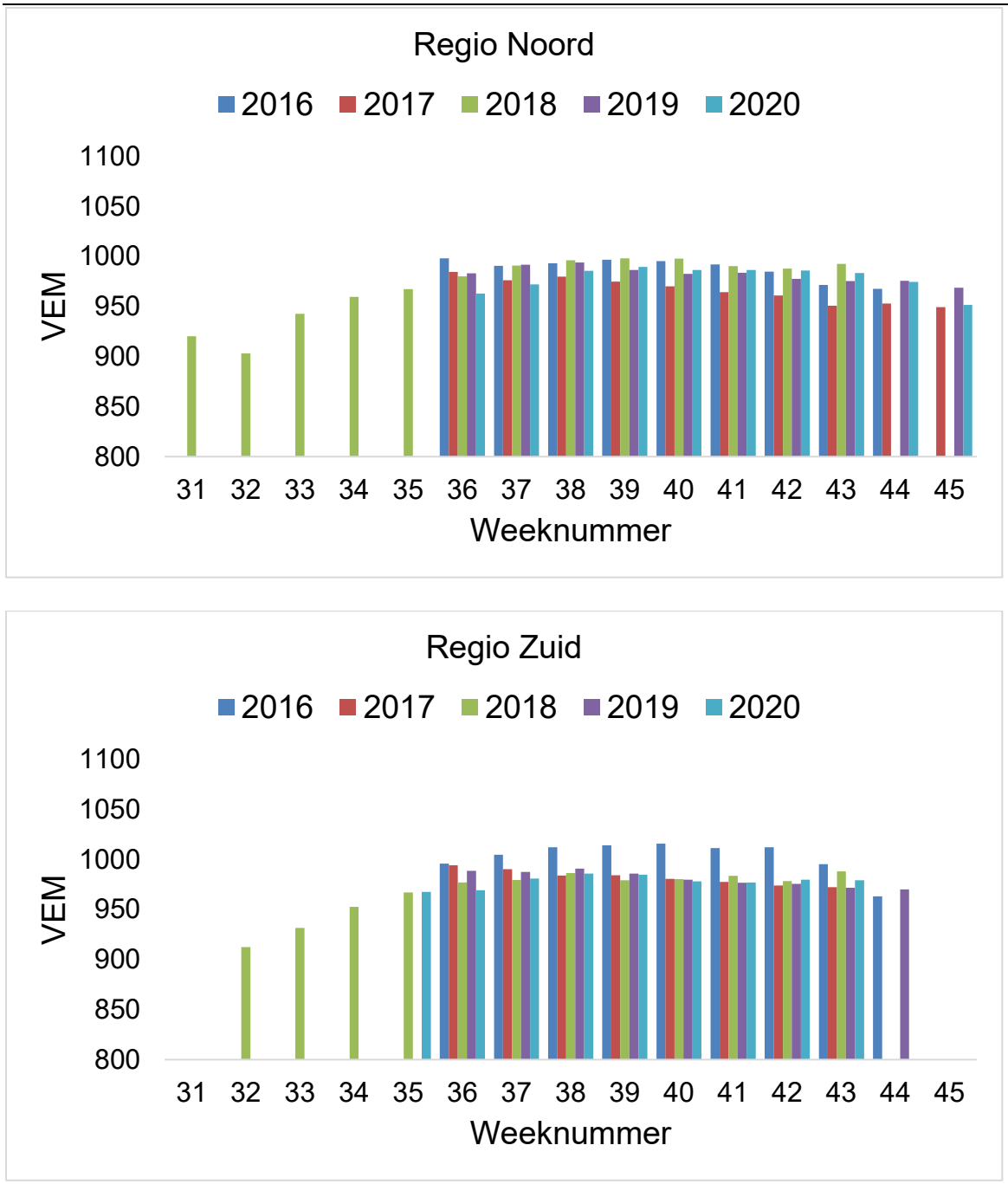


Figuur B3.1 Aantallen monsters van snijmaiskuilen in Noord Nederland (bovenste plaatje) en Zuid Nederland (onderste plaatje). De aantallen zijn weergegeven naar de week waarin de snijmais is geoogst.

