

Natuurlijke toevoegingen drijfmest

Praktijkonderzoek naar de verbetering van drijfmest



Voorwoord

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van stichting Wij.land. Het onderzoek liep van september 2021 tot januari 2022. Het doel van dit onderzoek is om de mestkwaliteit te verbeteren en de ammoniak uitstoot terug te dringen. Dit willen we doen door een toevoeging te vinden die dat waar kan maken.

Hierbij wil ik graag Frederik Hengeveld en stichting Wij.land bedanken voor hun hulp en het mogelijk maken van dit onderzoek. Ook wil ik Peter Vanhoof bedanken voor het uitvoeren van de metingen en zijn hulp en interesse in het onderzoek. Tevens wil ik Koos van der Laan, Paul Zwetsloot, Nico en Rick Dijkshoorn en Leonie Onderwater bedanken. Voor het openstellen van hun gegevens en erf en hun bijdrage aan dit onderzoek. Verder wil ik onze loonwerker André van Leeuwen bedanken voor het bedenken van de opstelling die is gebruikt bij het vullen van de tonnen en zijn praktische inzichten. Als laatste wil ik Jasper Ten Berge van Bij de Oorsprong bedanken voor het beschikbaar stellen van de koolstof en microben.

*Mijke van der Laan
Kamerik, 26-01-2022*

Samenvatting

De drijfmest in Nederland is regelmatig van een slechte kwaliteit. Het is rottende mest in plaats van gefermenteerde mest. Hierdoor kan het bodemleven de mest minder goed benutten en is de uitstoot van onder andere ammoniak hoog. Door een lage benutting heeft de boer minder gras opbrengsten. In dit praktijkonderzoek wordt bekeken welke toevoeging aan de mest zorgt voor de beste samenstelling en zo weinig mogelijk ammoniak uitstoot. Daarom wordt er vergeleken welk van de verschillende toevoegmiddelen de kwaliteit van de mest verhoogd en de ammoniakuitstoot verminderd. Met als doel dat boeren eerst een toevoegmiddel kunnen gebruiken in de mest zodat ze meer tijd hebben het rantsoen te optimaliseren. Maar tegelijkertijd al wel beter drijfmest gebruiken wat bijdraagt aan het bodemleven, de kringloop en dus de opbrengsten.

Eerst wordt er een literatuuronderzoek gedaan over de verschillende mogelijke toevoegmiddelen. Per toevoeging wordt gekeken of er al vergelijkbare onderzoeken zijn gedaan en wat het mogelijke effect is.

Bij vier verschillende boeren wordt er een opstelling neergezet. Deze opstelling bestaat uit zes tonnen van 200 liter drijfmest. In vijf tonnen wordt er een toevoegmiddel gedaan en de zesde ton blijft blanco. De toevoegmiddelen zijn Actimin, koolstof en microben, zuurstof, wei en wei met Actimin. Wanneer de tonnen worden gevuld, worden er monsters genomen om de mest te laten analyseren door Eurofins. De monsters worden ook gebruikt om de ammoniak uitstoot te meten met de Solvita methode. Daarnaast wordt ook de pH, EC en de redoxpotentiaal gemeten. Wanneer de middelen aan de mest zijn toegevoegd worden ook gasmetingen gedaan. Dit wordt gedaan met de Honeywell BW ultra, een gasdetector. Dit apparaat meet ammoniakgas, methaan, waterstofsulfide, koolstofmono-oxide en zuurstof. De tonnen blijven zes weken staan. Elke week worden de gassen gemeten voor en na de mest gemixt is. Daarnaast wordt de buitentemperatuur en de temperatuur van de mest bijgehouden. Ook worden er waarnemingen gedaan, de dikte van de korst en de mate van schuim op de mest. Na zes weken worden de mestanalyses, Solvita metingen en de pH, redoxpotentiaal en EC opnieuw gemeten.

Uit de resultaten van de gasmetingen bleek dat tussen de eerste en de vijfde meting de wei met 6 ppm was gedaald. Dit was de sterkste daling, daarna de wei met Actimin, 5,25 ppm. De blanco ton had daarna de sterkste daling. De rest van de toevoegingen hadden dus een minder sterkte daling dan de blanco ton.

De Solvita metingen gaven weer dat de ammoniak uitstoot van de ton met wei en met wei en Actimin bij alle vier de boeren sterk was gedaald. De wei was 20% tot 60% gedaald, de wei met Actimin 21% tot 54%. De ammoniak uitstoot van de Actimin en Koolstof met microben waren bij twee van de vier boeren gedaald. De ammoniak uitstoot van de ton met zuurstof was bij één boer 16% gedaald, bij de andere boeren 2% tot 27% gestegen.

De metingen van de pH van de mest gaven weer dat de tonnen met wei en met wei en Actimin de laagste pH hadden. Dit is waarschijnlijk de reden voor de lage ammoniak uitstoot. Door de lage pH wordt ammoniak omgezet in ammonium wat ervoor zorgt dat het niet kan vervluchtigen. De ton met zuurstof had de hoogste pH.

De observaties op de hoeveelheid schuim en de mestkorst gaven weer dat de mest van Onderwater veelal veel schuim en een dikke korst had. De drijfmest van Dijkshoorn had daarentegen weinig schuim en geen mestkorst. Verder was het verschil tussen de vier bedrijven groot.

De analyses van Eurofins zijn geanalyseerd met SPSS. Hieruit bleek dat de Actimin ten opzichte van de blanco een significant effect had op de magnesium en het ruw as. Beide stegen bij de toevoeging van Actimin. Dit is een logische uitkomst, Actimin is rijk aan magnesium. Verder bestaat het uit gemalen gesteente en mineralen, wat zorgt voor een hoog ruw as gehalte.

Uit het zeven van de mest bleek dat ook de pensvertering op de vier bedrijven verschilt van elkaar. De vertering van de koeien van Onderwater was het minst goed, de grove bal was het grootst vergeleken met de andere bedrijven. Dit kan een verklaring zijn voor de grote hoeveelheid schuim op de mest. Bij een minder goede vertering komt er veel suiker en zetmeel in de mest wat leidt tot meer schuim.

Het antwoord op de hoofdvraag is dat de wei het beste werkt om de kwaliteit van de mest te verbeteren en de ammoniak uitstoot terug te dringen. De wei bevat veel melkzuurbacteriën waardoor de pH en de ammoniak uitstoot lager wordt.

De wei met Actimin is daarna de beste optie. Ook deze toevoegingen verlagen de ammoniak uitstoot aanzienlijk. Daarnaast zorgt het toevoegen van Actimin voor een hoger magnesiumgehalte in de mest. Dit is vooral bij het toevoegen van enkel Actimin. Het toevoegen van zuurstof aan de mest zorgt voor een verhoging van de uitstoot. Dit komt doordat de pH hoog is, het ammonium wordt dan ammoniak wat vervluchtigd. Wel zorgt de zuurstof voor een lage waterstofsulfide uitstoot. Al is het niet zeker of de H_2S vervluchtigd is of dat het reageert met zuurstof.

