Afstudeerwerkstuk

KWALITEIT VERLOOP IN GRASKUILEN TIJDENS HET VOEREN

Femke Nieuwhuis | Dier- en veehouderij | 23-05-19, Dronten

DUMEA AGROADVIES

AERES HOGESCHOOL

Afstudeerwerkstuk

WAT IS HET VERSCHIL IN KWALITEIT TUSSEN EEN MONSTER GESTOKEN IN EEN DICHTE GRASKUIL EN EEN MONSTER GENOMEN AAN HET SNIJVLAK OP DEZELFDE PLEK TIJDENS HET VOEREN VAN DIE GRASKUIL?

Auteur: Femke Nieuwhuis
Punthuizerweg 19
7588 PE Beuningen
T: 0618988324
3022420@aeres.nl
femke_nieuwhuis@hotmail.com

Onderwijsinstelling en opleiding: Aeres hogeschool Dronten, Dier- en veehouderij

Minoren: Veevoeding en gewas en vitale bodem

Stage bedrijf: Dumea Agro-advies
Eerste Stegge 54
7630 AC Ootmarsum
Stagebegeleider: Remco Woertman
Remco@dumea-agroadvies.nl

Afstudeerdocent: Henk Valk
H.valk@aeres.nl

Opdrachtgever: Examencommissie Hogeschool Dronten
De Drieslag 4
8251 JZ Dronten

DISCLAIMER
Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Voor u ligt mijn afstudeerwerkstuk. Mijn naam is Femke Nieuwhuis en ik ben momenteel bezig met mijn vierde en tevens laatste leerjaar van de opleiding Dier- en Veehouderij aan de Aeres Hogeschool in Dronten. In dit laatste leerjaar heb ik de minoren vitale bodem en veevoeding en gewas gekozen. Dit afstudeerwerkstuk heb ik gemaakt over de laatstgenoemde minor, veevoeding en gewas. Dit onderzoek heb ik uitgevoerd bij Dumea Agro advies te Ootmarsum. Allereerst wil ik mijn stagebegeleider Remco Woertman bedanken voor de begeleiding tijdens het opstellen van de scriptie. Ook wil ik Henk Valk bedanken voor de begeleiding en feedback tijdens de voortgang van de scriptie.

Femke Nieuwhuis

23-05-2019

Inhoud

Samenvatting....4
Summary....5
1. Inleiding....8
1.1 Literatuurstudie....9
1.2 Onderzoeksvragen....13
1.3 Afbakening....13
2. Aanpak....14
2.1 Materiaal en methode....14
2.2 Zoekplan literatuuronderzoek....16
3. Resultaten....17
3.1 Wat is het verloop van de pH tussen de gesloten en de open kuilplek?....17
3.2 Wat is het verschil in temperatuur tussen de gesloten en de open kuilplek? .18
3.3 Wat is het verschil in voederwaarde tussen de gesloten en open kuilplek? 19
3.4 Wat is het verschil in chemische samenstelling tussen de gesloten en de open plek (Weende analyse & van Soest)?....22
4. Discussie....27
4.1 Reflectie op onderzoek....31
5. Conclusies en aanbevelingen....32
5.1 Conclusie....32
5.2 Aanbevelingen....33
Bibliografie....34
Bijlage 1 verzamelde gegevens....37

Samenvatting

Dit rapport is gericht aan melkveehouders en voervoorlichters die willen weten wat er met de kwaliteit van een graskuil gebeurt wanneer ervan gevoerd wordt. Een graskuil conserveert na het inkuilen. Dit betekend dat bacteriën en suikers omgezet worden zodat het gras de juiste bacteriën en voedingswaarden heeft voor de melkkoeien om melk te kunnen produceren. Een graskuil wordt een aantal weken na het afdekken van de kuil gemonsterd. Met dit monster wordt bepaald hoe de conservering is gegaan. Ook wordt er met dit monster een rantsoen berekend voor de melkkoeien. In dit rapport wordt er gekeken naar het verloop in kwaliteit van de kuil terwijl ervan gevoerd wordt. De kwaliteit is een breed begrip en voor iedere ondernemer anders. In dit rapport wordt de kwaliteit besproken aan de hand van verschillende parameters.

De hoofdvraag van dit rapport is als volgt: *Wat is het verschil in kwaliteit tussen een monster gestoken in een dichte graskuil en een monster genomen aan het snijvlak op dezelfde plek tijdens het voeren van die graskuil?*

Er zijn 5 graskuilen van verschillende melkveehouders gemonsterd. Alle kuilen zijn lasagnekuilen van eerste en tweede snedes. De dichte graskuilen zijn op 5 verschillende plekken gemonsterd. Op dezelfde plek is aan het snijvlak opnieuw een monster genomen. Tijdens het monsteren is de temperatuur van de kuil bepaald. De dichte kuil is getemperatuurd met een thermometer van 2 meter lang op verschillende hoogtes in de kuil. Aan het snijvlak is de temperatuur gemeten met een warmtecamera. Deze monsters zijn vergeleken op de volgende parameters: pH, temperatuur, VEM, OEB, DVE, ruwe celstof, ruw vet, ruw as, ruw eiwit, NDF, ADF en ADL. De monsters zijn opgestuurd naar het laboratorium van Dumea.

De pH en de temperatuur van de kuil gaven beide een daling aan. Dit is positief, een hogere waarde van deze parameters geeft een hogere kans op broei. De VEM en DVE-gehalte waren beide afgenomen, het OEB-gehalte was toegenomen. De toe- en afname waren beide nihil. Het ruwe celstof was in de open kuil gestegen, evenals het ADF-gehalte. Ook was er een verlaging gevonden bij ruw as en ruw vet, een verhoging was waargenomen bij ruw eiwit en NDF. Deze verschillen waren vrij klein.

De kwaliteit van een graskuil verschilt wel wanneer er van de kuil gevoerd wordt, maar het verschil is niet zo groot dat het rantsoen niet meer kloppend is.

Summary

This graduation project is aimed for farmers and feed salesman who want to know what happens with the quality of grass silage when fed. A grass pit preserves after silage. This means that bacteria and sugars are converted so that the grass has the right bacteria and nutritional values for the dairy cows to be able to produce milk. A grass pit is sampled a few weeks after the covering of the pit. This sample determines how the preservation went. A ration is also calculated with this sample for the dairy cows. This report determined the course in quality of the pit while it is being fed. The quality is a broad concept and different for every farmer. In this report the quality is discussed on the basis of various parameters.

The main question of this report is: *What is the difference in quality between a sample inserted in a dense grass silage and a sample taken at the silage face in the same place during the feeding of that grass silage?*

Five grass pits from different dairy farmers were sampled. All pits are lasagne pits of first and second cuts. The closed grass pits have been sampled in 5 different places. Another sample was taken at the same location on the silage face. The temperature of the pit is determined during sampling. The closed pit is temperatureed with a 2 meter long thermometer at different heights in the pit. At the silage face, the temperature was measured with a heat camera. These samples were compared on the following parameters: pH, temperature, VEM, OEB, DVE, crude fiber, crude fat, crude ash, crude protein, NDF, ADF and ADL. The samples were sent to the Dumea laboratory.

The pH and the temperature of the pit both indicated a decrease. This is positive, a higher value of these parameters gives a higher chance of heating. The VEM and DVE-levels had both decreased, the OEB-level had increased. The increase and decrease were both nil. The crude fiber had risen in the open pit as well as the ADF-content. A reduction was also found for crude ash and crude fat and an increase was observed for crude protein and NDF. These differences were quite small.

The quality of a grass silage has changed when it is fed from the silage, but the difference is not so big that the ration is no longer correct.

Verklarende woordenlijst

Woord	Definitie
Aerobe omstandigheden	Omstandigheden met zuurstof. Aerobe bacteriën hebben zuurstof nodig om te ontwikkelen (Woorden.org, sd).
Anaerobe omstandigheden	Omstandigheden zonder zuurstof. Aerobe bacteriën hebben geen zuurstof nodig om te ontwikkelen. Deze omstandigheden zijn gewenst bij de conservering van een kuil (van Schooten, Philipsen, & Groten, 2018).
Boterzuur	Een vluchtig vetzuur met een zeer penetrante geur. Wordt geproduceerd in slecht geconserveerde kuilen (Eurofins, Boterzuur en boterzuurbacteriën, sd)
Conserveren	Een snelle conservering in de graskuil zorgt voor behoud van een graskuil (AgroXpertus, 2012).
Derogatie	Op landbouwgrond mag 170 kg stikstof uit dierlijke mest gebracht worden. Nederland heeft derogatie, dit betekend dat er 230 of 250 kg stikstof op landbouwgrond gebracht mag worden (RVO, sd).
Droge stof percentage	Aandeel van een kuil dat droog is. In een graskuil is dit vaak tussen de 35 en 45% (Eurofins, Droge stof, sd).
Fosfaat	Mineraal dat nodig is voor de groei en wortelontwikkeling van een gewas (Eurofins, sd).
Gisten	Eencellige schimmels (Microbiologie, sd). Komen van nature voor in gras maar zullen niet vermeerderen onder anaerobe omstandigheden, dit is wel mogelijk wanneer de kuil open is (Koopman, 2014).
Lasagne kuilen	Het gras wordt in dunne lagen over de hele silo verspreid (Bloemberg-van der Hulst, 2015).
Melkzuur(bacteriën)	Smakelijk zuur in de kuil. Een hoog aandeel melkzuur in de kuil betekend een goed geconserveerde kuil. Ideaal melkzuurpercentage is 5% (Eurofins, Melkzuur, sd).
Pathogene organismen	Organismen die in staat zijn een ziekte te verwekken (KTBA, sd)

pH	Mate waarin een kuil verzuurd is. Bij een pH van 5,2 of minder is een kuil goed geconserveerd (Eurofins, pH in graskuil, sd).
Plukmonsters	Monsters die genomen worden aan het snijvlak. Van de gehele hoogte van de kuil worden plukken uit de kuil gehaald en gemonsterd.
Propionzuur	Een vluchtig vetzuur met een onaangename scherpe, zure geur en smaak. Onder gunstige omstandigheden wordt propionzuur gevormd uit suikers in de kuil. Geeft een snelle daling van de pH (Eurofins, Propionzuur, sd).
Rijkuil	Voerkuil zonder muren en/of verharde ondergrond.
Sleufsilo	Voerkuil met muren en verharde ondergrond.
Snijvlak	Vlak aan de kuil waar voer uit de kuil wordt gehaald.
Steekmonsters	Monsters die van bovenaf, door het plastic, uit de kuil worden gestoken.
Stikstof	Belangrijkste voedingsstof voor de groei van gras (Eurofins, Stikstof, sd).
TMR	Total Mixed Ration. Alle grondstoffen worden in één mengsel aan de koeien verstrekt (Stevens, 2018).
(Myco)toxines	Mycotoxines zijn gifstoffen die geproduceerd worden door schimmels op voedergewassen (Eurofins, Wees alert op mycotoxinen!, 2018).
Uitkuilfase	Fase waarin er gevoerd wordt van de kuil. Kritieke fase omdat zuurstof in de kuil kan dringen, kan broei en schimmelvorming als gevolg hebben (Latré, Wambacq, & Van Dijck, 2014).
VEM	Voeder Eenheid Melk, de Nederlandse energie parameter. Geeft de netto energie-inhoud van een product weer voor melkgevende koeien (Eurofins, VEM, sd).

1. Inleiding

In Nederland zijn er 16.500 melkveebedrijven gevestigd. Deze melkveebedrijven samen houden 1,6 miljoen koeien. Al deze koeien produceren fosfaat. Een aantal jaren daalde de fosfaatproductie, maar deze nam in 2014 weer toe. In 2015 ging de fosfaatproductie in Nederland door het fosfaatplafond. Dit betekend dat er te veel fosfaat geproduceerd is. Het fosfaatplafond is gelijkgesteld aan de fosfaatproductie van 2002, dit bedraagt 172,9 kg fosfaat (vd Putten, 2015). Wanneer Nederland boven dit fosfaatplafond komt, zou de derogatie afgenomen worden. Derogatie betekend dat er meer stikstof op de percelen aangewend mag worden. Op zandgronden mag er zonder derogatie 170 kg stikstof aangewend worden, met derogatie 230 kg stikstof. Zonder derogatie moet er meer mest afgevoerd worden wat hoge kosten met zich meebrengt. Landbouwgrond wordt bemest zodat de gewassen geoogst en gevoerd kunnen worden aan de landbouwdieren. Het grootste gedeelte van een melkveerantsoen bestaat uit eigen gewonnen ruwvoer. Door een juiste bemesting en oogsttijd kan er ruwvoer met een hoge kwaliteit geoogst worden. Dit ruwvoer wordt op een melkveebedrijf in een rijkuil, sleufsilo of in balen bewaard. Het ruwvoer begint na het inkuilen met conserveren. Dat betekent dat melkzuurbacteriën suikers omzetten in melkzuur. Door een hoger aandeel melkzuur in een kuil stijgt de melkproductie van een koe wanneer de koe deze kuil vreet. Wanneer de kuil een droge stof percentage van >50% heeft, wordt er nauwelijks meer melkzuur geproduceerd. Dit betekent dat de kuil minder goed conserveert. Wanneer de kuil vrij nat is, <30% droge stof, betekend dat dat er meer boterzuur geproduceerd wordt. Een optimale droge stof percentage is tussen de 35 en 45% (Abbink, 2013). Wanneer de kuil uit geconserveerd is wordt de kuil gemonsterd. Dit betekent dat er van boven af de kuil in naar beneden in de kuil gestoken wordt, zo worden de verschillende lagen in één monster genomen. Dit monster wordt geanalyseerd om de kwaliteit van de kuil te bepalen. Aan de hand van deze analyse kan er een rantsoen voor melkkoeien gemaakt worden. Door de parameter VEM in de analyse kan er een voorspelling van de melkgift gemaakt worden. Aangenomen is dat er 460 VEM nodig is voor 1 kg melk. Door deze aanname blijkt dat de kuil veranderd na de monstername, omdat die melkproductie vaak niet gehaald wordt. Dit kan ook afhankelijk zijn van de heterogeniteit van de kuil. Het doel van dit onderzoek is bepalen hoeveel de kwaliteit veranderd en wat er precies veranderd in de samenstelling van de kuil. Hier zou de ondernemer op in kunnen spelen door het rantsoen aan te passen of door bijproducten bij te voeren. Voor dit onderzoek worden kuilen geanalyseerd in het lab van Dumea. Van deze monsters worden verschillende parameters geanalyseerd die van belang zijn voor dit onderzoek.