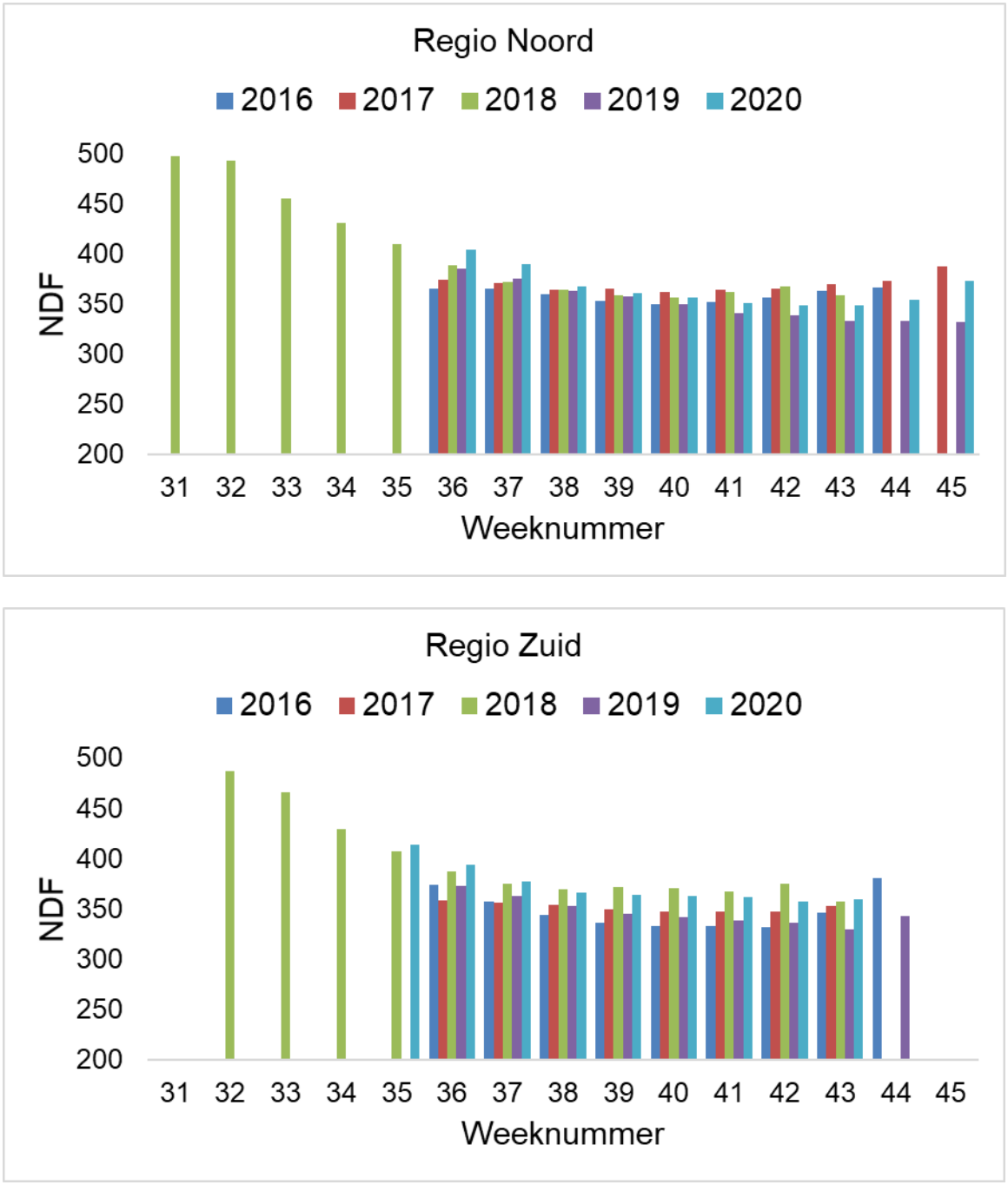




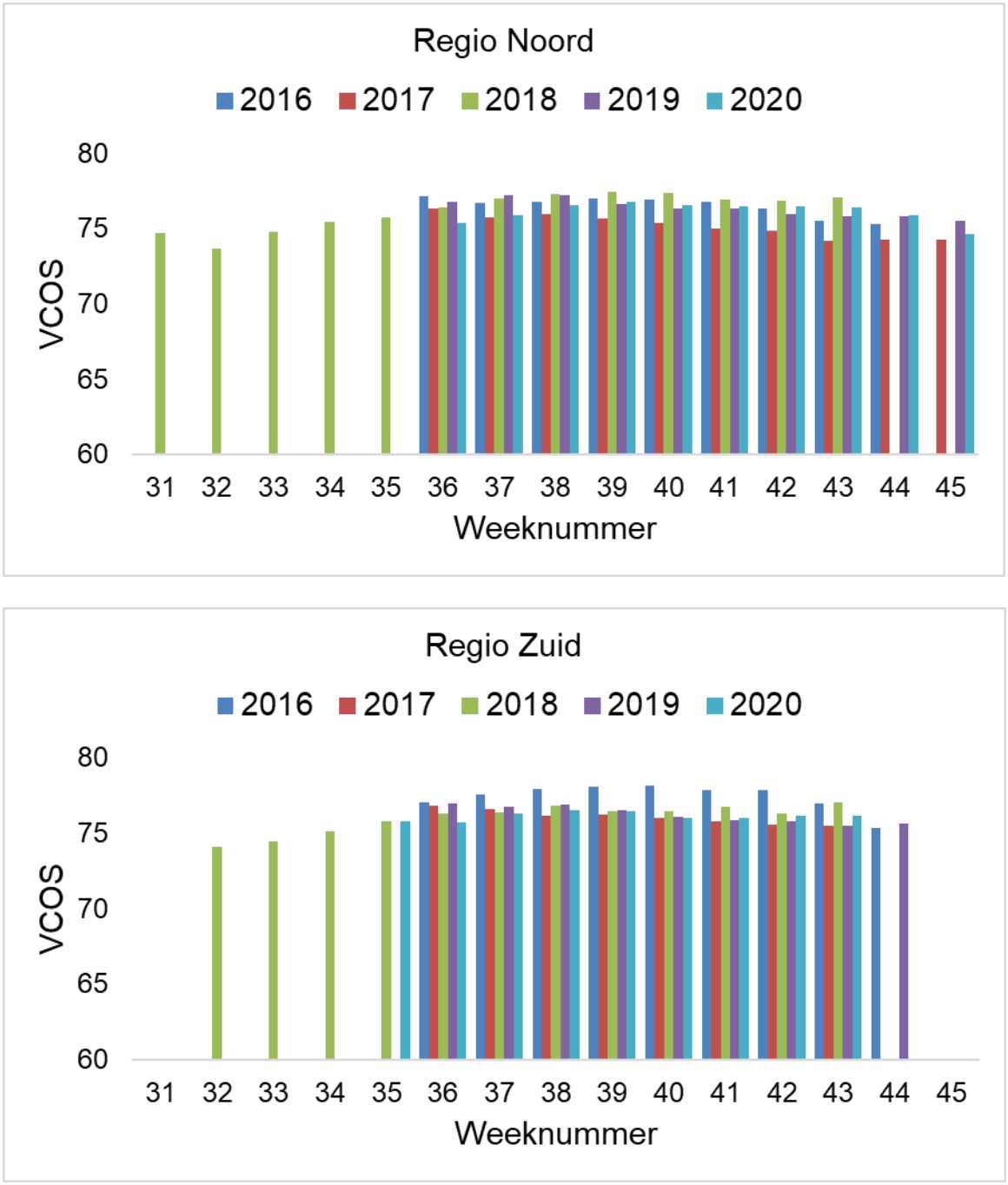
Figuur B3.2 Gemiddeld drogestofgehalte van snijmaiskuilen in Noord Nederland (bovenste plaatje) en Zuid Nederland (onderste plaatje). De resultaten zijn weergegeven naar de week waarin de snijmais is geoogst.