De koolstof met microben hebben een verdeeld effect. Het zou kunnen dat de microben bij de ene mest sneller en beter hun werk kunnen doen dan bij de andere mest. Dit is helaas nog niet bekend en is aanleiding voor een vervolgonderzoek.

Bij de gasmetingen was te zien dat de ammoniak uitstoot erg meebewoog met de temperatuur. Dit kan de resultaten beïnvloeden hebben. Verder is deze opstelling niet hetzelfde als een mestput.

Verder is de invloed van de wei op de samenstelling van de mest nog niet duidelijk. Om dit in kaart te brengen zal het onderzoek langer moeten duren met meerdere analyses. Verder is het nog niet bekend wat wei doet wanneer het wordt toegevoegd aan de mestput. Ook is het effect van drijfmest met wei op de bodem en de grasgroei een interessant vervolgonderzoek. Voor elke andere toevoeging is dit ook interessant. Verder is dit onderzoek uitgevoerd in de winter. Het zou nog een keer uitgevoerd kunnen worden in de zomer om de resultaten te vergelijken.

Inhoudsopgave

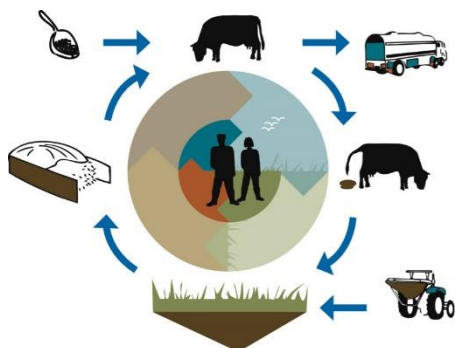
Inleiding.....	- 6 -
Verschillende toevoegmiddelen	- 8 -
Gesteentemeel (Actimin-BT)	- 8 -
Koolstof en micro organismen	- 8 -
Lucht.....	- 9 -
Wei.....	- 10 -
Bladeren	- 11 -
Materiaal en methode	- 12 -
Onderzoeksubjecten	- 12 -
Uitvoering	- 12 -
Kosten	- 15 -
Verwerking van gegevens	- 15 -
Benodigdheden	- 15 -
Resultaten	- 16 -
Gasmetingen	- 16 -
Solvita metingen.....	- 18 -
Solvita in vergelijking met de gasmeting	- 20 -
De pH van de mest	- 21 -
De hoeveelheid schuim	- 22 -
De mestkorst.....	- 23 -
Mestanalyses.....	- 24 -
Mestzeven.....	- 30 -
Conclusie & discussie	- 31 -
Aanbevelingen.....	- 33 -
Bibliografie.....	- 35 -
Bijlage 1: Samenstelling van wei	- 37 -
Bijlage 2: Nulmeting door Peter Vanhoof	- 38 -
Bijlage 3: Laatste meting Onderwater	- 39 -
Bijlage 4: Laatste meting Van der Laan	- 40 -
Bijlage 5: Laatste meting Zwetsloot	- 41 -
Bijlage 6: Laatste meting Dijkshoorn.....	- 42 -
Bijlage 7: Observatietabel.....	- 43 -
Bijlage 8: Achtergrondinformatie	- 44 -
Bijlage 9: Overzicht overschrijdingskansen SPSS analyses.....	- 45 -

Inleiding

Binnen de agrarische sector is drijfmest een 'trending topic'. Het is een bron van stikstof, wat in grote hoeveelheden schadelijk kan zijn voor het milieu. Ondanks dat is stikstof een belangrijk onderdeel in de kringloop van een melkveebedrijf. De drijfmest moet dus worden gezien als oplossing in plaats van de boosdoener. Het verbeteren van de kwaliteit van drijfmest kan ervoor zorgen dat de stikstof uitstoot zo ver mogelijk wordt teruggedrongen. En bij een goede kwaliteit drijfmest is het gezonde voeding voor het gewas en uiteindelijk voor de koeien.

Stichting Wij.land houdt zich bezig met de transitie naar regeneratieve landbouw, meer samenwerken met de natuur. Hierin staat de kringloop centraal en heeft stikstof een belangrijke rol, maar ook de bodem, het bodemleven en de andere aspecten binnen de agrarische sector. De stichting helpt boeren verscheidene experimenten uit te voeren die hen inzichten geven om op een andere manier naar hun bedrijf te kijken.

Afbeelding 1 laat de kringloop op een melkveebedrijf zien. Wanneer de kringloop gesloten is, vind er geen overtollige emissie plaats. Bijvoorbeeld de stikstof die de koe produceert wordt via de mest opgenomen in het gras en de bodem, vervolgens eet de koe het gras. Wanneer er kunstmest of krachtvoer aan de kringloop wordt toegevoegd brengt dat extra stikstof in de kringloop wordt de emissie hoger. Maar bij de afvoer van melk en vlees verlaat er ook stikstof het bedrijf. Om stikstofverliezen te voorkomen moet de kringloop zoveel mogelijk gesloten zijn. Door de kwaliteit van de drijfmest te verbeteren gaat er binnen de kringloop minder stikstof verloren. Op deze manier is er ook vrijwel geen kunstmest meer nodig. De dierlijke mest is dan in staat om alle benodigde nutriënten te leveren aan de bodem en het gewas. Verder kan het krachtvoer gebruik ook gereduceerd worden. Wanneer de dierlijke mest een optimale kwaliteit heeft wordt de kwaliteit van het gras hoger.



Afbeelding 1: Kringloop van een melkveebedrijf.

Nederlandse koeien hebben vaak een matige pensfermentatie waardoor de mest die ze uitscheiden niet in balans is. De mest is stikstofrijk, koolstofarm en emissierijk. Mest met deze eigenschappen is niet goed benutbaar voor het bodemleven.

De beste manier om de mest terug in balans te brengen is door het rantsoen te optimaliseren, op deze manier verandert de samenstelling van de mest en zijn toevoegingen niet nodig (Nigten & Vanhoof, 2019). Desalniettemin gaan er jaren overheen voordat de juiste aanpassingen in het rantsoen zijn gevonden en er resultaat te zien is. Ook kan het zo zijn dat het rantsoen nooit optimaal wordt omdat het ten koste gaat van bijvoorbeeld de melkproductie.

Door te onderzoeken welke toevoegingen het meest effectief zijn, kan de uitstoot op korte termijn voor een deel worden teruggedrongen. De situatie op de meeste bedrijven is dat de drijfmest wordt in de mestput opgeslagen waar vrijwel geen zuurstof meer bijkomt. De aerobe bacteriën gaan dood en de anaerobe bacteriën nemen het over,

daardoor gaan de mest rotten in plaats van fermenteren. Het fermentatieproces is belangrijk omdat het zorgt voor onder andere stikstofvastlegging.