Dit vraagstuk komt vanuit het bedrijf Dumea Agro Advies. In dit bedrijf speelt de vraag of de kwaliteit van wat de koe gevoerd krijgt dezelfde kwaliteit heeft als de monsters die genomen zijn.
Dit onderwerp is relevant voor veehouders en voervoorlichters. Voor veehouders is het interessant om te weten of datgene wat gemonsterd is, nog steeds van dezelfde kwaliteit is als wat er gevoerd wordt aan de koeien. Voervoorlichters zouden een nieuw rantsoen kunnen uitrekenen wanneer blijkt dat de kwaliteit van de kuil sterk veranderd.

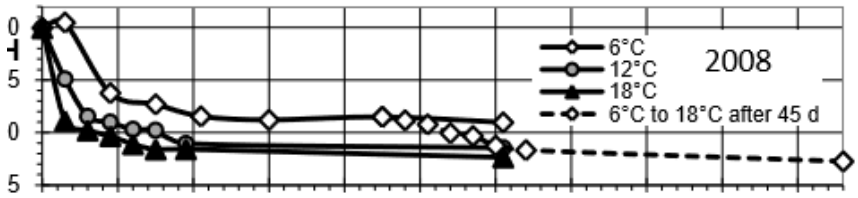
1.1 LITERATUURSTUDIE

Het inkuilen van vochtige gewassen is een goede conserveringsmethode, het is gebaseerd op natuurlijke fermentatie onder anaerobe omstandigheden. Melkzuurbacteriën zetten wateroplosbare koolhydraten om in organische zuren, voornamelijk in melkzuur. Hierdoor neemt de pH af en wordt het voer geconserveerd. Lucht is schadelijk voor het inkuilproces omdat het de activiteit van aerobe, bedervende, bacteriën mogelijk maakt. In onderzoek uitgevoerd door Ashbell et al. (2002) is het effect onderzocht van temperatuur op de aerobe stabiliteit van maïs en tarwekuilen. Drie monsters van elk gewas werden direct na het lossen uit 6 verschillende kuilen gehaald. De monsters werden gedurende 3 of 6 dagen blootgesteld aan lucht bij een temperatuur van 10, 20, 30 of 40 °C. De meest intensieve verslechtering trad op bij 30 °C. Bij deze monsters werd het hoogste aandeel aan gisten, CO_2 productie en de grootste toename van de pH waargenomen. De monsters die blootgesteld werden aan 10 en 40 °C bleven stabiel. De duur van de blootstelling had een significant effect op de aerobe stabiliteit, met name bij de 30 °C.

In het volgende onderzoek van Ohyama et al. (1975) is de invloed van temperaturen op graskuilen onderzocht. In 5 afzonderlijke experimenten werden graskuilen gemaakt, deze werden in 8 behandelingen overgebracht en in houders geëxpandeerd. Verslechtering werd waargenomen bij 25- 30 °C, 10-15 °C en 5-10 °C door het meten van veranderingen in temperatuur gedurende 7 dagen. De kuilen hadden de neiging om minder stabiel te zijn bij 25-30 °C dan bij de omgevingstemperatuur van 10-15 °C, hoewel sommige ook stabiel waren bij hoge temperaturen. Er werd geen duidelijk verband gevonden tussen het voorkomen van achteruitgang en de inhoud van de droge stof of wateroplosbare koolhydraten in de kuil. Hoewel verslechtering vaker plaatsvond bij een pH lager dan 4, werd er geen relatie tussen de pH en verslechtering van de kuil gevonden in het bereik van 4-7. De kuilen hadden de neiging om stabieler te zijn wanneer de gehalten aan melkzuur in verse materie hoger waren. Kuilen zonder toegevoegd propionzuur waren gevoeliger voor verslechtering, maar sommige kuilen waren ook onstabiel bij een hoog propionzuur niveau. Bij de verslechterde kuilen die, met een stijging in de pH- waarde, werden duidelijke afname in melkzuur en/of in wateroplosbare koolhydraten.

In sommige delen van de wereld kan het aan het einde van het groeiseizoen zeer koud worden. Voor deze ondernemers kan het van belang zijn om te weten wat de minimumtemperatuur is voor het succesvol inkuilen van voedergewassen. Wanneer de omgevingstemperatuur te laag is, beïnvloed dit het fermentatieproces. Zolang de temperaturen onder nul blijven, zal het gefermenteerde voer niet aanzienlijk verslechteren. Wanneer de temperaturen weer gaan stijgen is er een risico dat de kuil niet goed conserveert maar gaat gisten. Het volgend onderzoek heeft onderzocht wat de minimale temperatuur moet zijn bij inkuilen om een goed geconserveerde kuil te realiseren (Pauly & Spörndly, 2011). Gedurende 2 jaar werd maïs gehakseld en verzameld in laboratoriumsilo's (glazen potten met watergevulde luchtsluizen gemonteerd op de deksels). Het voer werd bewaard onder lage temperatuur (2-6 °C) totdat alle silo's gevuld waren. Deze monsters werden uiteindelijke verplaatst naar klimaatkamers of geventileerde koelkasten die ingesteld waren op 3 of 4 verschillende

temperaturen. Tijdens het eerste jaar waren de gemiddelde bewaartemperaturen 6, 12 en 18 °C. Na 45 dagen werden er 16 silo's verplaatst van 6 °C naar 18 °C om het verschil in pH te zien met de silo's die constant op 18 °C bewaard waren. De pH daalde tot ongeveer gelijk met de silo's die constant op 18 °C bewaard waren, dit is weergegeven in figuur 1. Hieruit blijkt dat wanneer de buitentemperatuur stijgt dit geen negatief effect op de pH van een kuil heeft.



Figuur 1 pH daling in kuilvoer bewaard op verschillende temperaturen

Uit onderzoek van Okatsu et. Al (2019) is gebleken dat een snellere uitkuilfase (0,59 versus 0,29 m/dag) het bederf van een kuil onderdrukt. Dit is gebleken doordat de temperatuur laag bleef, evenals de pH. Ook bleef het melkzuurgehalte hoog. Voor de start van het onderzoek werd een uitkuilsnelheid van 0,29 m/dag voldoende geacht omdat gedacht werd dat oppervlakte bederf zowel bij hoge en lage uitkuilsnelheden in de beginfase van het uitkuilen werd verwacht. Ook is gebleken dat minder dagen na openen van de kuil (69 versus 110 dagen) de kwaliteit niet achteruitging, dit was te zien aan de melk- en azijnzuur gehaltes in de kuil. Over het algemeen is gebleken heeft een hogere uitkuilsnelheid en minder dagen na openen van de kuil de meest positieve invloed op het onderdrukken van bederf van de kuil heeft.

Het aandeel droge stof en onvoldoende dichtheid van een kuil waren de belangrijkste factoren die de samenstelling van de microben in een graskuil beïnvloeden (McEniry et al. 2010). De impact van deze factoren werden onderzocht met behulp van conventionele methoden van microbiële analyses en door de kweekonafhankelijke methode: Terminal Restriction Fragment Length Polymorphism, T-RFLP. Dit is een techniek voor het profileren van microbiële gemeenschappen. De kuilen waren geselecteerd op een hoog droge stof gehalte. Dit werd weerspiegeld in een verschuiving in de aanwezige bacteriepopulatie. Het inkuilsysteem had weinig effect op de samenstelling van de bacteriële gemeenschap. Luchtinfiltratie in combinatie met lage verdichting veranderde de bacteriële samenstelling van de kuil, evenals de verandering in de pH. De T-RFLP-methode bleek een nuttig hulpmiddel om de factoren die invloed hadden op het inkuilen te bestuderen. Naast het bepalen van de aan- of afwezigheid van bacterie populaties, konden de verschuivingen in soorten in bacteriën gevolgd worden.

In onderzoek van Borreani & Tabacco (2010) is bepaald of er een relatie is tussen de temperatuur van een voerkuil en de aerobe achteruitgang van de kwaliteit van een kuil. Aerobe achteruitgang veroorzaakt verlies van voedingswaarde maar beïnvloedt ook de hygiënische kwaliteit van de kuil door opeenhoping van pathogene organismen en hun toxines. In dit onderzoek zijn 54 kuilen onderzocht in Noord-Italië. Er werden 3 verschillende monsters van een kuil genomen, uit de kern van de kuil, de periferie

monsters binnen 1 meter van de silowand en indien aanwezig bij gevormde (schimmel) vlekken. De monsters en de temperatuur aan het snijvlak werden gemeten op 11 plekken, 200 mm in de kuil en op 7 hoogten. De temperatuur van het centrale punt in de kuil werd de referentietemperatuur (Tref40). Het verschil tussen de temperatuur van het monster en de Tref40 werd gebruikt als een verwarmingsindex geassocieerd met aerobe achteruitgang (dTref40). De kernmonsters toonden altijd een pH onder 4,0 en een dTref40 onder 2 °C. de periferie gebieden werden gesplitst in twee groepen, één met een pH lager dan 4 en een dTref40 lager dan 3,5 °C en een groep met een pH hoger dan 4 en een dTref40 hoger dan 5 °C. De meeste monsters (94%) en alle monsters van de schimmel vlekken met een dTref40 boven de 5 °C hadden een pH hoger dan 4,5. De evaluatie van de uitbreiding van de schimmelplekken en de temperatuur 200 mm achter het snijvlak kunnen een goede indicatie geven over de gezondheidsstatus van kuilvoer tijdens het voeren. Dit kan nuttig zijn om vroege stadia van het aerobe afbraakproces te detecteren en het beheer van kuilvoer te verbeteren.

In onderzoek van Muck & O'kiely (1992) werden elf luzerne monsters, tien luzerne kuilen en één maïskuil werden geanalyseerd voor fermentatieproducten om te bepalen of de chemische samenstelling verschillen in aerobe stabiliteit kon verklaren. Drie van de luzernemonsters en het maïsmonster werden warm binnen 4 dagen na blootstelling aan de lucht, terwijl de andere luzernemonsters stabiel bleven. De monsters werden geanalyseerd op melkzuur, vluchtige vetzuren, barnsteenzuur, ethanol en 2,3-butaandiol. De concentraties van deze verbindingen waren in zowel de stabiele als de onstabiele monsters gelijk. Onstabiele monsters hadden echter de neiging om lagere te zijn in de 2,3-butaandiol dan de andere monsters. De tijd tot verwarming in deze monsters werden gesimuleerd met behulp van een model van aerobe schimmelgroei in kuilen. Dit model onderzocht de effecten van gist- en schimmel aantallen, pH, vochtgehalte en melk- en azijnzuurconcentraties op de stabiliteit. De aerobe stabiliteit in drie van de vier onstabiele kuilen, met en zonder toevoegingen van gisten werd redelijk voorspeld door het model. Stabiliteit onder de andere kuilen werden consequent onderschat. Deze resultaten geven aan dat de stabiliteitsfactor die in veel luzerne kuilen aangetroffen worden waarschijnlijk niet een van de belangrijkste producten van kuilvoer gisting is.

Aerobe bederf door gisten en schimmels is een belangrijke oorzaak van verminderde voedingswaarde van graskuilen en verhoogt het risico op mogelijke pathogene micro-organismen. Dit is gebleken uit onderzoek van Driehuis et al. (2001). Recente onderzoeken hebben aangetoond dat het toevoegen van Lactobacillus buchneri (melkzuurbacterie) de groei van gist remt en de gevoeligheid voor aeroob bederf vermindert. Het doel van dit onderzoek was om te bepalen of het effect van L. buchneri wordt behouden wanneer het gecombineerd wordt met homofermentatieve melkzuurbacteriën. In drie experimenten werd kuilgras geproduceerd van Engels raaigras (240-421 g/kg droge stof) waarbij L. buchneri of L. buchneri met een mengsel van Pediococcus pentosaceus en Lactobacillus plantarum (PL) toegevoegd. Kuilgras waarbij niks aan toegevoegd was en kuilgras met alleen PL dienden als controles. De kuilen werden onderzocht op pH en droge stof verlies tijdens het inkuilen en de chemische en microbiologische samenstelling en aerobe stabiliteit na 3-4 maanden. L.

Buchneri samen met PL en alleen PL verhoogden de snelheid van de pH-afname. L. Buchneri alleen en L. Buchneri samen met PL versterkten de aerobe stabiliteit en verminderden in het algemeen de schimmels en de gisten. Deze toevoegingsmiddelen verhoogden uiteindelijke pH en droge stof verlies en de concentraties van azijnzuur en propionzuur. Ook verlaagde deze middelen de concentratie van melkzuur.