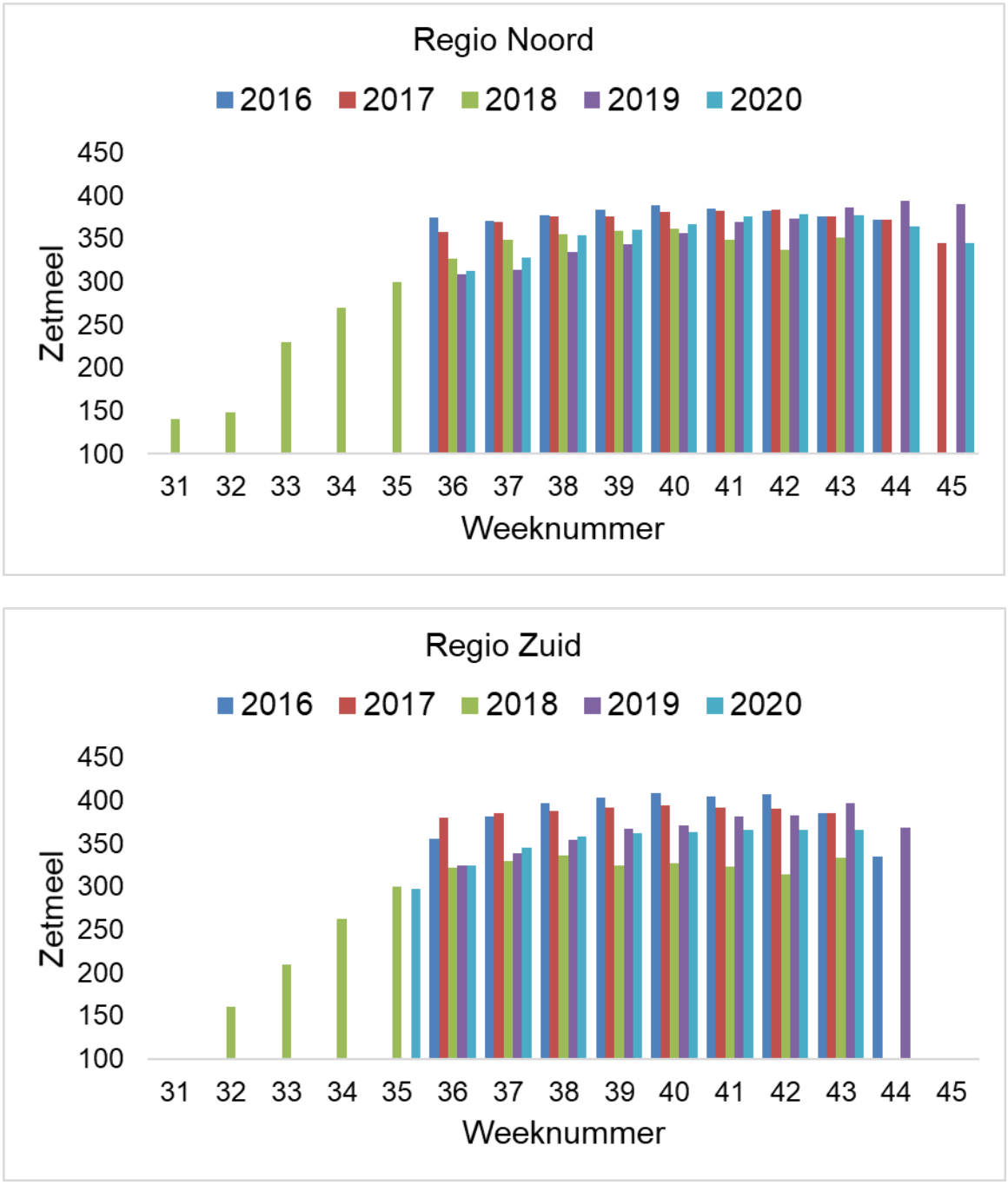
Figuur B3.3 Gemiddeld voederwaarde (VEM) van snijmaiskuilen in Noord Nederland (bovenste plaatje) en Zuid Nederland (onderste plaatje). De resultaten zijn weergegeven naar de week waarin de snijmais is geoogst.