Wanneer de samenstelling van de mest op een goede manier veranderd, wordt de benutbaarheid van het bodemleven beter. Bij een goede kwaliteit mest is de benutting hoog en de verliezen dus laag. Goede mest bevat veel organische stof en gezonde bacteriën. Door goede mest wordt het bodemleven actiever omdat er veel organische stof op het land wordt gebracht. Het bodemleven moet dan aan het werk om de nutriënten beschikbaar te maken voor de plant en humus te vormen. De nutriënten uit de mest worden hierdoor goed opgenomen door het bodemleven. Dus is er minder kunstmest nodig omdat de drijfmest alle benodigde nutriënten kan leveren aan de bodem (Zessen, 2018).

Het doel van dit onderzoek is om uit te zoeken welk van de verschillende toevoegmiddelen de kwaliteit van de mest verbeterd en de ammoniakuitstoot verminderd. Met als doel dat boeren eerst een toevoegmiddel kunnen gebruiken in de mest zodat ze meer tijd hebben het rantsoen te optimaliseren. Maar tegelijkertijd al wel betere kwaliteit drijfmest gebruiken wat bijdraagt aan het bodemleven en dus de opbrengsten.

Verschillende toevoegmiddelen

In dit hoofdstuk worden de verschillende toevoegmiddelen besproken. Onderzoeken naar deze toevoegmiddelen worden in kaart gebracht. Op basis hiervan wordt gekeken naar de meest effectieve en praktische toevoegmiddelen om toe te passen in de praktijkproef. Hierbij wordt de focus gelegd op het verlagen van de ammoniakuitstoot en het verbeteren van de mestkwaliteit.

Gesteentemeel (Actimin-BT)

Gesteentemeel is een natuurlijk product wat wordt gevormd door de stolling van lava, vandaar dat het ook wel lava- of basaltmeel genoemd wordt. Gesteentemeel bevat veel mineralen, afkomstig uit de vulkanische gronden. Deze gronden zijn erg vruchtbaar, mede door de hoge concentratie aan mineralen. Sommige mineralen kunnen ammoniak of kalium adsorberen. Het basaltmeel zorgt ook voor de opbouw van organische stof en speelt een rol bij het stabiliseren van de pH.

Als er wordt gekeken naar de chemische samenstelling van Actimin-BT bestaat het voornamelijk uit siliciumdioxide, namelijk 48%. Verder uit aluminiumoxide (16%), ijzeroxide (13%), calciumoxide (9%) en magnesiumoxide (5%). De chemische samenstelling zegt echter nog niks over de mineralen in het meel. Uit de verschillende elementen kunnen verschillende mineralen worden opgebouwd, tussen de soorten steenmeel verschillen de soorten mineralen ook, terwijl de chemische samenstelling vrijwel hetzelfde is. (WUR-PAGV, 2017).

Actimin-BT wordt gebruikt in het huidige onderzoek. Actimin beweert dat door het toevoegen van Actimin-BT de C/N verhouding van de mest hoger wordt en daarmee de kwaliteit van de mest verbetert. Verder gaat het kaliumgehalte omlaag en het magnesiumgehalte omhoog. Daarnaast wordt de mest stroperiger door het toevoegen van het steenmeel en verdeelt het beter over het land (Actimin, z.d.).

Koolstof en micro-organismen

Effectieve Micro-organismen zijn hele kleine levende organismen. Het mengsel bevat melkzuurbacteriën, fotosynthese bacteriën en gisten. De micro-organismen zorgen voor een aeroob milieu in plaats van een anaeroob milieu. Een aeroob milieu zorgt voor een fermentatieproces, de uitstoot van schadelijke gassen is dan minder en de organische componenten in de mest worden afgebroken. Hierdoor wordt de mest homogener en de vorming van drijfslagen verminderd. De koolstof is gemalen houtskool wat, in combinatie met de effectieve micro-organismen, stikstof kan binden uit de mest. Deze eigenschap zorgt ervoor dat het verlies van stikstof door uitspoeling of vervluchtiging beperkt blijft omdat het wordt vastgelegd in de mest (Bürg, 2011).

In een vergelijkbaar onderzoek waar onder andere effectieve micro-organismen samen met koolstof aan de mest werd toegevoegd viel het na 14 dagen op dat de textuur van de mest romig en redelijk homogeen was. Verder was de korst ook dunner geworden. Verder is het hier opvallend dat de mest niet of nauwelijks ruikt naar mest maar vooral naar houtskool en bosgrond. Ook komt uit het onderzoek dat de grasgroei 29 centimeter is waar de mest met effectieve micro-organismen en koolstof op kwam en 13 centimeter bij de blanco mest. De combinatie van micro-organismen en koolstof hebben in dit onderzoek dus ook een positief effect op de grasgroei (Bürg, 2011).

In een ander vergelijkbaar onderzoek zijn de Effectieve Micro organismen toegevoegd aan drijfmest en vervolgens zes weken blijven staan, per week werd er twee keer geroerd. De samenstelling van de Effectieve Micro organismen is ook getest, dit bleek erg wisselend te zijn. Na de zes weken is er een test gedaan van de mest om te kijken of de bacteriën die zijn toegevoegd nog terug te vinden zijn. Dit was niet het geval, ze

werden niet teruggevonden en hadden ook geen effect op de chemische samenstelling van de mest. De conclusie is dat het onmogelijk bleek om met de gebruikte verhouding de microbiële omgeving in de mest te veranderen. In de proef werd 10 liter drijfmest gebruikt en tweeduizendste liter van de effectieve micro-organismen (Bloem, Goede, & Vliet, 2006).

Lucht

Door lucht toe te voegen aan de mest worden aerobe processen weer op gang gebracht. De mest gaat hierdoor minder rotten en meer fermenteren. Door de rottingsbacteriën ontstaan gevaarlijke gassen zoals ammoniak, methaan, blauwzuurgas en waterstofsulfide. De zuurstofrijke omgeving zorgt voor de vastlegging van stikstof, er gaat bijna geen stikstof meer verloren in de vorm van ammoniak. Hierdoor is de mest rijker aan stikstof en zal de grasopbrengst hoger worden (Zessen, 2018).

In een vergelijkbaar onderzoek met varkensdrijfmest wordt er één kubieke meter mest voor 2 minuten om de 6 uur belucht. De mest werd dus minimaal belucht. De pH verhoogde met 0,7 en de ammoniakemissie met 20%.

De methaan emissie werd 40% minder omdat de methanogenese wordt geremd door de aerobe behandeling van de mest (Calvet, Hunt, & Misselbrook, 2017).