Groei van aerobe microben in kuilgras resulteren in verwarming van totaal gemengde rantsoenen (TMR) en verminderen de voerkwaliteit. In onderzoek van Seppälä et al (2013) werden 2 experimenten uitgevoerd om de rol van de hygiënische kwaliteit van grondstoffen en propion- en mierenzuur als conserveringsmiddelen op de aerobe stabiliteit van een graskuil te onderzoeken. In experiment 1 werd het hygiënische niveau van TMR gevarieerd door toevoeging van een week oude TMR in het mengsel. In experiment 2 werd het niveau van hygiëne gevarieerd door opname of weglating van bierborstel of door de kwaliteit van het graskuilvoer (vers of na aerobe blootstelling). In beide experimenten werden vloeibare conserveringsmiddelen (propionzuur en ammoniumpropionaat of mierenzuur en ammoniumformiaat) of een vast conserveringsmiddel (natriumcalciumpropionaat) toegevoegd tijdens de TMR-menging. In experiment 1 werd de aerobe stabiliteit van de TMR met 50 uur verlaagd door opname van een week oude TMR. In experiment 2 werd de aerobe stabiliteit met 30 uur verlaagd door de opname van aerobe bedorven graskuil. Omgekeerd verbeterde de aerobe stabiliteit van de TMR met minstens 30 uur door het weglaten van de bierborstel. De toegevoegde conserveringsmiddelen verbeterden de aerobe stabiliteit van de TMR's in beide experimenten. In experiment 2 waren verbeteringen in aerobe stabiliteit voldoende om praktische waarde te hebben. De aerobe stabiliteit was afhankelijk van het dosisniveau van de vloeibare conserveringsmiddelen.

In het volgende onderzoek van Weiss et al. (2016) worden de effecten van blootstelling aan lucht, temperatuur en additieven op gistingseigenschappen, gistentelling, aerobe stabiliteit en vluchtige organische stoffen in een maïskuil onderzocht. In een laboratorium zijn drie onderzoeken gedaan naar: effecten van lucht (vertraagde afdichting en luchtinfiltratie tijdens anaerobe opslag), temperatuur (20 en 35 °C) en verschillende additieven (mengsel van natriumbenzoaat en natriumpropionaat (SBSP), natriumbenzoaat en kaliumsorbaat (SBPS), gebufferd mengsel van mierenzuur en propionzuur (FAPA) of homofermentatieve inoculant (LAB). Na een additieve behandeling werd de gehakselde mais verpakt in glazen potten van 1,5 liter en gedurende enkele maanden bewaard. Voor de behandeling met luchtinfiltratie werden glazen potten met gaten in het deksel en in de pot zelf gebruikt. Vertraagde afdichting zonder toevoegingen verminderde de melkzuurproductie. Luchtinfiltratie resulteerde in meer azijnzuur. Opslag bij hoge temperatuur resulteerde in lager melkzuur. Het additief FAPA veroorzaakte verhoogde consequent ethanol.

In bovenstaande onderzoeken wordt veel gesproken over de fermentatie van kuilen en op welke manieren deze beïnvloed kan worden. Er wordt niet gesproken over de achteruitgang van de kwaliteit wanneer er van de kuil gevoerd wordt. Ook worden er geen verbanden gelegd tussen verschillende parameters in de kuil. Hier gaat dit onderzoek verder op in.

1.2 ONDERZOEKSVRAGEN

Naar aanleiding van de knowledge gap is de volgende onderzoeksvraag opgesteld:

Wat is het verschil in kwaliteit tussen een monster gestoken in een dichte graskuil en een monster genomen aan het snijvlak op dezelfde plek tijdens het voeren van die graskuil?

Deze onderzoeksvraag wordt beantwoord aan de hand van de volgende vragen:

1. *Wat is het verloop van de pH tussen de gesloten en de open kuilplek?*
2. *Wat is het verschil in de temperatuur tussen de gesloten en de open kuil plek?*
3. *Wat is het verschil in voederwaarde tussen de gesloten en de open kuil plek?*
4. *Wat is het verschil in chemische samenstelling tussen de gesloten en de open plek (Weende analyse & van soest)?*

1.3 AFBAKENING

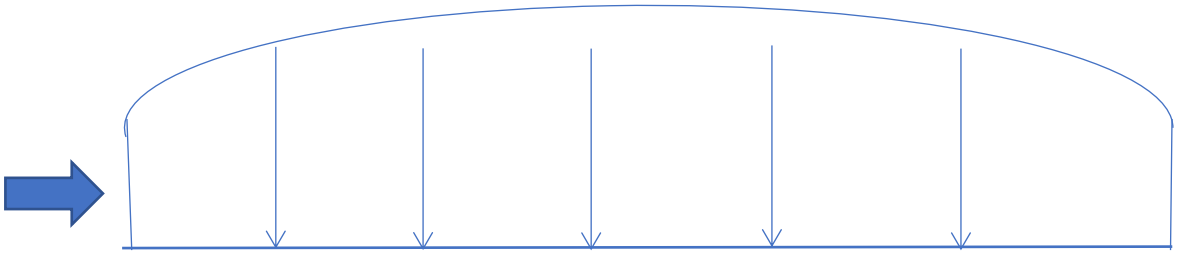
In dit onderzoek worden alleen graskuilen van de eerste snede, of lasagnekuilen van de eerste en tweede snede onderzocht. De kuilen zijn geproduceerd in Twente. Invloeden die kunnen ontstaan door verschillende afdekkingen, gehakseld of opgeraapt gras of het wel of niet gebruiken van toevoegingsmiddelen worden buiten beschouwing gelaten in dit onderzoek. In dit onderzoek wordt onderzocht welke verbanden gelegd kunnen worden in de conservering van graskuilen.

2. Aanpak

De aanleiding voor het uitvoeren van dit onderzoek is de verdieping in de conservering van voerkuilen. Er is onderzocht wat de kwaliteit verloop van de kuil is en welke verbanden hiertussen gelegd kunnen worden. De meeste ondernemers waar de kuilen van zijn gemonsterd, zijn geen klant bij Dumea. Alle gegevens die invloed kunnen hebben op de kwaliteit verloop van de kuil zijn meegenomen in dit onderzoek.

2.1 MATERIAAL EN METHODE

Het veldonderzoek dat uitgevoerd is, is van belang bij alle deelvragen die hieronder weergegeven zijn. Dit onderzoek is uitgevoerd bij 5 melkveehouders in Overijssel. De ondernemers zijn telefonisch benaderd met de vraag of er interesse was om deel te nemen aan dit onderzoek. Om een betrouwbaar resultaat te realiseren zijn er vijf graskuilen bij vijf verschillende melkveehouders gemonsterd. De kuilen zijn lasagne kuilen van de eerste en tweede snede uit 2018. De kuilen zijn eerst gemonsterd op verschillende plekken in de kuil. In figuur 2.1 is er een fictieve weergave van het zijaanzicht van een kuil met de plekken die gemonsterd worden. De blokpijl aan de linkerkant geeft het snijvlak weer.



Figuur 2-1 Fictieve weergave zijaanzicht graskuil met monstername punten

De hoeveelheid plekken die gemonsterd werden, was afhankelijk van de voersnelheid. Dit is weergegeven in tabel 2.1.

Tabel 2-1 aantal steekmonsters, afhankelijk van de voersnelheid

Voersnelheid	Aantal steken
1 meter per week	7
1,5 meter per week	6
2 meter per week	5

De plek van het steekmonster werd naast de kuil aangegeven met een paaltje ter hoogte van de plek waar gestoken is. Dit was van belang om te weten waar het snijvlakmonster genomen moest worden. Vervolgens werd er om de 3 weken een monster aan het snijvlak genomen. De uitslag van dit monster is vergeleken met het eerder genomen steekmonster. Tijdens het nemen van de steekmonsters is op 4 hoogtes in de kuil de temperatuur gemeten met een thermometer van 2 meter lang. De hoogte van de temperatuur plekken was op 0,5, 1, 1,5 en 2 meter in de kuil.

Tijdens het nemen van het snijvlakmonster is de temperatuur opnieuw gemeten doormiddel van een warmtecamera. Wanneer de kuil een lasagne kuil is werd de hoogte van de lagen aan het snijvlak gemeten met een rolmaat.

De monsters die genomen zijn, werden opgestuurd naar het Dumea laboratorium in Wijhe. Hier werden de monsters geanalyseerd met de NIR op verschillende parameters. Het was van belang dat alle kuilen op dezelfde manier gemonsterd werden. De steekmonsters werden genomen door Dumea. Dumea heeft hier een protocol voor, zodat de bemonstering altijd hetzelfde is. Hieronder is per deelvraag weergegeven welke informatie benodigd is om deze vraag te beantwoorden.

Wat is het verloop van de pH tussen de gesloten en de open kuilplek?

Om deze vraag te beantwoorden zijn er twee statistische analyses uitgevoerd. Eerst is er per kuil gekeken naar het verloop. Het monster van de gesloten kuil werd vergeleken met het monster dat aan de open kuil was genomen. Door dit bij alle monster van één kuil te doen kan er een verloop van de pH in de tijd gezien worden. Vervolgens zijn de kuilen onderling vergeleken met elkaar. Hierdoor kan er vergeleken worden welke invloeden nog meer mee kunnen spelen in het verloop van de pH. Deze gegevens zijn in SPSS gezet om hier vervolgens een statistisch verband uit te halen.

Wat is het verschil in de temperatuur tussen de gesloten en de open kuil plek?

Tijdens het nemen van het monster in een gesloten kuil is de temperatuur in de kuil gemeten door een thermometer met een lengte van twee meter. De hoogtes waar de temperatuur op gemeten wordt zijn: 5, 1, 1,5 en 2 meter in de kuil. Het gemiddelde hiervan is de temperatuur van de kuil. De temperatuur van de kuil aan het snijvlak werd direct na het voeren gemeten met een warmtecamera. Hier is ook de gemiddelde temperatuur van bepaald. Door het verloop van de temperaturen kon er bepaald of dit effect heeft op de kwaliteit van de kuil. Ook bij deze vraag zijn de gegevens in SPSS gezet om er een statistische analyse uit te halen.

Wat is het verschil in voederwaarde tussen de gesloten en de open kuil plek?

Onder voederwaardes vallen de volgende parameters: VEM, OEB en DVE. Het verloop van de voederwaardes is bepaald door de monsters van een gesloten kuil te vergelijken met de monsters van de open kuil, aan het snijvlak. Door het verloop te bepalen kan er geconcludeerd worden of de kuil verder conserveert na het openen van de kuil. Deze gegevens zijn in SPSS geplaatst om een statistisch verband te bepalen.

Wat is het verschil in chemische samenstelling tussen de gesloten en de open plek (Weende analyse & van soest)?

Met de chemische samenstelling worden de onderdelen van de Weende analyse en de van Soest methode bedoeld. Hieronder vallen: ruwe celstof, ruw as, ruw vet, totaal ruw eiwit, NDF, ADF en ADL. Door deze parameters te vergelijken kon er bepaald worden wat er in de kuil gebeurt in de periode tussen het monsteren en het openen van de kuil. Ook uit deze gegevens is een statistische analyse bepaald.

2.2 ZOEKPLAN LITERATUURONDERZOEK

Voor het literatuuronderzoek zijn verschillende zoekmachines gebruikt, een deel hiervan zijn beschikbaar gesteld vanuit school. De zoekmachines die gebruikt zijn, zijn: Google Scholar, Wiley, Springer, Science Direct en Green-I. De zoekwoorden die gebruikt zijn voor het vinden van de juiste artikelen zijn:

- Grass silage quality (graskuil kwaliteit)
- Temperature grass silage piles (temperatuur graskuilen)
- Aerobic stability grass silage (aerobe stabiliteit)
- Relationship temperature grass silage (relatie temperatuur graskuil)
- Bacteria grass silage (bacteriën in graskuil)
- Feed out phase (uitkuil fase)
- Dry matter grass silage (droge stof graskuil)
- Fermentation grass silage (fermentatie graskuil)
- Lactic acid grass silage (melkzuur graskuil)
- Acetic acid grass silage (azijnzuur graskuil)

Er is veel informatie over de conservering van kuilen, van zowel gras als mais. Tijdens het zoeken is er vooral gekeken naar verbanden die gelegd kunnen worden tijdens en na het conserveren van de kuil. Door deze verbanden kan er in de toekomst nog beter bepaald worden of het ingekuilde product op de juiste manier gaat conserveren. Hier kan dan eerder op ingespeeld worden door een juist klimaat voor de bacteriën in de kuil te realiseren.

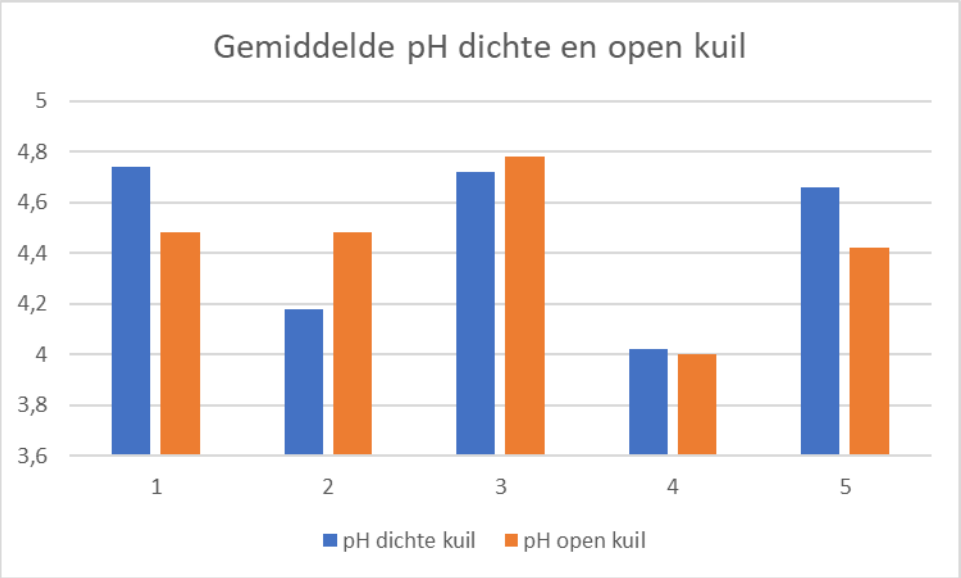
3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek weergegeven. De resultaten worden per deelvraag weergegeven. Uit privacyoverwegingen zijn de namen van de ondernemers vervangen door nummers. In totaal zijn er 5 kuilen gemonsterd. Van elke kuil zijn er 5 monsters van de dichte kuil en 5 monsters aan het snijvlak van de open kuil. De planning was om, om de drie weken een monster aan het snijvlak te nemen. Afhankelijk van de voersnelheid werd het aantal monsters per kuil bepaald. Helaas is het schatten van de voersnelheid bij enkele ondernemers verkeerd gegaan waardoor er meer tijd tussen de monsters aan het snijvlak zit. Hierdoor zijn er van elke kuil 5 monsters genomen, het was de bedoeling om bij sommige kuilen meer monster te laten analyseren. De verzamelde gegevens zijn weergegeven in bijlage 1. De gehele analyseresultaten zijn op aanvraag beschikbaar.