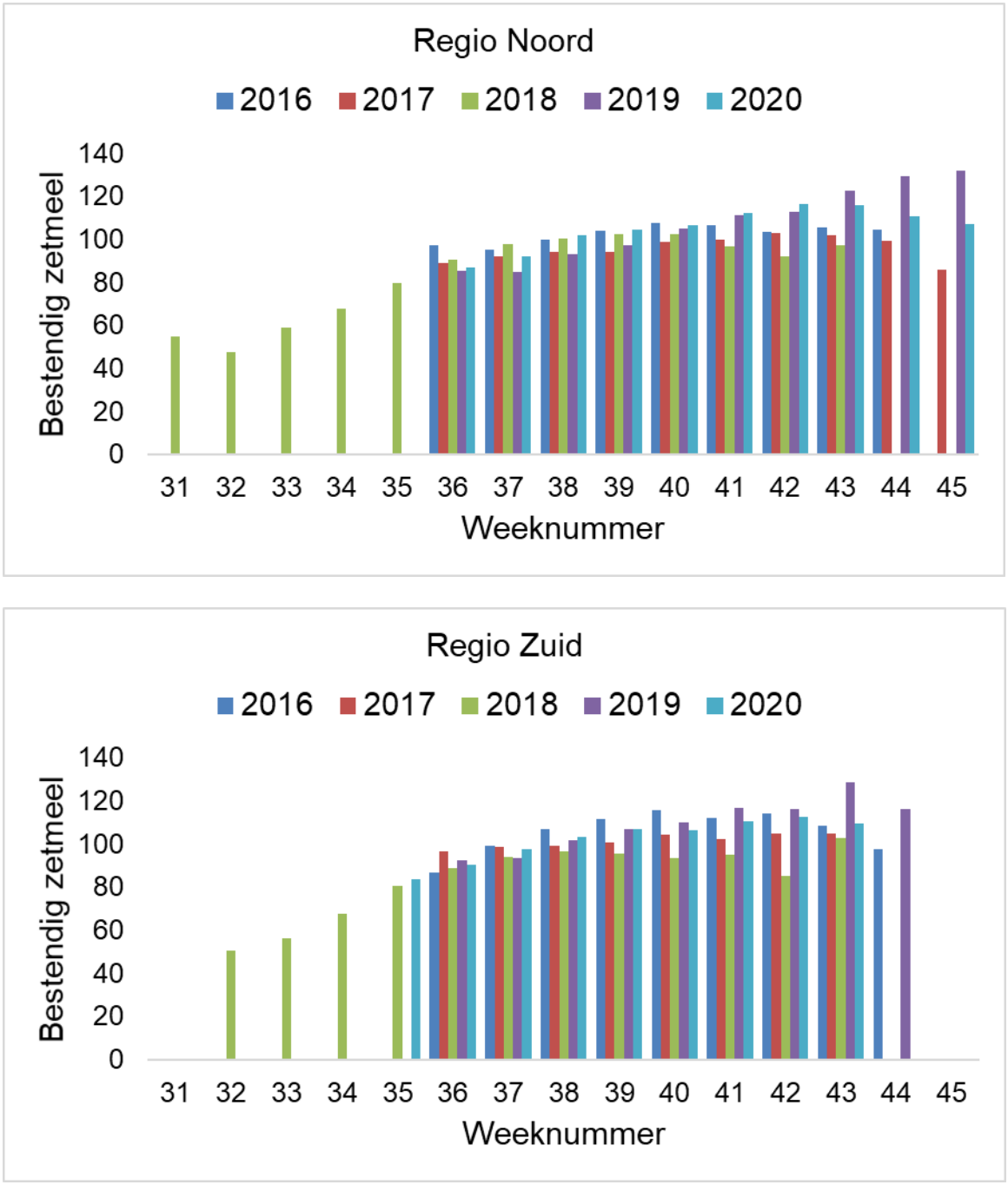
Figuur B3.4 Gemiddeld NDF-gehalte van snijmaiskuilen in Noord Nederland (bovenste plaatje) en Zuid Nederland (onderste plaatje). De resultaten zijn weergegeven naar de week waarin de snijmais is geoogst.



Figuur B3.5 Gemiddeld VCOS-gehalte van snijmaiskuilen in Noord Nederland (bovenste plaatje) en Zuid Nederland (onderste plaatje). De resultaten zijn weergegeven naar de week waarin de snijmais is geoogst.



Figuur B3.6 Gemiddeld zetmeelgehalte van snijmaiskuilen in Noord Nederland (bovenste plaatje) en Zuid Nederland (onderste plaatje). De resultaten zijn weergegeven naar de week waarin de snijmais is geoogst.



Figuur B3.7 Gemiddeld bestendig zetmeelgehalte van snijmaiskuilen in Noord Nederland (bovenste plaatje) en Zuid Nederland (onderste plaatje). De resultaten zijn weergegeven naar de week waarin de snijmais is geoogst.