Op de Dairy campus in Leeuwarden is onderzocht of het beluchten van drijfmest invloed heeft op onder andere de ammoniakuitstoot. Het resultaat was dat de ammoniakemissie uit de beluchte mest 51% lager was dan bij de controle afdeling. Verder zorgt het systeem dat de mest continu gemixt wordt, korstvorming en ontmenging wordt op deze manier voorkomen (Dooren, Bokma, & Zonderland, 2015).

Deze onderzoeken geven weer dat het nog niet bekend is of het beluchten van de mest een positief of negatief effect heeft op de ammoniakuitstoot.

Om lucht door de mestput te blazen zijn verschillende systemen op de markt. Als eerste het Airmixsysteem van drijfmesttechniek. Het werkt doormiddel van een micro luchtbellen diffuser, de diffuser zakt naar de bodem van de mestput en geven kleine luchtbellen af. De micro luchtbellen stijgen langzaam op, de zuurstof wordt op deze manier efficiënt overgedragen aan de mest. De micro luchtbellen hebben een kleine oppervlakte waardoor ze minder snel stijgen. Door de luchtbellen wordt de mest gemixt en daarmee is er geen korstvorming of ontmenging (Drijfmesttechniek, 2021).

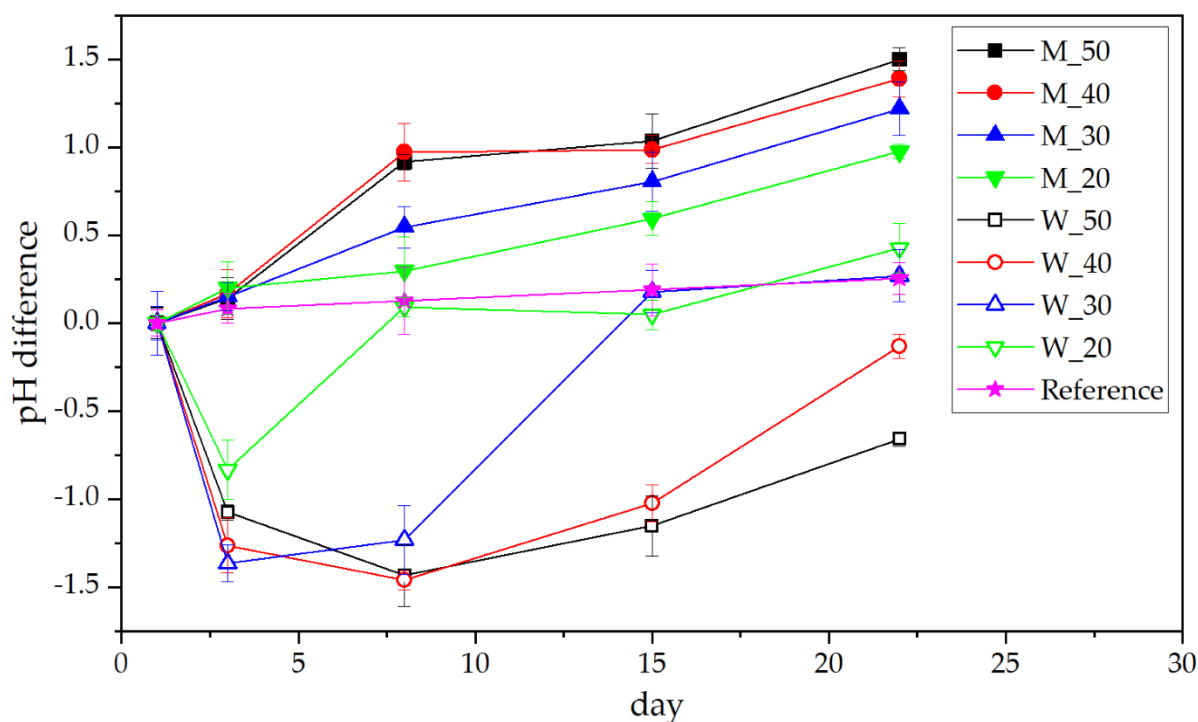
Een ander systeem is het Aeromix systeem, dit systeem zorgt voor een verticale menging in de mestput. De luchtleidingen zitten vast op de bodem van de mestkelder, met behulp van een verdeler wordt lucht door de leidingen heen geblazen. Ook dit systeem geeft zuurstof af aan de mest, wat zorgt voor een aerobe omgeving en dus minder schadelijke gassen (Dooren, Bokma, & Zonderland, 2015).

Wei

Wei is het restproduct uit de kaasproductie. Het bestaat uit voornamelijk water, daarnaast ook 7% droge stof en melkzuurbacteriën. De droge stof is voornamelijk lactose, maar ook eiwitten en minerale zouten (bijlage 1). Er zijn verschillende soorten wei, zoete, zure en caseïne wei. De wei van 'harde' Goudse kaas is zoet, deze wei heeft een pH van 6,1 en bevat 4,8% lactose (European Whey Products Association, z.d.). Wei-eiwitten hebben antimicrobiële en antioxidatieve eigenschappen die in actie komen onder invloed van enzymen of fermentatie (Melkveebedrijf, 2018).

Nie et al. toonde aan dat het toevoegen van melkzuur, de populatie van lactobacillen vergroot. Dat zijn melkzuurbacteriën die de uitstoot van ammoniak verminderen en stikstof in de mest vastleggen. Ook verlagen ze de pH van de mest (Nie, Gao, & Zheng, 2020).

Op basis daarvan is een onderzoek gedaan naar de wei. In dat onderzoek is gekeken of het toevoegen van wei hetzelfde effect geeft. De conclusie is dat wei de pH van de mest verlaagd. De pH was na twee weken verlaagd van 7,11 naar 4,5, na zes weken was de pH gestabiliseerd rond de 6. In de proef werden concentraties van 10% tot 50% zure wei gebruikt, bij alle concentraties werd een lagere pH waargenomen (zie figuur 1). Verder nam het gehalte minerale stikstof en het totale stikstofgehalte toe, er gaat geen stikstof verloren uit de mest (Sepperer, Petutschnigg, & Steiner, 2021).



Figuur 1: Veranderingen in de pH van mest na toevoeging van zure wei (W_20 t/m W_50) (Sepperer, Petutschnigg, & Steiner, 2021).

Hoe lager de pH hoe lager de uitstoot van ammoniak (P. Vanhoof, persoonlijke communicatie, 29 november 2021). Maar hoe lager de pH, hoe sneller gasen zoals waterstofsulfide en koolstofdioxide vervluchtigen. Tussen die twee uiterste is een optimum. Bij een pH van 6 tot 6,5 stabiliseert de ammoniak, de uitstoot is dus niet minder als de pH kleiner dan 6 is. Voor de bodem is dit ook een goede pH, wanneer de pH lager is geeft het een grotere belasting aan het bodemleven (J. van der Kroon, persoonlijke communicatie, 21 januari 2022).