3.1 WAT IS HET VERLOOP VAN DE PH TUSSEN DE GESLOTEN EN DE OPEN KUILPLEK?

Voor het beantwoorden van deze vraag is het veldonderzoek uitgevoerd. De pH-verloop is onderzocht door de kuilen twee keer te bemonsteren. Het eerste monster was in een dichte kuil, het tweede monster was aan dezelfde kuil aan het snijvlak op dezelfde plek als het eerste monster.

Elke kuil heeft vijf steek- en snijvlakmonsters. Per kuil is de hoogte van de pH bepaald in de analyse, voor zowel het monster in de dichte als open kuil. In figuur 3.1 is de gemiddelde pH per kuil van het monster van een dichte kuil en open kuil weergegeven.



Figuur 3-1 gemiddelde pH dichte en open kuil

De gegevens die verzameld zijn, zijn nodig om de statistische analyse uit te voeren. De eerste statistische analyse die is uitgevoerd, is per kuil. De toets die hierbij gebruikt is, is de onafhankelijke t-toets. Deze toets bepaalt het significante verband tussen

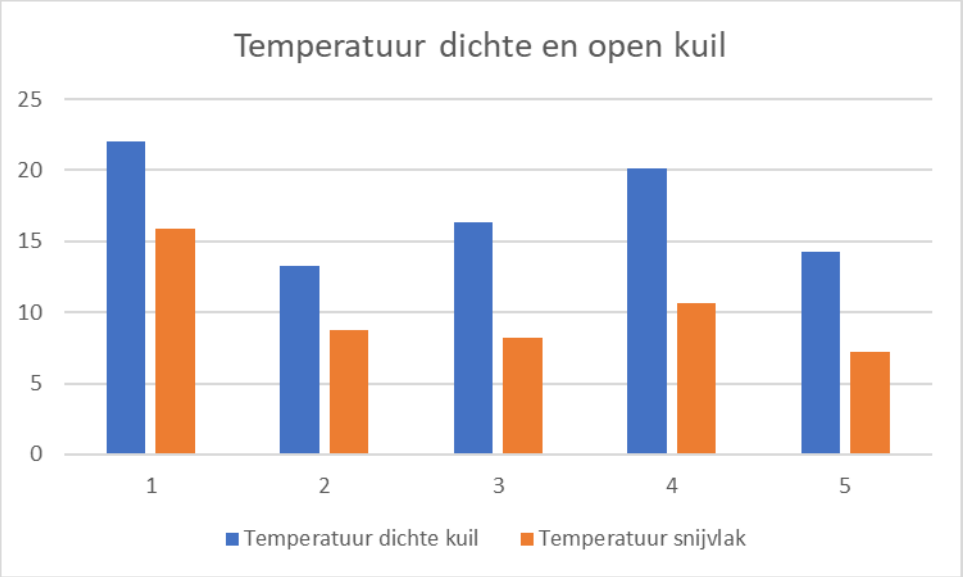
metingen aan hetzelfde object. Uit deze toets is gebleken dat de significantie 0,72 is. Dit betekent dat er geen significant verband is tussen de pH van een dichte en open kuil. De volgende statische analyse die uitgevoerd is, is de gepaarde T-toets. Hiermee wordt er niet per kuil geanalyseerd of er een verband is, maar worden de gegevens van de 5 kuilen vergeleken met elkaar. De significantie hiervan is 0,55. Ook tussen de kuilen is dus geen significant verband gevonden.
Het pH gehalte is mede afhankelijk van het droge stof gehalte. Het verloop tussen het droge stof gehalte en de pH is weergegeven in tabel 3.1. Te zien is dat de kuilen met een pH lager dan 4,5 een droge stof percentage onder de 40% hebben.

Tabel 3-1 pH ten opzichte van het droge stof percentage in een dichte kuil

	pH dichte kuil	Droge stof % dichte kuil
1	4,74	48,52
2	4,18	38,14
3	4,72	43,38
4	4,02	38,68
5	4,66	45,74

3.2 WAT IS HET VERSCHIL IN TEMPERATUUR TUSSEN DE GESLOTEN EN DE OPEN KUILPLEK?

Om deze deelvraag te kunnen beantwoorden is de temperatuur van de kuil tijdens het veldonderzoek bepaald. Tijdens het nemen van de monsters in de dichte kuil is de temperatuur bepaald doormiddel van een thermometer van 2 meter lang. De temperatuur bij het tweede monster aan de dichte kuil is bepaald door middel van een warmtecamera. Van beide metingen is de gemiddelde temperatuur bepaald. De gemiddelden van deze temperaturen zijn weergegeven in figuur 3.2.



Figuur 3-2 temperatuur gemiddelden dichte en open kuil

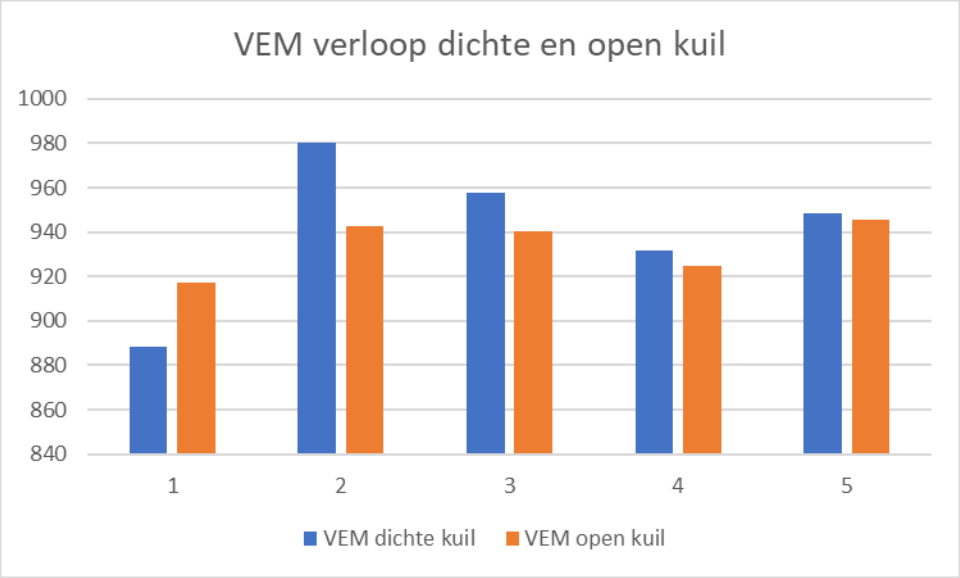
Evenals bij de deelvraag die hierboven is beschreven zijn er ook voor deze deelvraag twee statistische analyses uitgevoerd. De eerste toets is de onafhankelijke T-toets per kuil. Hieruit is gebleken dat de temperatuur tussen beide meetmomenten wel significant verschilt. De gepaarde T-toets is uitgevoerd om te bepalen of er tussen de kuilen een significant verband aan te tonen is. Ook hieruit blijkt dat er een significant verband is tussen de kuilen.

3.3 WAT IS HET VERSCHIL IN VOEDERWAARDE TUSSEN DE GESLOTEN EN OPEN KUILPLEK?

Het verschil in voederwaarde is, net zoals de bovenstaande vragen, bepaald door het uitvoeren van het veldonderzoek. Onder voederwaarde worden de volgende parameters verstaan: VEM, OEB en DVE. Deze parameters zijn bepaald van de monsters in een dichte kuil en het tweede monster aan het snijvlak. Hieronder wordt per parameter weergegeven wat het resultaat is.

VEM

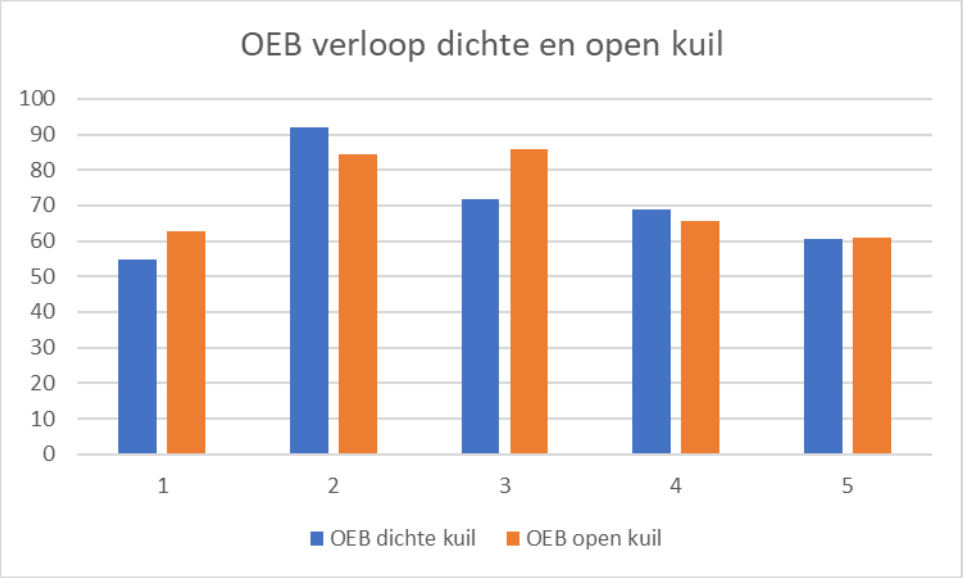
In figuur 3.3 is het VEM-verloop weergegeven. Het gemiddelde van de monsters aan een dichte kuil en het gemiddelde van de monsters van de open kuil zijn weergegeven. Te zien is dat bij alle kuilen het VEM-gehalte is gedaald, behalve bij kuil 1. Bij kuil 2 is het grootste verschil in VEM waargenomen.



Figuur 3-3 VEM-verloop dichte en open kuil

OEB

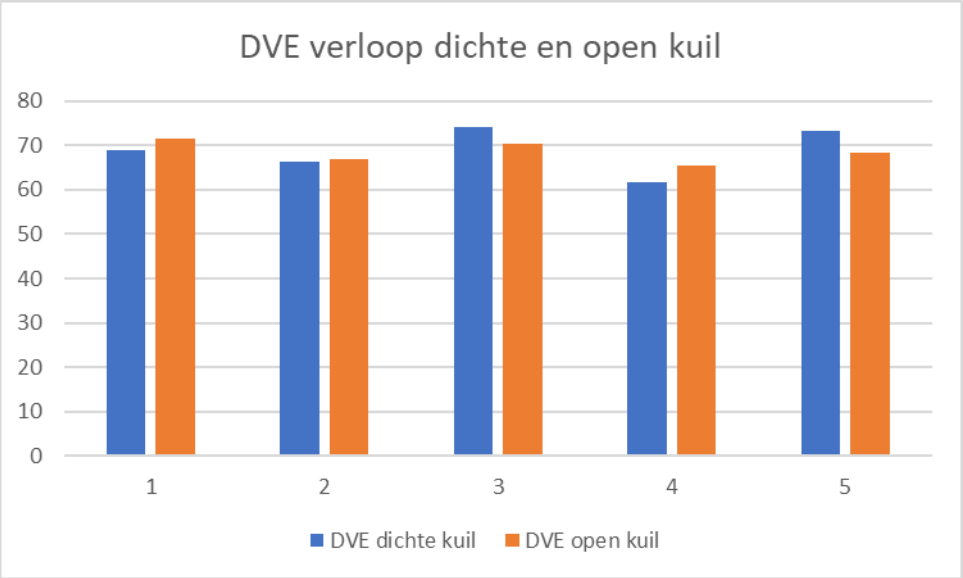
Het OEB-verloop is weergegeven in figuur 3.4. De variatie tussen de kuilen is redelijk groot. Kuil 2 heeft het hoogste OEB-gehalte, dit gehalte is vergeleken met de andere kuilen meest gedaald. Bij de vorige parameter, het VEM-gehalte, was de meeste daling ook te zien bij kuil 2. Het OEB-gehalte van kuil 3 is het meest gestegen.



Figuur 3-4 OEB-verloop dichte en open kuil

DVE

Het DVE-verloop is vrij constant gebleven vergeleken met de eerdergenoemde parameters. Er zijn kleine verschillen op te merken in het verloop, in de meeste gevallen werd het DVE-gehalte hoger in de open kuil. Dit is weergegeven in figuur 3.5.



Figuur 3-5 DVE-verloop dichte en open kuil

Voor de bovenstaande parameters zijn 6 verschillende statistische analyses uitgevoerd. In tabel 3.2 is de uitslag weergegeven.

Tabel 3-2 statistische analyse voederwaarden

Parameter	Uitslag onafhankelijke T-toets	Uitslag gepaarde T-toets	Referentie
VEM	0,372	0,297	0,05
OEB	0,560	0,337	0,05
DVE	0,834	0,791	0,05

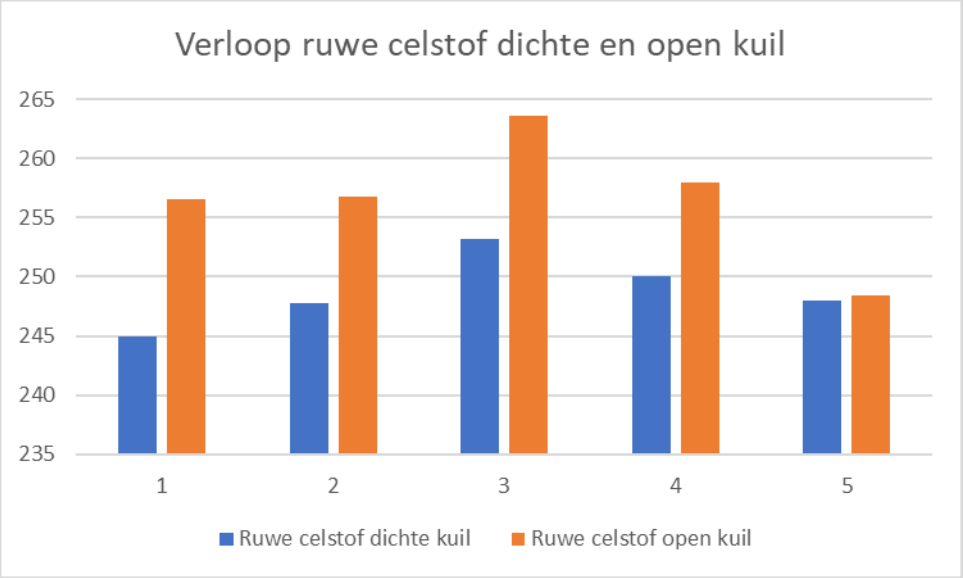
De statistische uitslagen zijn weergegeven in tabel 3.2. Hieruit is op te maken dat alle uitslagen boven de referentiewaarde van 0,05 zijn. Dit betekent dat er bij geen enkele parameter een significant verband is in het verloop van de voederwaarden.

3.4 WAT IS HET VERSCHIL IN CHEMISCHE SAMENSTELLING TUSSEN DE GESLOTEN EN DE OPEN PLEK (WEENDE ANALYSE & VAN SOEST)?

Hieronder wordt per parameter het resultaat weergegeven.

Ruwe celstof

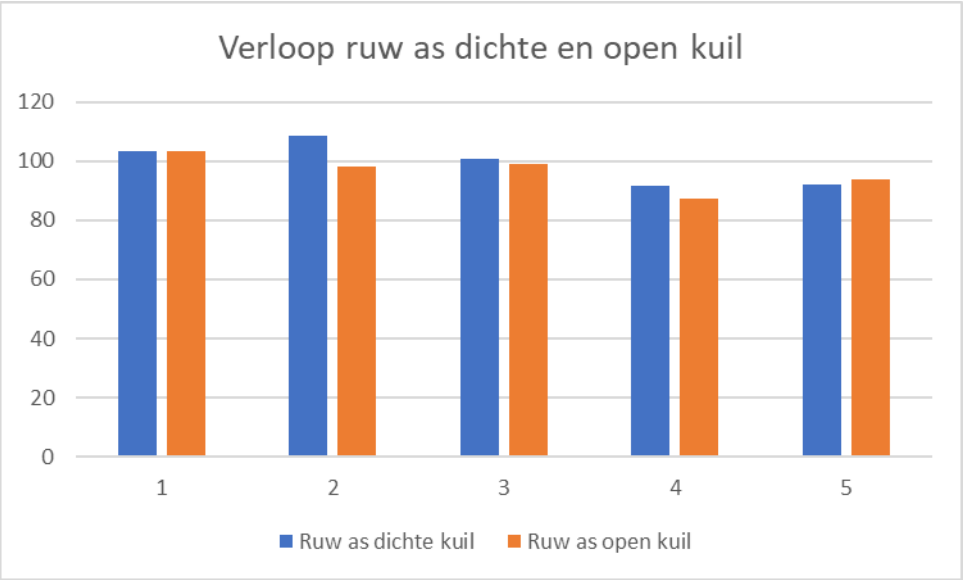
Het ruwe celstof verloop van de kuil is weergegeven in figuur 3.6. Hieruit is af te lezen dat alle kuilen een hoger ruwe celstof gehalte hebben in het tweede monster, aan de open kuil. Het grootste verschil is zichtbaar bij kuil 1.



Figuur 3-6 verloop ruwe celstof open en dichte kuil

Ruw as

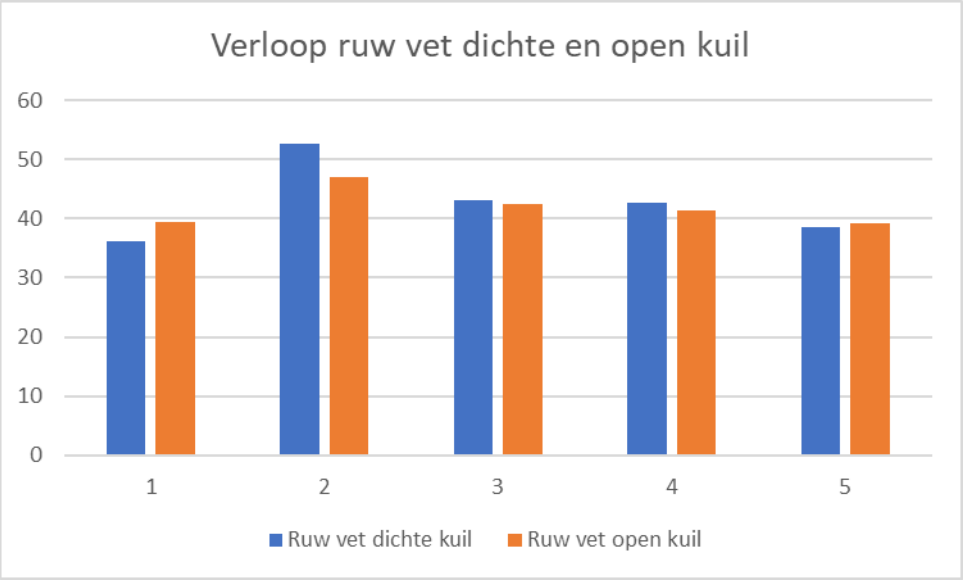
Het verloop van het ruwe as gehalte is weergegeven in figuur 3.7. Er zijn geen grote verschillen op te merken tussen de dichte en open kuilen. Ook tussen de 5 kuilen zijn geen grote verschillen.



Figuur 3-7 verloop ruw as open en dichte kuil

Ruw vet

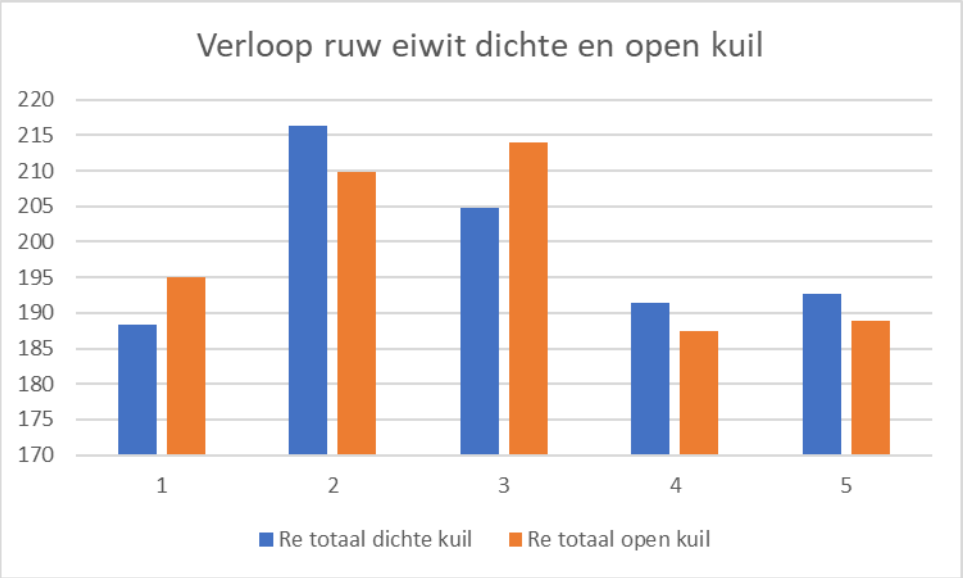
In figuur 3.8 is het verloop weergegeven van het ruw vet. Kuil 2 heeft een hoger vetgehalte dan de andere kuilen. Bij kuil 1 en 5 zijn de vetgehaltes in de open kuil hoger dan in de dichte kuil. In kuil 3 is er nauwelijks verschil tussen de monsters.



Figuur 3-8 verloop ruw vet open en dichte kuil

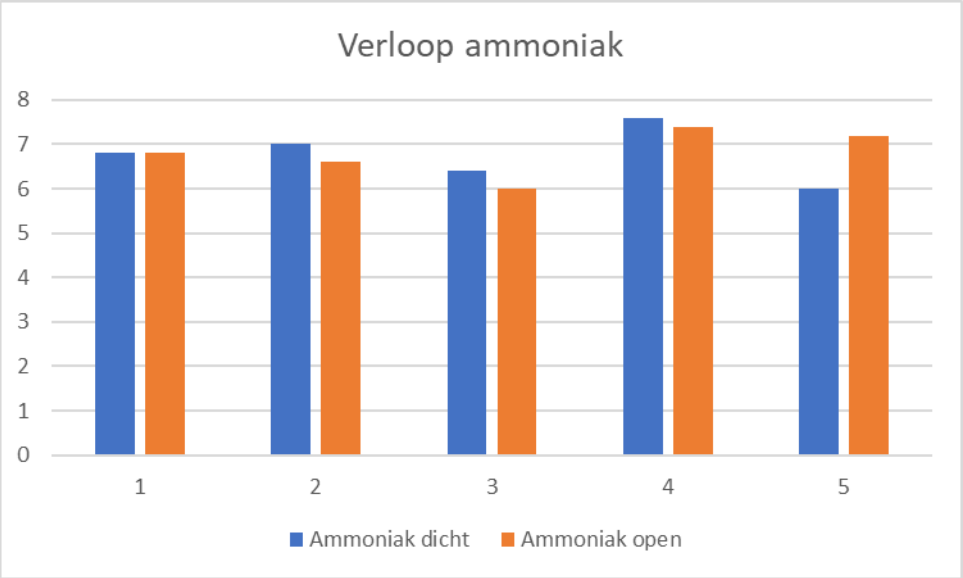
Ruw eiwit totaal

Het ruw eiwit verloop is weergegeven in figuur 3.9. De gehaltes zijn gestegen in de kuilen 1 en 3. Bij de andere kuilen, kuil 2, 4 en 5, zijn de gehaltes duidelijk gedaald. Om hier een duidelijke conclusie uit te halen is het ammoniak gehalte ook van belang, dit is weergegeven in figuur 3.10.



Figuur 3-9 verloop ruw eiwit open en dichte kuil

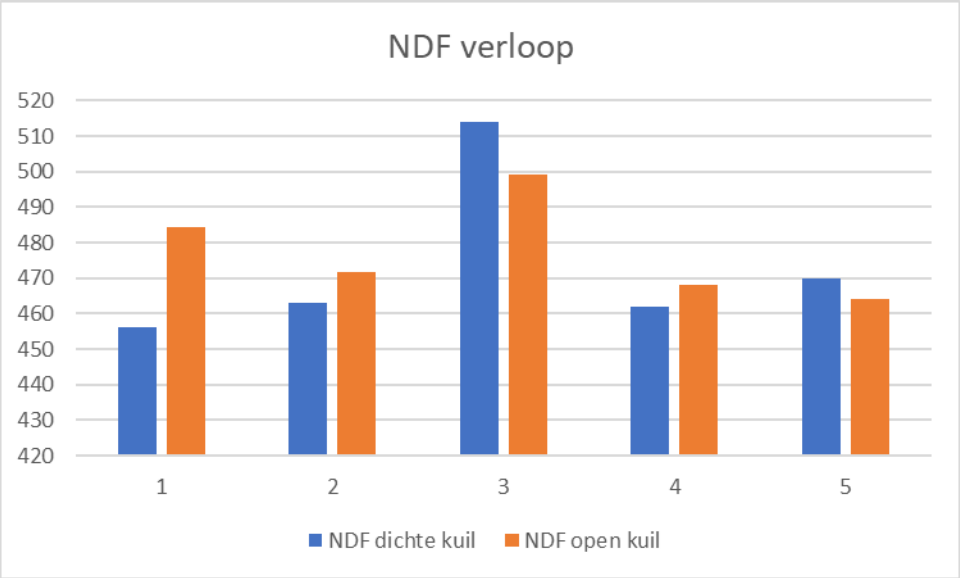
In figuur 3.10 zijn de gemiddelde ammoniak fracties weergegeven. Te zien is dat het verschil in een open en dichte kuil alleen bij kuil 5 vrij groot is, bij de andere kuilen is er een klein verschil op te merken.