Bladeren

Bladeren die uit de boom vallen en terecht komen op de grond worden verteerd door onder andere schimmels. Saprobe schimmels zijn daar één van, die schimmels leven van dood plantenmateriaal. Ze hebben een enzymstelsel die de suikers uit het deels verteerde bladmateriaal te halen. (Stichting Biowetenschappen en Maatschappij, 2017)

Bladeren mengen met drijfmest, er bestaat al een systeem voor namelijk SteenFos. Gedroogde bladeren worden gemengd met drijfmest, de bladeren nemen het vocht uit de drijfmest op en binden de mineralen. Dit resulteert in een soort vaste mest. Het onderzoek naar de werking van SteenFos, met name de bemestingswaarde, loopt nog tot 2024. (Dooren v. K., 2021)

Materiaal en methode

In dit hoofdstuk wordt de manier waarop het experiment is gedaan beschreven. Er wordt aangegeven hoe en met wie de onderzoeker te werk is gegaan. Daarnaast wordt er besproken welke materialen er gebruikt zijn.

Onderzoeksubjecten

Het onderzoek is uitgevoerd met de drijfmest van twee biologische en twee gangbare boeren. Het eerste bedrijf waar het onderzoek wordt uitgevoerd is van de familie Van der Laan. Het is een biologisch melkveebedrijf met 80 dubbeldoelkoeien en een boerderijwinkel. De tweede boer is Paul Zwetsloot, een jonge boer met een biologisch melkveebedrijf en kaaswinkel. Het derde bedrijf is van de familie Dijkshoorn, een familiebedrijf gelegen in Woerdense Verlaat. Als laatste het bedrijf van Leonie Onderwater, zij runt met haar vriend een melkveebedrijf met 70 koeien. Vier boeren is een realistische omvang van het experiment om de metingen te verzamelen binnen het tijdsbestek van 6 weken.

Uitvoering

Het soort onderzoek is mixed method, een samenstelling van kwalitatief en kwantitatief onderzoek. Te beginnen met kwalitatief onderzoek, door middel van deskresearch worden de verschillende toevoegingen voor drijfmest en de effecten daarvan, die al bekend zijn, in kaart gebracht. Hierbij wordt gebruikgemaakt zoekmachines zoals Google Scholar, Wur Library Search, Research Gate en GreenI. Verder worden er verschillende experts geraadpleegd. Onder andere Peter Vanhoof, hij is deels werkzaam voor de VBBM en heeft ruime ervaring met mestkwaliteit en het onderzoeken daarvan.

Dan wordt er een praktisch experiment opgezet waarbij variabelen zoals uitstoot van ammoniak en de samenstelling van de mest worden gemeten. Omdat er in deze fase van het onderzoek al deskresearch is gedaan, is het bekend welke toevoegingen theoretisch het beste moeten werken en die worden ook gebruikt. De metingen geven vervolgens in de praktijk aan hoe effectief de toevoegingen in de drijfmest zijn. Dit valt onder kwantitatief onderzoek.

Om te onderzoeken hoe de samenstelling van de mest verandert onder invloed van de verschillende toevoegingen worden er zes proefopstellingen gemaakt in voertonnen van 200 liter. Deze worden bij de vier boeren neergezet. De plek waar de tonnen staan is zoveel mogelijk in de schaduw, in een mestkelder komt immers ook geen zon. De mest wordt geanalyseerd door Eurofins om een beeld te krijgen hoe de mest er op dat moment uitziet. Om een representatief monster te krijgen wordt de drijfmest gemixt. Wanneer er nog niet genoeg mest in de put zit om te mixen wordt geprobeerd de mest plaatselijk te mixen om het zoveel mogelijk te mengen. In de eerste vijf tonnen gaat, elk in een aparte ton, Actimin, koolstof met actieve micro-organismen, lucht, de wei en wei met Actimin (zie tabel 1). De laatste ton is blanco en wordt gebruikt als controle. In het literatuuronderzoek worden bladeren ook genoemd als toevoeging. Daaruit bleek dat bladeren vooral aan vaste mest worden toegevoegd. Daarom is in dit onderzoek niet gekozen voor de bladeren.

De tonnen worden afgesloten door een ventilerende deksel. Het is een deksel waar wel lucht maar geen water doorheen kan.

Vervolgens blijven de opstellingen zes weken staan. De zes weken passen binnen het tijdsbestek van het onderzoek. Elke week wordt de dikte van de korst die op de mest ontstaat gemeten. De dikte van de korst zegt iets over de aanwezigheid van microleven. Hoe dikker de korst hoe minder aerobe bacteriën er aanwezig zijn. Verder wordt de mest geroerd om de korstvorming op te lossen (Bloem, Goede, & Vliet, 2006). Ook wordt de hoeveelheid schuim bijgehouden die ontstaat op de mest. In tabel 2 en 3 wordt weergegeven welke code een bepaalde observatie krijgt.

Verder wordt de buitentemperatuur en luchtvochtigheid bijgehouden om eventuele veranderingen te kunnen verklaren. Daarnaast wordt de temperatuur van de mest ook gemeten met behulp van een meetsonde. In totaal zijn er 5 meetmomenten, elke week wordt er één keer gemeten.

Tabel 1: De toevoegmiddelen en de verhoudingen daarvan.

TOEVOEGMIDDEL	VERHOUDING/M ³	VERHOUDING 200 LITER
ACTIMIN	30 kg/m ³	6 kilogram
KOOLSTOF EN ACTIEVE MICRO ORGANISMEN	1 liter microben 6 liter karbosave	200 ml microben 1,2 liter karbosave
LUCHT	-	1x 15 minuten om de 3 uur
WEI (PH 4,4)	10% van de totale hoeveelheid	20 liter
WEI EN ACTIMIN	10% en 30 kg/m ³	20 liter en 6 kg

Elk meetmoment wordt er ook gebruik gemaakt van een ander meetapparaat, de Honeywell BW ultra. Dit apparaat meet verschillende gassen die boven de mest zweven, dit zijn NH₃, H₂S, CO, O₂ en LEL (methaan). Om het zo betrouwbaar mogelijk te maken wordt het gemeten door een deksel met een gat erin. Op deze manier worden alle gassen die boven de mest hangen opgezogen en wordt de buitenlucht uitgesloten. De gassen worden gemeten totdat de waardes op het apparaat stabiel zijn. Verder wordt het per meetmoment twee keer gemeten, één keer op stilstaande mest en één keer op mest die gemixt wordt. Wanneer de mest gemixt is komen er meer gassen vrij dan bij stilstaande mest, waaronder het gevaarlijke gas waterstofsulfide (Meesters, 2012).