Figuur 3-10 verloop ammoniak in dichte en open kuil

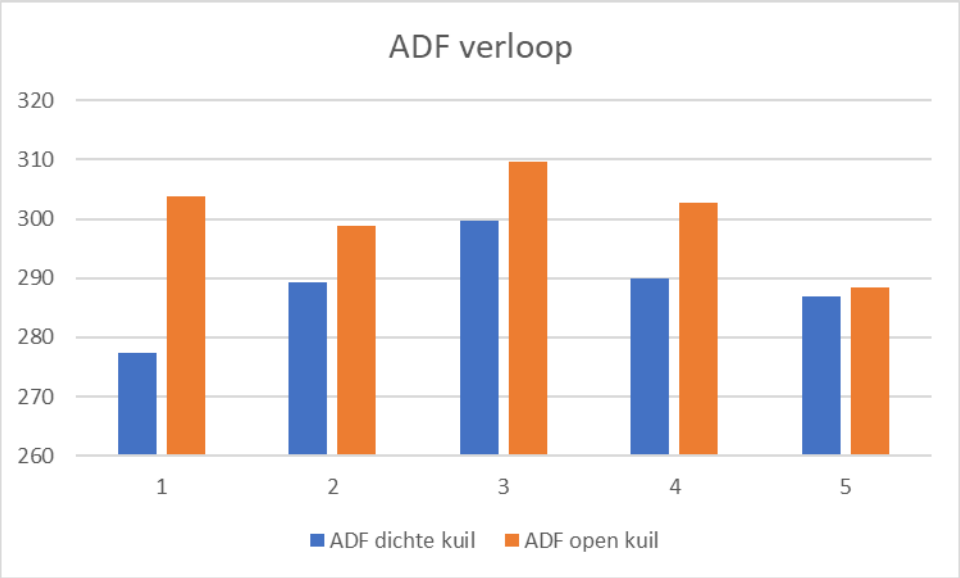
NDF, ADF en ADL

In figuur 3.11 is het NDF-verloop van de vijf kuilen weergegeven. Kuil 3 heeft de hoogste NDF-waarde. Bij kuil 3 en 5 zijn de NDF-waardes gedaald, bij de andere kuilen zijn de waardes gestegen.



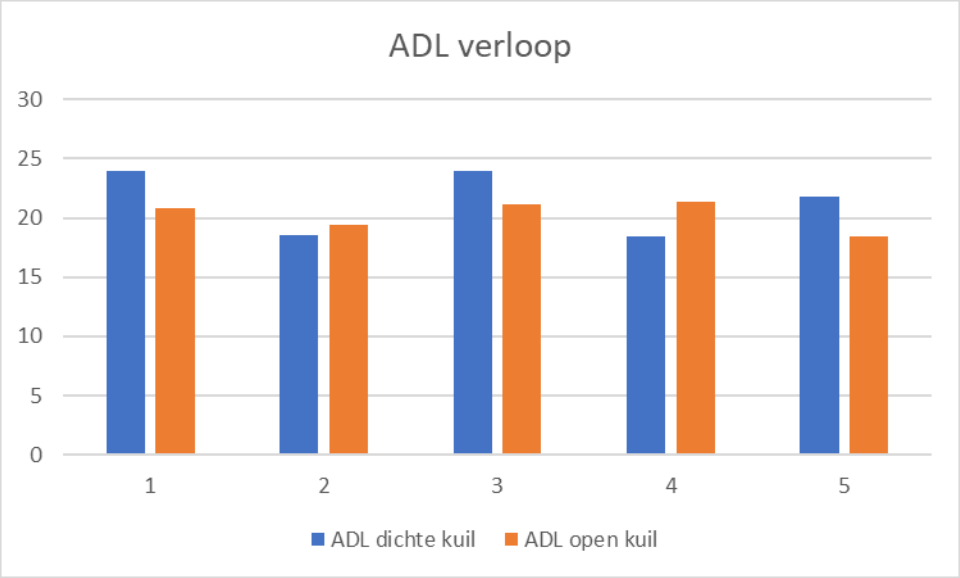
Figuur 3-11 verloop NDF dichte en open kuil

In figuur 3.12 is het ADF-verloop weergegeven. Te zien is dat alle kuilen een hogere ADF-waarde hebben in het open kuil monster. Kuil 3 heeft, ook bij deze parameter, het hoogst ADF-gehalte.



Figuur 3-12 verloop ADF dichte en open kuil

Het verloop van de ADL is weergegeven in figuur 3.13. De stijging en daling van deze parameter verschilt per kuil. Ook bij deze parameter heeft kuil 3 de hoogste waardes.



Figuur 3-13 verloop ADL dichte en open kuil

Om te bepalen of de bovenstaande parameters een significant verband hebben zijn er 2 statistische analyses uitgevoerd. In tabel 3.4 is de uitslag en de referentiewaarde van beide toetsen weergegeven.

Tabel 3-4 uitslag statistische analyses met referentie

Parameter	Uitslag onafhankelijke T-toets	Uitslag gepaarde T-toets	Referentie
Ruwe celstof	0,000	0,297	0,05
Ruw as	0,170	0,004	0,05
Ruw vet	0,604	0,000	0,05
Ruw eiwit	0,938	0,000	0,05
NDF	0,510	0,010	0,05
ADF	0,003	0,450	0,05
ADL	0,169	0,847	0,05

De onafhankelijke T-toets bepaald of er een verband is tussen het monster aan een dichte kuil en het monster aan de open kuil. De gepaarde T-toets bepaalt het verband tussen de kuilen.
De parameters ruwe celstof en ADF hebben wel een significant verschil tussen de dichte en open kuil. Tussen de kuilen is er een significant verschil bij de parameters ruw as, ruw vet en ruw eiwit.

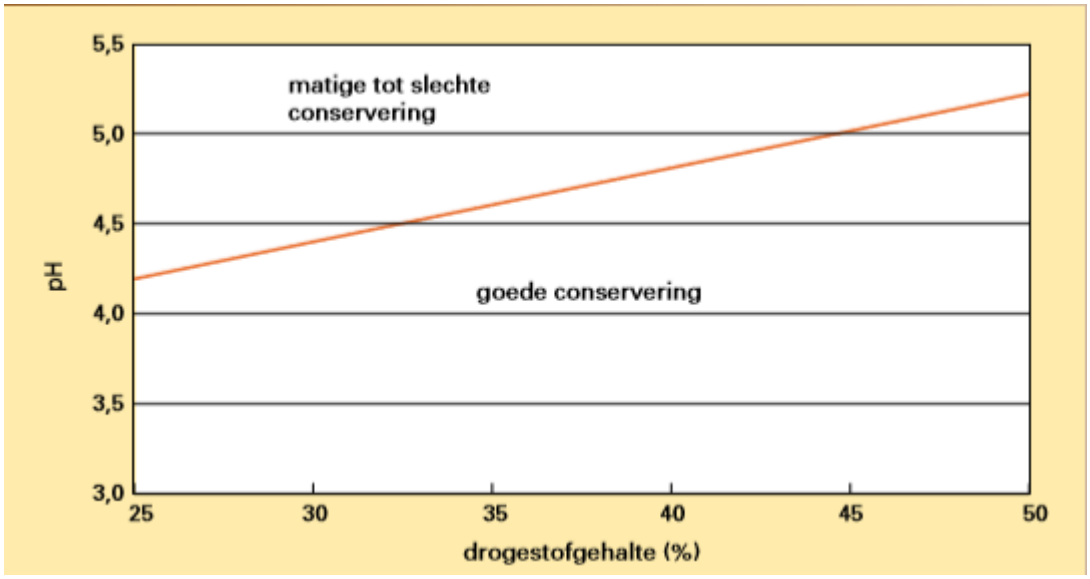
4. Discussie

In dit hoofdstuk worden de resultaten van hoofdstuk 3 vergeleken met de bevindingen uit de literatuurstudie. Ook zal de uitvoering van het onderzoek besproken worden. De resultaten worden per deelvraag weergegeven.

Wat is het verloop van de pH tussen de gesloten en open kuil?

De pH geeft aan of de kuil optimaal geconserveerd is. Er is geen significant verband tussen het verloop van de pH in de gesloten en in de open kuil. Dit betekend dat de verschillen op toeval berust zijn. Uit de uitslagen is ook gebleken dat het verloop per kuil verschilt.

In onderzoek van van Duinkerken en van Schooten (2003) is gebleken dat de pH ook afhankelijk is van andere factoren, zoals het droge stof percentage. In figuur 4.1 zijn de grenswaarden voor een geslaagde kuil gerelateerd aan het droge stof percentage weergegeven. Hieruit is op te maken dat de geslaagdheid van een kuil afhankelijk is van de verhouding tussen de pH en het droge stof gehalte.



Figuur 4-1 pH grenswaarden voor een geslaagde kuil gerelateerd aan droge stof gehalte (van Duinkerken & van Schooten, 2003)

In tabel 4.1 zijn de pH-waardes nogmaals weergegeven om een goed beeld van het verloop te creëren. Deze pH-waardes met de droge stof percentages zijn goed geconserveerd volgens figuur 4.1.

Tabel 4-1 pH verloop met droge stof percentage dichte en open kuil

	pH dicht	ds dicht	pH open	ds open
1	4,74	48,52%	4,48	45,62%
2	4,18	38,14%	4,48	39,42%
3	4,72	43,38%	4,78	38,2%
4	4,02	38,68%	4	40,94%
5	4,66	45,74%	4,42	40,84%

In tabel 4.1 is duidelijk te zien dat er geen standaard verhoging of verlaging is in de pH-waardes van de verschillende graskuilen. In kuil 2 en 3 zijn de pH-waardes gestegen, maar deze waardes vallen nog steeds onder een goede conservering.

Ook is uit de literatuur gebleken dat de pH gerelateerd is aan de temperatuur van de kuil. Uit onderzoek van Ashbell et al. (2002) is gebleken dat kuilen met een temperatuur rond de 30°C de meest intensieve verslechtering op trad. De monsters in een temperatuur bereik van 10 en 40°C bleven het meest stabiel. In tabel 4.2 is de pH verloop met de temperatuur verloop weergegeven.

Tabel 4-2 pH en temperatuur verloop dichte en open kuil

	pH dicht	Temp. Dicht	pH open	Temp. open
1	4,74	22,04	4,48	15,88
2	**4,18**	**13,3**	**4,48**	**8,78**
3	4,72	16,34	4,78	8,22
4	4,02	20,1	4	10,62
5	**4,66**	**14,3**	**4,42**	**7,26**

De monsters met de laagste temperatuur in de dichte kuil (kuil 2 en 5) hebben een verschillend pH verloop. Bij kuil 2 is de pH gestegen terwijl bij kuil 5 de pH gedaald is. In tegenstelling tot wat in de literatuur staat, is er bij deze kuilen geen significant verband te zien bij kuilen met een lage temperatuur. De kuilen met de hoogste temperatuur (kuil 1 en 4) geven beide een daling van de pH aan. Dit is dus ook in tegen stelling tot de literatuur, waarin werd aangegeven dat er een verslechtering op zou treden bij een hogere temperatuur.

Wat is het verschil in temperatuur tussen de gesloten en open kuil?

Het verschil in temperatuur heeft wel een significant verband, dit is gebleken uit de statistische toets. Dit betekent dat er bij alle kuilen een verschil tussen de dichte en open kuil temperatuur gemeten is. De temperaturen in de open kuil waren gemiddeld 7°C lager dan de temperaturen in de dichte kuil. De temperatuur aan het snijvlak is gemeten direct na het voeren om invloeden van buitenaf te voorkomen. Er is gebruik gemaakt van een warmtecamera om de temperatuur aan het snijvlak te meten. Deze camera meet alleen het oppervlak van het snijvlak.

Aan de temperaturen die gemeten zijn aan het snijvlak is op te merken dat het snijvlak snel afkoelt wanneer ervan gevoerd wordt. Het grootste verschil in temperatuur is te zien bij kuil 4. Er is geen verband te zien aan de grootste temperatuurdaling en het verschil in pH tussen de dichte en open kuil. Uit de literatuur blijkt ook dat de buitentemperatuur geen negatief invloed op de pH van de kuil heeft, dit wordt bevestigd in de hier boven genoemde resultaten van het onderzoek. Uit de literatuur werd ook duidelijk welke invloed de uitkuilsnelheid heeft op de temperatuur van de kuil. Een hogere uitkuil snelheid heeft het minst invloed op achteruitgang van de kwaliteit van de kuil. De kuilen met de hoogste uitkuilsnelheid waren kuil 2 en 5. Kuil 5 had bij de dichte kuil de laagste temperatuur en de op één na laagste pH. Kuil 2 had niet de laagste temperatuur en ook niet de laagste pH. Om zeker te willen weten of de uitkuilsnelheid een grote invloed heeft op de temperatuur en de pH moeten er meer herhalingen plaatsvinden.

Wat is het verschil in voederwaarde tussen de gesloten en open kuilplek?

Het verloop in voederwaardes is hieronder per parameter weergegeven. Er is gerekend met een gemiddelde van de parameters uit bijlage 1. Het verloop van deze parameters in één kuil heeft te maken met de consistentie van een lasagnekuil. De kuil kan anders gaan conserveren wanneer er veel verschil in het aandeel van de snedes in de kuil zit.

VEM
Het VEM-verloop is niet bij alle kuilen hetzelfde. Bij kuil 1 is de VEM-waarde toegenomen, bij de andere kuilen is de VEM-waarde afgenomen. Er is geen significant verband in het VEM-verloop. Het VEM-gehalte is een berekening van verschillende parameters, namelijk: verteerbaar ruw eiwit, verteerbaar organische stof, verteerbare ruwe celstof, verteerbaar ruw vet en verteerbare koolhydraten (suiker, zetmeel en overige koolhydraten) (Eurofins, sd).

OEB
Het OEB-verloop is, evenals bij het VEM-verloop, verschillend tussen de kuilen. Het OEB-gehalte in kuil 1 en 3 zijn gestegen, bij kuil 5 is het gehalte licht gestegen. In de kuilen 2 en 4 is het gedaald. Ook hier is geen significant verschil te zien.

DVE
Het DVE-verloop is ook verschillend tussen de 5 kuilen. Het DVE-gehalte is bij kuil 1, 2 en 4 gestegen. Bij kuil 3 en 5 is het DVE-gehalte gedaald.

Het verloop in deze parameters geeft aan dat de kuil nog geconserveerd heeft na het monsteren.

Wat is het verschil in chemische samenstelling van de gesloten en open kuilplek (Weende analyse & van Soest)?

Bij alle kuilen is het ruwe celstof gehalte gestegen in de open kuil. Het ruwe celstof geef een indicatie van de hoeveelheid celwanden in het voedermiddel. Een voldoende hoge ruw celstof gehalte is essentieel voor een goede penswerking en voorkomt pensverzuring (Eurofins, sd). De stijging van het ruwe celstof gehalte kan komen doordat er zuurstof vanuit het snijvlak de kuil indringt. Het ruw as is daarentegen redelijk gelijk gebleven. Het ruw as gehalte geeft het anorganische gedeelte van de organische stof aan. Dit is vaak zand, maar het kunnen ook mineralen zijn die niet volledig omgezet zijn in organische stof (Eurofins, sd). Bij kuil 2 en 4 zijn lichte verschillen te zien, bij de andere kuilen zijn de verschillen nihil. Dit betekend dat er geen mineralen verbrand zijn en dat er geen zand in de kuil is gekomen door bijvoorbeeld gaten in het plastic. Ook het ruw vetgehalte verschilt niet veel, bij kuil 1 en 2 zijn lichte verschillen merkbaar. De verschillen zijn niet bij alle kuilen hoger of lager dan het monster in de dichte kuil, dit verschilt per kuil. Het ruw vet geeft de hoeveelheid vetachtige stoffen in de kuil aan. In deze fractie zitten de verzadigde en de onverzadigde vetzuren. Er kan moeilijk op gestuurd worden maar in sommige gevallen kan jong maaien een positief invloed hebben op het ruw vetgehalte (Eurofins, Ruw vet, sd). Het verloop van het ruw eiwit is ook bij elke kuil verschillend. De gehalten bij de kuilen 1 en 3 zijn gestegen terwijl deze gehalten bij de andere kuilen gedaald zijn. Het ruw eiwit totaal geeft de totale hoeveelheid stikstof, omgerekend naar eiwit, inclusief ammoniak weer. Tijdens het conserveren van de kuil kan er ammoniak ontstaan. Dit ammoniak maakt deel uit van het totale ruw eiwit. Het ruw eiwit totaal gecorrigeerd voor het ammoniakgehalte is het ruw eiwitgehalte (Eurofins, Ruw eiwit totaal, sd). De NDF, ADF en ADL-gehalten vormen samen ook het ruwe celstof gehalte. Toch zijn ze uitgesplitst om de verteerbaarheid te onderscheiden. Onder NDF vallen alle celwanden: cellulose, hemicellulose en lignine. Onder ADF vallen cellulose en lignine en onder ADL valt alleen lignine. Hemicellulose is helemaal verteerbaar, cellulose is deels verteerbaar en lignine is niet verteerbaar (Eurofins, Celwanden, sd). Het NDF-gehalte is bij 3 kuilen gestegen en bij 2 kuilen gedaald. Het ADF-gehalte is, evenals het ruwe celstof gehalte, bij alle kuilen gestegen. Het ADF-gehalte geeft de hoeveelheid cellulose en een deel van de lignine weer. Cellulose is deels benut baar als energiebron, lignine is niet benutbaar (Eurofins, ADF, sd). Het ADL-gehalte is bij 2 kuilen gedaald en bij 3 gestegen. Het ADL bevat de lignine. Dit is helemaal niet verteerbaar voor de koe maar het heeft wel een waarde, het zorgt namelijk voor voelbare prik in het rantsoen (Eurofins, ADL, sd).

Deze parameters kunnen invloed hebben ondervonden van de zuurstof indringing tijdens het voeren.

4.1 REFLECTIE OP ONDERZOEK

Het onderzoek dat uitgevoerd is, is specifiek gericht op lasagne graskuilen van de eerste en tweede snede. De resultaten zijn toepasbaar bij deze kuilen en kunnen een indicatie geven voor gelijksoortige graskuilen in de toekomst. Voor graskuilen bestaande uit één snede gras wordt er verwacht dat de resultaten anders zullen zijn. Ook zullen de resultaten voor maïskuilen anders zijn. Een ander aspect waar dit onderzoek niet verder op ingegaan is, is de consistentie van de lasagnekuilen. Doordat er snedes over elkaar verdeeld zijn is de verdeling in de kuil verschillend. Hierdoor verschilt de kwaliteit van de kuil tijdens het voeren.

Het laboratorium waar de kuilmonsters geanalyseerd zijn, is Dumea. Dit is een betrouwbaar, geaccrediteerd laboratorium. Het nemen van de monsters in de dichte kuil is uitgevoerd volgens het protocol voor monsternemen van Dumea. De monsters die genomen zijn in de open kuil is uitgevoerd volgens eigen inzichten.

De doelgroep, melkveehouders en voeradviseurs, kunnen met deze resultaten bepalen of het rantsoen nog klopt nadat de kuil verder geconserveerd is na het monsteren.

5. Conclusies en aanbevelingen

Het doel van het onderzoek is melkveehouders en voeradviseurs te informeren over het verloop in kwaliteit van een kuil nadat het gras ingekuild is. Een optimale conservering van de kuil is van belang om een goed rantsoen voor het melkvee te realiseren. Een sterke verandering in kwaliteit kan leiden tot een verkeerd berekend rantsoen van het melkvee. Het praktijkonderzoek is uitgevoerd bij 5 melkveehouders, waarbij bij elke melkveehouder de graskuil 10 keer is onderzocht. De dichte kuil is 5 keer onderzocht en de open kuil is op dezelfde plek als het monster in de dichte kuil nogmaals onderzocht.

5.1 CONCLUSIE

De hoofdvraag die beantwoord is, is:

Wat is het verschil in kwaliteit tussen een monsters gestoken in een dichte graskuil en een monster genomen aan het snijvlak op dezelfde plek tijdens het voeren van die graskuil?

De hoofdvraag is beantwoord aan de hand van deelvragen. De eerste deelvraag had betrekking op het verloop van de pH in de graskuil. Dit was per kuil erg verschillend. Het grootste verschil dat bereikt werd, was een stijging van 0,30. Het kleinste gemeten verschil was een daling van 0,02. Gemiddeld was de pH gedaald met 0,032. Dit betekent dat de pH afneemt naarmate de kuil verder conserveert, terwijl ervan gevoerd wordt. Dit is positief want een hogere pH geeft aan dat de kuil slecht tot matig geconserveerd is.
De volgende deelvraag gaf aan wat het temperatuurverschil tussen de gesloten en de open kuil was. Er is een significant verschil tussen de temperaturen van de gesloten en de open kuil plek. Uit het onderzoek bleek namelijk dat alle open kuilen kouder waren dan de gesloten kuilen. De gemiddelde temperatuur was gedaald met 7°C. Dit heeft een positieve invloed op de kwaliteit van een kuil, het verminderd namelijk de kans op broei.
De derde deelvraag bepaalde het verschil in voederwaarde tussen de gesloten en open kuil. De voederwaardes VEM, DVE en OEB werden onderzocht in deze vraag. Uit de statistische analyse kwam als resultaat dat er geen significant verband is tussen de dichte en open kuil voor de drie parameters. De VEM en DVE-waardes waren beide afgenomen. De VEM-waarde is afgenomen met 7 eenheden, DVE was afgenomen met 0,28. Deze afnames zijn nihil, even als de OEB toename. Deze toename bedroeg 2 eenheden.
De laatste deelvraag had betrekking op de chemische samenstelling tussen de gesloten en open kuil. De volgende parameters werden geanalyseerd: ruw celstof, ruw as, ruw vet, ruw eiwit, NDF, ADF en ADL. Tussen de dichte en de open kuil was er een significant verband te zien bij de parameters ruwe celstof en ADF. Het ruwe celstof steeg met 8 eenheden en het ADF met 12. Een significant verband tussen alle kuilen werd gevonden bij ruw as, ruw vet, ruw eiwit en NDF. Dit betekent dat de verschillen die tussen deze parameters zijn gevonden niet op toeval berusten, maar bij veel kuilen zijn tegengekomen.

Door het beantwoorden van de deelvragen is nu de hoofdvraag te beantwoorden. Er is wel een verschil in kwaliteit gevonden tussen een gesloten en open kuil. De pH daalde licht en de temperatuur daalde sterk. Het verschil in voederwaarde was nihil, de waardes waren licht gedaald. De chemische samenstelling was ook veranderd in de open kuil, hier werden bij meerdere parameters verschillen gevonden. Ook bij deze parameters waren de verschillen niet heel groot. De kwaliteit van de kuil verschilt dus wel, maar niet zo sterk dat het rantsoen niet meer kloppend is.

5.2 AANBEVELINGEN

Met de conclusie van dit onderzoek kunnen melkveehouders en voervertegenwoordigers een schatting doen of de kuiluitslag tijdens het voeren nog steeds een goed beeld geeft van de kwaliteit van de kuil. Hieronder worden een aantal aanbevelingen weergegeven. Ook worden er aanbevelingen voor een vervolgonderzoek weergegeven.

- De pH van een graskuil moet beneden de 5,2 blijven bij een droge stof percentage van 50% voor een optimale conservering. Hoe lager het droge stof percentage is, hoe lager de pH mag zijn. De pH is dus te beïnvloeden door het droge stof percentage tijdens de maai periode in te schatten.

- Bij een juiste pH zal de temperatuur van de kuil niet te hoog worden. Een niet te hoge temperatuur (10-20°C) zorgt ervoor dat de kans op broei verkleind wordt.

- De voederwaardes VEM, DVE en OEB zijn nauwelijks te beïnvloeden. Voor een lasagne kuil is het belangrijk om te weten hoe de snedes verdeeld zijn in de kuil om te kunnen bepalen of een rantsoenberekening op basis van 1 á 2 steken nog voldoet.

- In een vervolgonderzoek zouden er meer herhalingen over verschillende kuilen kunnen plaatsvinden in plaats van meerdere herhalingen aan dezelfde kuilen. Ook zou er gekeken kunnen worden naar kuilen met één snede. Een andere suggestie voor een vervolgonderzoek is bepalen welke oorzaken er kunnen zijn voor het verschil in kwaliteit verloop.

Bibliografie

Abbink, G. (2013). Minder droog inkuilen. *Melkveemagazine*, 32-33

AgroXpertus, B. (2012). *pH moet snel omlaag in graskuil*. Opgehaald van Melkvee: https://www.melkvee.nl/artikel/40498-ph-moet-snel-omlaag-in-graskuil/

Ashbell, G., Weinberg, Z. G., Hen, Y., & Filya, I. (2002). The effects of temperature on the aerobic stability of wheat and corn silages. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, *28*(5), 261-263.

Bloemberg-van der Hulst, M. (2015, april 18). *Boeren happig op lasagnekuil*. Opgehaald van Nieuwe Oogst: https://www.nieuweoogst.nu/nieuws/2015/04/18/boeren-happig-op-lasagnekuil

Borreani, G., & Tabacco, E. (2010). The relationship of silage temperature with the microbiological status of the face of corn silage bunkers. *Journal of Dairy Science*, *93*(6), 2620-2629.

Driehuis, F., Elferink, S. O., & Van Wikselaar, P. G. (2001). Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with Lactobacillus buchneri, with or without homofermentative lactic acid bacteria. *Grass and Forage Science*, *56*(4), 330-343.

Eurofins, A. (2018, februari 6). *Wees alert op mycotoxinen!* Opgehaald van Eurofins Agro: http://eurofins-agro.com/nl-nl/expertise/voederwaarde/artikelen/wees-alert-op-mycotoxinen

Eurofins. (sd). ADF. Opgehaald van Eurofins Agro: http://eurofins-agro.com/nl-nl/wiki/adf

Eurofins. (sd). ADL. Opgehaald van Eurofins: http://eurofins-agro.com/nl-nl/wiki/adl

Eurofins. (sd). Celwanden. Opgehaald van Eurofins Agro: http://eurofins-agro.com/nl-nl/wiki/celwanden

Eurofins. (sd). Ruw eiwit totaal. Opgehaald van Eurofins Agro: http://eurofins-agro.com/nl-nl/wiki/ruw-eiwit-totaal-0

Eurofins. (sd). Ruwe as. Opgehaald van Eurofins Agro: http://eurofins-agro.com/nl-nl/wiki/ruwe

Eurofins. (sd). Ruwe celstof. Opgehaald van Eurofins Agro: http://eurofins-agro.com/nl-nl/wiki/ruwe-celstof-0

Eurofins, A. (sd). *Boterzuur en boterzuurbacteriën*. Opgehaald van Eurofins Agro: http://eurofins-agro.com/nl-nl/wiki/boterzuur-en-boterzuurbacterien

Eurofins, A. (sd). *Droge stof*. Opgehaald van Eurofins Agro: http://eurofins-agro.com/nl-nl/wiki/droge-stof

Eurofins, A. (sd). *Fosfaat*. Opgehaald van Eurofins Agro: http://eurofins-agro.com/nl-nl/wiki/fosfaat

Eurofins, A. (sd). *Melkzuur*. Opgehaald van Eurofins Agro: http://eurofins-agro.com/nl-nl/wiki/melkzuur

Eurofins, A. (sd). *pH in graskuil*. Opgehaald van Eurofins Agro: http://eurofins-agro.com/nl-nl/wiki/ph-graskuil

Eurofins, A. (sd). *Propionzuur*. Opgehaald van Eurofins Agro: http://eurofins-agro.com/nl-nl/wiki/propionzuur

Eurofins, A. (sd). *Stikstof*. Opgehaald van Eurofins Agro: http://eurofins-agro.com/nl-nl/wiki/stikstof

Eurofins, A. (sd). *VEM*. Opgehaald van Eurofins Agro: http://eurofins-agro.com/nl-nl/wiki/vem

Koopman, W. (2014). Inkuilmoddel als puntje op de i. *Veeteelt*, 26-31.