Om te onderzoeken of de ammoniakuitstoot vermindert na het toevoegen van de verschillende middelen wordt de drijfmest, voordat de middelen worden toegevoegd, gemeten. Voor elke boer wordt er dus een nulmeting gedaan. De meting is door middel van de Solvita test. Het zal worden uitgevoerd door Peter Vanhoof. De test werkt door een kaartje met een ammoniak gevoelige cel in een afgesloten potje met 100 gram mest te plaatsen. De cel reageert op de concentratie ammoniak door van kleur te veranderen. Dit wordt gemeten over 4 uur bij een temperatuur van 25 graden. Het kaartje wordt in een meettoestel geplaatst, wat de kleur afleest en daarmee de ammoniak uitstoot. De eenheid is gram NH₃ per ton per 4 uur bij 25 graden Celsius (Nigten & Vanhoof, 2019). Nadat de toevoegingen zes weken hebben gestaan wordt de emissie opnieuw gemeten volgens de Solvita methode. De cijfers van voor en na het toevoegen van de middelen worden met elkaar vergeleken. Het doel daarbij is dat de uitstoot van bijvoorbeeld ammoniak na de zes weken minder is geworden. Verder worden ook de pH, EC en de redoxpotentiaal, voor en na de zes weken, gemeten door Peter Vanhoof.

Na zes weken wordt de drijfmest uit de kuipen opnieuw geanalyseerd door Eurofins. De eerste en de tweede analyse worden met elkaar vergeleken waarbij er specifiek wordt gekeken naar het droge stof gehalte, organische stof gehalte, ruw asgehalte, organische stikstof, ammoniakstikstof, fosfor, kalium, magnesium, natrium, zwavel, pH en C/N verhouding.

Om de vertering van de groepen melkkoeien in beeld te brengen is de mest gezeefd. Door de mest te zeven worden de onverteerde delen in drie gradaties verdeeld. Het wordt verdeeld in fijne, gemiddelde en grove stukjes. Dit zegt hoe de vertering van de koeien ervoor staat. Veel grove delen betekend dat de penswerking minder is. Wanneer de penswerking goed is, zullen er weinig grove delen en veel fijne delen gevonden worden. Als er veel grove delen gevonden worden kan dit betekenen dat het rantsoen te

suiker- of zetmeelrijk is. Het kan ook zijn dat er weinig grof gras gevreten wordt. De mest kan hierdoor ook extra gaan schuimen (Passchyn, 2020).

Om de bedrijven goed te kunnen vergelijken en verschillende observaties te kunnen verklaren worden verschillende bedrijfsgegevens bijgehouden. Het rantsoen per bedrijf, de buitentemperatuur, de boxbedekking en het ureumgehalte en melkproductie van de maand ervoor.

Tabel 2: De hoeveelheid schuim in de tonnen

1. Geen schuim (GS)	2. Schuim (S)	3. Veel schuim (VS)
		
Er is geen schuim te zien, ook niet als de (eventuele) korst wordt opgetild	Wanneer de korst wordt opgetild is er schuim te zien	Er is zoveel schuim ontstaan dat het door de korst heen komt of de korst alleen uit schuim bestaat

Tabel 3: De soort korst in de tonnen

1. Geen korst (GK)	2. Dunne korst (DuK)	3. Dikke korst (DiK)
		
Er is geen korst aanwezig op de mest	Er is een korst tussen 0 en 2 centimeter aanwezig	Er is een korst van 2 tot 5 centimeter aanwezig

Kosten

Tabel 4: Overzicht van de kosten van het onderzoek

WAT?	HOEEVEELHEID	TOTAAL
SOLVITA TEST (PER PLAATJE)	4 en 24 (28)	28 x €20 = €560
MESTANALYSE (PER MONSTER)	4 en 24 (28)	28 x €65,04 = €1960
HONEYWELL BW ULTRA	1	-
VOERTONNEN	24	24 x €10 = €240
THERMOMETER (MEETSONDE)	1	€140
TIJDSCHAKELAAR (ZUURSTOFPOMP)	4	4 x €12 = €48
ZUURSTOFPOMP (INCL. SLANG ETC)	4	€145
ACTIMIN	24 kilogram	-
WEI	40 liter	-
KOOLSTOF MET ACTIEVE MICRO-ORGANISMEN	800 ml microben 4,8 liter karbosave	-
TOTAAL		€3060

Verwerking van gegevens

Tabel 5: Alle gegevens worden direct in SPSS ingevoerd. Wanneer de overschrijdingskans $\leq 0,05$ is, wordt dit gedefinieerd als een significant verschil (wikistatistiek, z.d.).

VARIABLE	SOORT	MEETNIVEAU	CATEGORIEËN OF EENHEID	OVERSCHRIJDINGS-KANS	TOETS
TYPE TOEVOEGMIDDEL	Onafhankelijk	Nominaal	Vijf verschillende middelen	$\leq 0,05$	-
MESTANALYSE	Afhankelijk		Verskillende indicatoren	$\leq 0,05$	Variantieanalyse met contrasten

Benodigdheden

- Solvita test
- Meetapparaat Honeywell BW ultra
- 24 voertonnen van 200 liter
- Thermometer (meetstaaf)
- Mestanalyses
- Drijfmest van elke boer
- Actimin
- Wei
- Koolstof met actieve micro-organismen
- Zuurstofpomp

Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het experiment besproken. De waarnemingen van de hoeveelheid schuim en de dikte van de korst zijn weergegeven in staafdiagrammen. Verder zijn de resultaten van de gasmetingen en de Solvita metingen omschreven en afgebeeld. Ook de mestanalyses door Eurofins zijn geanalyseerd en te vinden in dit hoofdstuk.