KTBA. (sd). *Pathogene micro-organismen – Schadelijk of nuttig?* Opgehaald van KTBA: https://www.ktba.com/nl/pathogene-micro-organismen-schadelijk-of-nuttig/

Latré, J., Wambacq, E., & Van Dijck, L. (2014). Basisregels bij het inkuilen. *Boerenbond*, 20.

McEniry, J., O'Kiely, P., Clipson, N. J. W., Forristal, P. D., & Doyle, E. M. (2010). Assessing the impact of various ensilage factors on the fermentation of grass silage using conventional culture and bacterial community analysis techniques. *Journal of applied microbiology*, *108*(5), 1584-1593.

Microbiologie. (sd). *Gisten*. Opgehaald van Microbiologie: http://www.microbiologie.info/gisten.html

Muck, R. E., & O'kiely, P. (1992). Aerobic deterioration of lucerne (Medicago sativa) and maize (Zea mais) silages—effects of fermentation products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *59*(2), 145-149.

Ohyama, Y., Masaki, S., & Hara, S. I. (1975). Factors influencing aerobic deterioration of silages and changes in chemical composition after opening silos. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *26*(8), 1137-1147.

Okatsu, Y., Swanepoel, N., Maga, E. A., & Robinson, P. H. (2019). Impacts of some factors that effect spoilage of silage at the periphery of the exposed face of corn silage piles. *Animal Feed Science and Technology*, *247*, 234-247.

Pauly, T. M., & Spörndly, R. (2011). Minimum temperature for successful silage making. In *II International Symposium on Forage Quality and Conservation in November in Sao Pedro, Brazil. Piracicaba: University of São Paulo. Summary* (Vol. 28).

RVO. (sd). *Derogatie*. Opgehaald van mijn.rvo: https://mijn.rvo.nl/derogatie

Seppälä, A., Heikkilä, T., Mäki, M., Miettinen, H., & Rinne, M. (2013). Controlling aerobic stability of grass silage-based total mixed rations. *Animal feed science and technology*, *179*(1-4), 54-60.

Stevens, R. (2018, oktober 16). *Voer volledig zelf maken kan lonen*. Opgehaald van Melkvee100PLUS: https://www.melkvee100plus.nl/Artikelen/Management/2018/10/Voer-volledig-zelf-maken-kan-lonen-347255E/

van Duinkerken, G., & van Schooten, H. A. (2003). Conservering afhankelijk van pH. Grootste kans op mislukking conserveringsproces in eiwitrijke en/of suikerarme graskuil. Veeteelt, 20(5), 32-33.

van Schooten, H., Philipsen, B., & Groten, J. (2018). Opslag en bewaring. In H. van Schooten, B. Philipsen, & J. Groten, *Handboek Snijmaïs* (p. 159). Wageningen: Wageningen Livestock Research.

vd Putten, T. (2015, juli 2). *Vijf vragen over het fosfaatplafond*. Opgehaald van Mestboete: http://www.mestboete.nl/wp/?p=703

Weiss, K., Kroschewski, B., & Auerbach, H. (2016). Effects of air exposure, temperature and additives on fermentation characteristics, yeast count, aerobic stability and volatile organic compounds in corn silage. *Journal of dairy science*, *99*(10), 8053-8069.

Woorden.org. (sd). *Aeroob*. Opgehaald van WOORDEN.ORG: http://www.woorden.org/woord/aeroob

Bijlage 1 verzamelde gegevens

	A	B	C
1	Steek	pH dichte kuil	pH open kuil
2	1	4,8	4,8
3	1	4,8	4,3
4	1	4,7	4,3
5	1	4,7	4,5
6	1	4,7	4,5
7	2	4,1	4,5
8	2	4,1	4,4
9	2	4,1	4,2
10	2	4,4	5
11	2	4,2	4,3
12	3	4,7	4,8
13	3	4,7	4,7
14	3	4,8	4,9
15	3	4,7	4,8
16	3	4,7	4,7
17	4	4,1	4
18	4	4,1	4,1
19	4	4	3,9
20	4	4	4
21	4	3,9	4
22	5	4,5	4,5
23	5	4,5	4,4
24	5	4,8	4,3
25	5	4,8	4,3
26	5	4,7	4,6

	A	B	C
1	Steek	Temperatuur dichte kuil	Temperatuur snijvlak
2	1	21,3	11,8
3	1	20,9	15,1
4	1	23,1	18,5
5	1	24,7	16
6	1	20,2	18
7	2	13,8	12,8
8	2	13,3	9,8
9	2	13,2	6,8
10	2	13,4	7,2
11	2	12,8	7,3
12	3	15,6	7,2
13	3	17,1	5,6
14	3	17,1	11,5
15	3	16,5	8,5
16	3	15,4	8,3
17	4	19,7	8,9
18	4	21	5,3
19	4	20,9	8,9
20	4	19,3	14
21	4	19,6	16
22	5	14	3,7
23	5	14	6,7
24	5	14,4	8,9
25	5	14,1	6,4
26	5	15	10,60

	A	B	C	D	E	F	G
1	Steek	VEM dichte kuil	OEB dichte kuil	DVE dichte kuil	VEM open kuil	OEB open kuil	DVE open kuil
2	1	859	50	67	934	49	75
3	1	902	49	70	899	70	67
4	1	894	51	69	918	59	72
5	1	908	60	70	909	69	71
6	1	878	64	69	925	67	73
7	2	988	89	67	961	74	65
8	2	972	95	64	925	93	62
9	2	958	93	63	958	105	66
10	2	995	88	68	915	60	75
11	2	987	95	69	954	90	66
12	3	969	70	79	913	87	68
13	3	957	81	70	957	82	74
14	3	980	67	80	953	89	73
15	3	922	70	71	940	84	72
16	3	961	71	70	939	87	65
17	4	960	74	63	906	66	61
18	4	930	63	61	925	65	67
19	4	920	67	62	933	65	69
20	4	920	69	61	929	59	64
21	4	929	72	61	931	74	66
22	5	958	60	72	930	53	66
23	5	940	60	73	959	75	71
24	5	958	60	74	945	58	65
25	5	946	58	72	962	60	68
26	5	940	65	75	932	59	72

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Steek	Ruwe celstof dichte kuil	Ruw as dichte kui	Ruw vet dichte kui	Re totaal dichte kuil	NDF dichte kuil	ADF dichte kui	ADL dichte kui
2	1	248	104	35	182	462	281	25
3	1	244	100	36	183	456	281	25
4	1	252	100	37	185	463	291	24
5	1	243	105	37	194	453	287	23
6	1	238	107	36	198	447	247	23
7	2	248	104	53	214	463	288	18
8	2	247	122	53	217	464	292	18
9	2	243	106	52	215	453	282	20
10	2	250	105	52	214	470	292	18
11	2	251	105	53	222	466	292	19
12	3	259	100	45	207	522	313	25
13	3	243	100	44	211	498	285	23
14	3	246	103	43	206	508	290	22
15	3	261	101	40	200	527	309	26
16	3	257	100	43	200	515	302	24
17	4	237	89	44	198	433	272	17
18	4	249	90	43	185	467	290	18
19	4	253	93	42	189	474	291	18
20	4	255	91	43	191	468	294	20
21	4	256	95	41	194	468	303	19
22	5	244	93	39	190	463	283	21
23	5	250	93	35	192	463	278	22
24	5	249	92	41	193	478	293	21
25	5	249	96	39	188	473	293	21
26	5	248	87	39	200	472	288	24

I	J	K	L	M	N	O
Ruwe celstof open kuil	Ruw as open kuil	Ruw vet open kui	Re totaal open kuil	NDF open kuil	ADF open kui	ADL open kuil
255	95	41	186	490	302	18
273	110	36	197	502	320	25
248	99	39	193	478	291	19
252	112	42	200	482	304	25
255	100	39	199	470	302	17
266	94	47	199	492	315	16
256	102	47	214	451	288	20
247	107	51	229	430	282	19
263	86	40	193	533	317	25
252	101	50	214	452	292	17
254	103	43	213	496	289	24
264	100	42	212	500	314	22
262	94	41	219	502	318	21
278	103	42	214	525	332	21
260	95	44	212	472	295	18
259	83	40	186	451	288	25
260	86	42	190	476	303	22
254	84	43	193	473	304	21
259	90	42	182	475	311	19
258	93	40	186	466	308	20
239	93	41	180	445	265	16
256	98	40	204	467	293	21
246	87	39	184	471	290	19
252	99	38	186	462	293	16
249	91	38	190	476	301	20

Checklist Schriftelijk Rapporteren 2018

Naam: Femke Nieuwhuis
Klas: 4DVB

*De beoordelingscriteria die met een * zijn aangegeven, zijn 'killing points'. Wanneer de beoordelaar daarvan meer dan vijf heeft aangekruist, dien je het rapport/verslag op alle onvoldoende onderdelen te verbeteren. In het afstudeerwerkstuk zijn geen 'killing points' toegestaan.*

1. Het taalgebruik
- ☐ Bevat niet meer dan drie grammaticale, spel- en typefouten per duizend woorden; het rapport/verslag is dan afgekeurd*
- ☐ Heeft een actieve schrijfstijl*
- ☐ Is zakelijk, formeel en objectief *
- ☐ Is coherent (verwijs- en verbindingswoorden)*
- ☐ Heeft een adequate interpunctie*
- ☐ Bevat niet de persoonlijke voornaamwoorden 'ik/ mij/me, jij/je/jou, jullie, u, wij/we/ons' *
- ☐ Is doelgroepgericht*
- ☐ Heeft een uniforme stijl*

2. De ordening
- ☐ Het verslag/rapport heeft een logisch opbouw
- ☐ Elk hoofdstuk heeft een logische alineastructuur
- ☐ Elk hoofdstuk kent een introductie (m.u.v. H.1)

3. Het rapport/verslag
- ☐ Is vrij van plagiaat*
- ☐ De pagina's zijn genummerd*
- ☐ Heeft een uniforme opmaak

4. De omslag
- ☐ Bevat de titel
- ☐ Vermeldt de auteur(s)

5. De titelpagina/het titelblad
- ☐ Heeft een specifieke titel*
- ☐ Vermeldt de auteur(s)*
- ☐ Vermeldt de plaats en de datum*
- ☐ Vermeldt de opdrachtgever(s)*

6. Het voorwoord:
- ☐ Bevat de persoonlijke aanleiding tot het schrijven van het rapport/verslag
- ☐ Bevat persoonlijke bedankjes (persoonlijke voornaamwoorden toegestaan)

7. De inhoudsopgave:
- ☐ Vermeldt alle genummerde onderdelen van het rapport/verslag*
- ☐ Vermeldt de samenvatting en de bijlage(n)
- ☐ Is overzichtelijk/gestructureerd
- ☐ Heeft een correcte paginaverwijzing

8. **De samenvatting:**
- ☐ Is een verkorte versie van het gehele rapport/verslag
- ☐ Bevat de conclusies
- ☐ Bevat suggesties voor verder onderzoek
- ☐ Bevat geen persoonlijke mening
- ☐ Staat direct na de inhoudsopgave

9. **De inleiding**
- ☐ Is hoofdstuk 1*
- ☐ Beschrijft het kader/de context en de aanleiding*
- ☐ Geeft inhoudelijke relevante achtergrondinformatie*
- ☐ Bevat de probleemstelling/de onderzoeksvraag*
- ☐ Vermeldt het doel*
- ☐ Bevat een leeswijzer voor het rapport/verslag*

10. **Materiaal en methode**
- ☐ Beschrijft de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Motiveert de keuze voor de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Past bij de probleemstelling/de onderzoeksvraag*
- ☐ Beschrijft de variabelen/eenheden
- ☐ Beschrijft de methode van data-analyse

11. **De (opmaak van de) kern**
- ☐ De hoofdstukken en de (sub)paragrafen met maximaal drie niveaus zijn genummerd*
- ☐ De hoofdstukken en (sub)paragrafen hebben een passende titel
- ☐ Een hoofdstuk beslaat ten minste één pagina
- ☐ Een nieuw hoofdstuk begint op een nieuwe pagina
- ☐ De zinnen lopen door (geen 'enter' binnen een alinea gebruiken)
- ☐ De figuren zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (onder de figuur)*
- ☐ De tabellen zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (boven de tabel)*
- ☐ Tabellen en figuren zijn zelfstandig te begrijpen
- ☐ In de tekst zijn er verwijzingen naar figuren en/of tabellen*
- ☐ De tekst bevat verwijzingen naar de desbetreffende bijlage(n)
- ☐ De tekst is ook zonder verwijzingen te begrijpen

12. De discussie
- ☐ Vermeldt de interpretatie(s) van de resultaten
- ☐ Bevat een vergelijking met relevante literatuur
- ☐ Geeft de valide argumentatie weer
- ☐ Evalueert de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Bevat een kritische reflectie op de eigen bevindingen

13. De conclusies en aanbevelingen
- ☐ Bevatten antwoord(en) op de onderzoeksvraag
- ☐ Zijn gebaseerd op relevante feiten
- ☐ Bevatten geen nieuwe informatie*

14. **De bronvermelding**
- ☐ Verwijzingen in de tekst zijn conform de APA-normen*
- ☐ De bronnenlijst is conform de APA-normen*

15. De bijlagen
- ☐ Zijn genummerd
- ☐ Zijn voorzien van een passende titel
- ☐ Bevatten geen eigen analyse
- ☐ Zijn overzichtelijk weergegeven