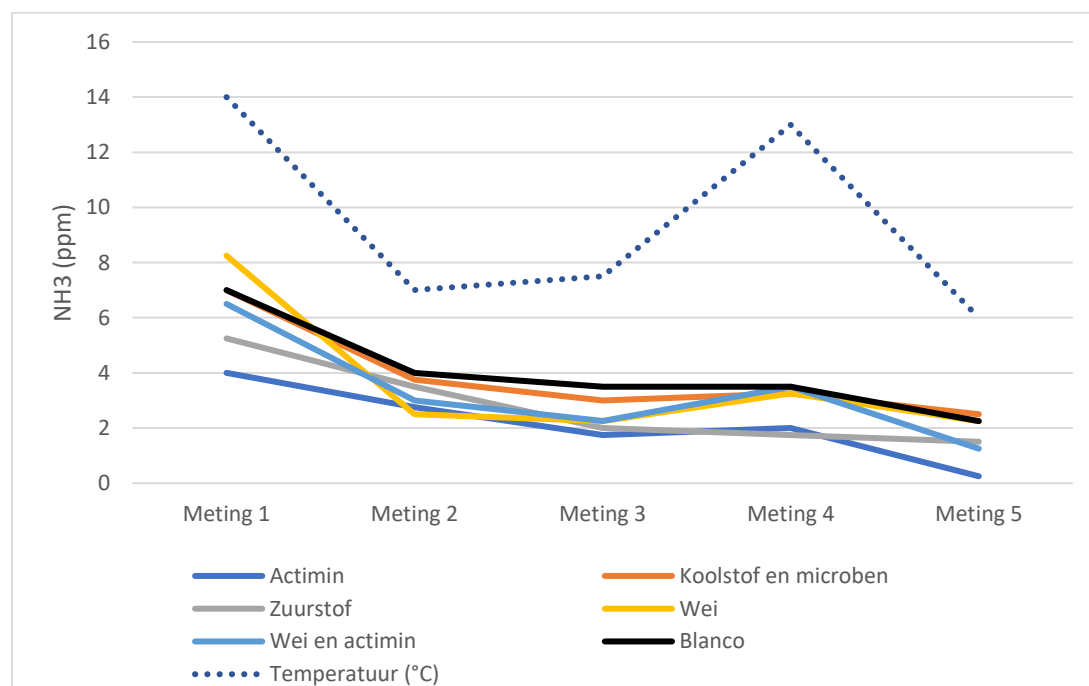
Gasmetingen

In deze paragraaf worden de gasmetingen besproken. Deze zijn uitgevoerd met de Honeywell BP ultra, dit apparaat meet ammoniak, waterstofsulfide, methaan, koolstofmono-oxide en zuurstof. Alleen de ammoniak en waterstofsulfide zijn geschikt om te analyseren. De andere gassen zijn niet of nauwelijks gemeten door het apparaat.

Ammoniak (NH₃)

In onderstaande figuur is te zien dat de ammoniak uitstoot van alle tonnen daalt over de tijd. Verder is het opvallend dat de gasmetingen ook meebewegen met de temperatuur van de buitenlucht. Tussen de eerste en de tweede meting vindt een daling van 7 °C plaats. De ammoniak uitstoot van elke toevoeging daalt met de temperatuur mee, van 1 tot 6 ppm. Tussen de derde en de vierde meting stijgt de temperatuur weer met 5,5 °C. Op dat moment is te zien dat de uitstoot van alle tonnen, behalve Actimin en zuurstof, meestijgt. De stijging is weliswaar niet zo sterk, van gemiddeld 0,25 ppm tot 1,25 ppm.

Tussen de eerste en de vijfde meting daalde de wei het sterkst met gemiddeld 6 ppm. Daarna daalde de wei met Actimin het sterkst met 5,25. Dan de blanco mest met 4,75 ppm. Ten opzichte van de blanco is alleen de wei en de wei met Actimin sterker gedaald. De mest met zuurstof en de mest met Actimin daalde het minste met beide 3,75 ppm. Daarna de wei met Actimin met 4,25 ppm. De mest met koolstof en microben daalde 4,5 ppm (figuur 2).

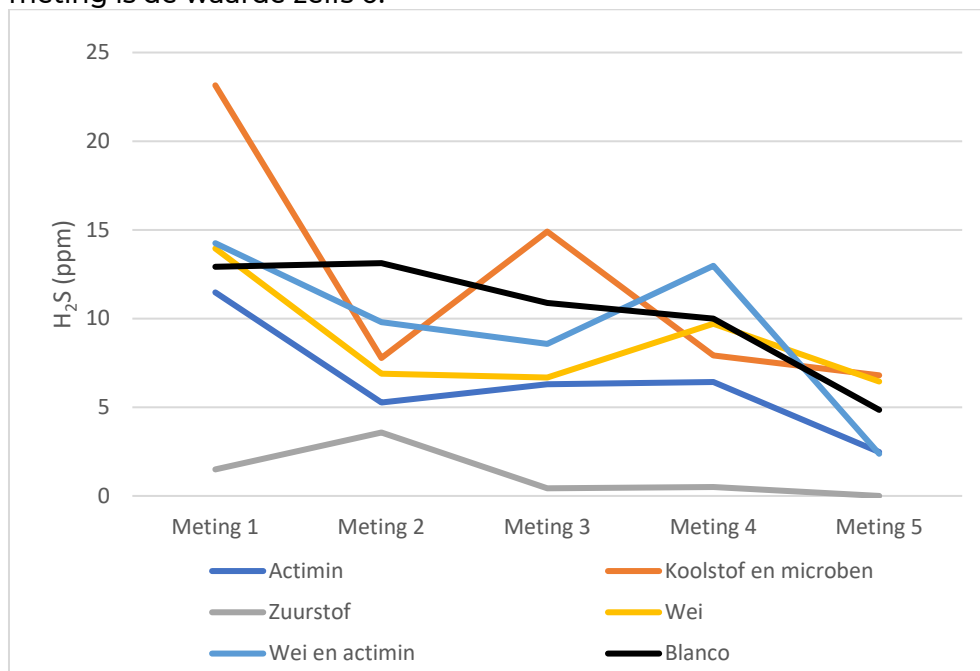


Figuur 2: Verloop van de ammoniak (ppm) over de 5 metingen.

Waterstofsulfide (H_2S)

In figuur 3 is te zien dat er een geleidelijke daling van de H_2S plaatsvindt. Het eindpunt van de lijnen ligt gemiddeld 5 ppm lager dan het beginpunt. Verder zijn er veel uitschieters te zien. Bij de koolstof en microben zijn er twee grote pieken bij meting 1 en 3. Ook bij de wei met Actimin is er bij meting 4 een piek. Verder is er bij de wei ook een lichte piek bij meting 4.

De lijn van de toevoeging 'zuurstof' ligt het laagste van allemaal. Bij de tweede meting vindt er een stijging plaats tot 3,6 ppm, daarna neemt het af. Bij de vierde en vijfde meting is de waarde zelfs 0.

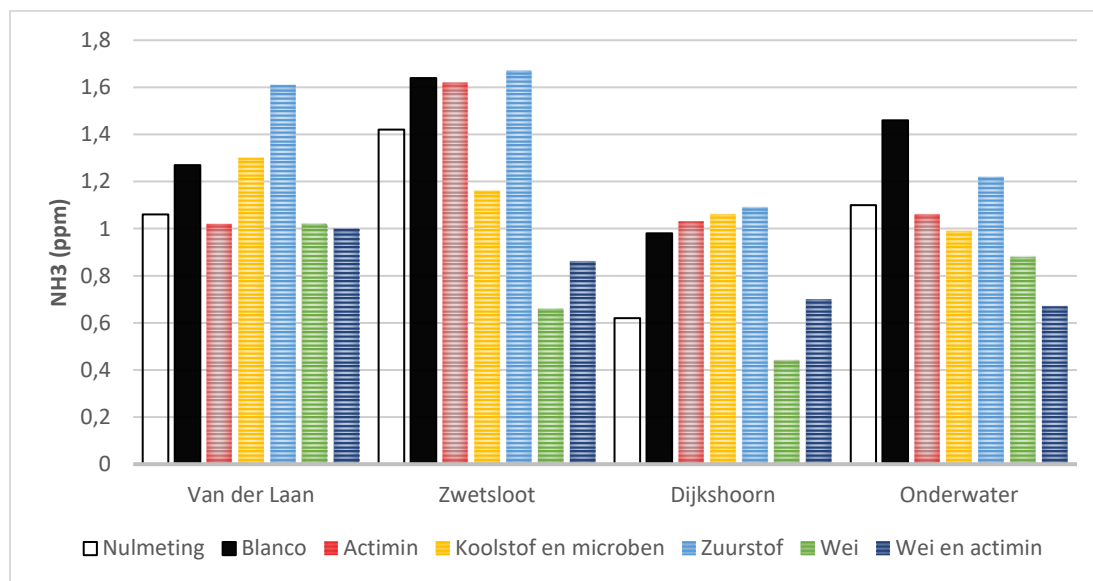


Figuur 3: Verloop van het waterstofsulfide (ppm) over de vijf metingen.

Solvita metingen

Peter Vanhoof heeft aan het begin van de proef de blanco mest van de vier boeren gemeten. Deze mest kwam zo uit de put, er was nog niks toegevoegd. Dit is dus de nulmeting (Figuur 4, bijlage 2). Na zes weken is de mest uit elke ton opnieuw gemeten. Dit keer uitgesplitst in de blanco ton en de soort toevoeging (bijlage 3 t/m 6).

Als er gekeken wordt naar het effect van de toevoegingen laat figuur 4 zien dat toevoegen van wei leidt tot een verlaging van de NH_3 uitstoot. Dit is ten opzichte van de nulmeting en de blanco proef. Verder is in de grafiek te zien dat de ammoniak uitstoot van blanco ton bij elke boer is gestegen ten opzichte van de nulmeting.

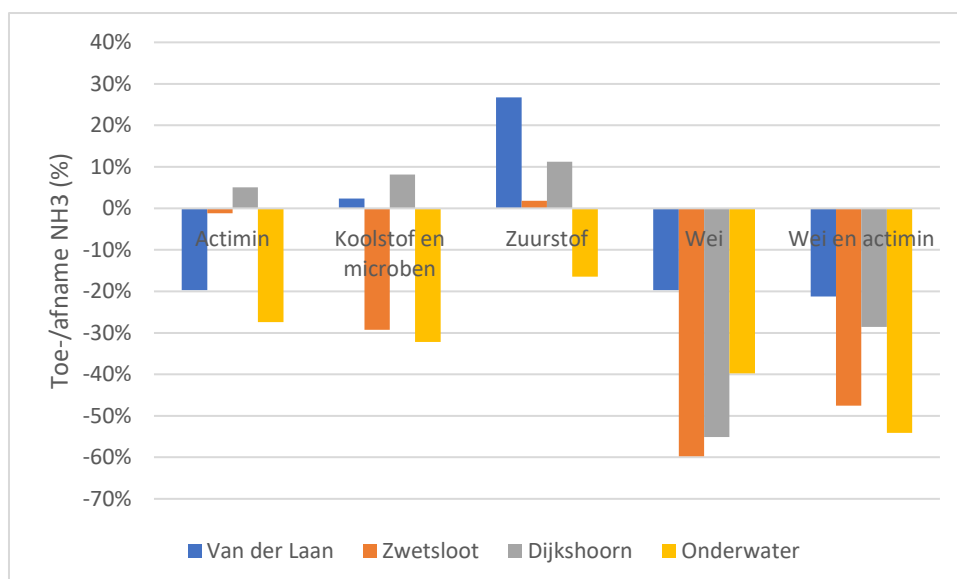


Figuur 4: Resultaten van de Solvita metingen door Peter Vanhoof (bijlage 2 t/m 6).

De wei zorgt voor gemiddeld 43,6% verlaging van de uitstoot (Figuur 5). De wei gecombineerd met de Actimin laat ook een daling van de NH_3 uitstoot zien ten opzichte van de nulmeting en de blanco proef. Al is de daling wel minder sterk, 37,9%.

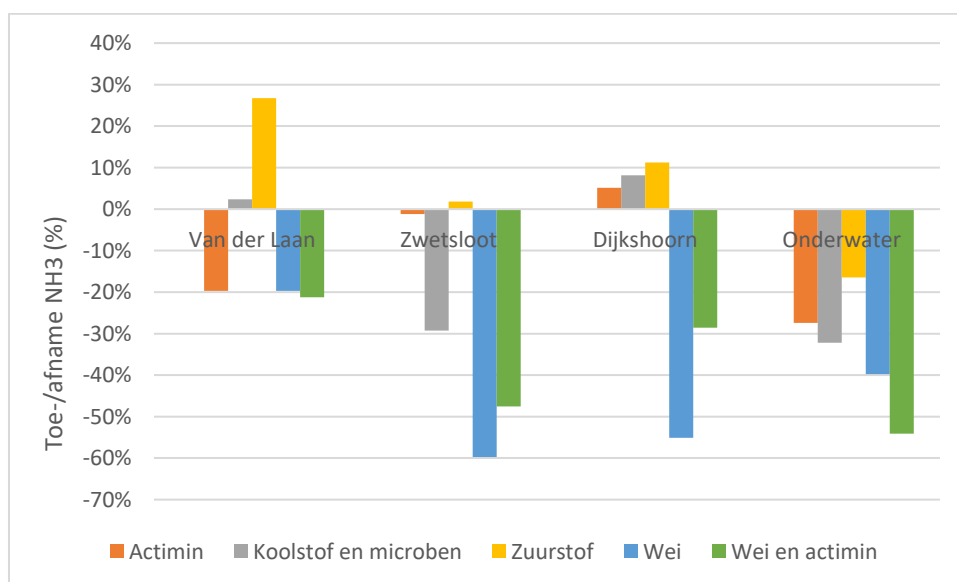
Verder is te zien dat de Actimin en de koolstof met microben bij twee van de vier boeren tot een verlaging van de NH_3 uitstoot hebben geleid, ten opzichte van de nulmeting en blanco. De Actimin liet een daling zien van 20% en 27%. De mest met koolstof met microben had een daling van 29% en 32% ten opzichte van de 'blanco' ton.

Het toevoegen van zuurstof heeft bij drie van de vier boeren de ammoniakuitstoot verhoogt met 2% tot 27%. Bij de mest van Onderwater is door het toevoegen van zuurstof de uitstoot met 16% gedaald (figuur 5 en 6).



Figuur 5: Toe- en afname (%) van de NH₃ uitstoot per toevoeging ten opzichte van de 'blanco'.

In onderstaande figuur is te zien dat het effect van de toevoegingen per boer verschilt. Bij de mest van Onderwater hebben alle toevoegingen voor een daling van de ammoniakuitstoot gezorgd. Terwijl bij de mest van Dijkshoorn alleen de wei en de wei met Actimin een daling veroorzaakte. Bij de mest van Zwetsloot en Van der Laan hadden drie toevoegingen een sterk verlagend effect en twee toevoegingen niet of nauwelijks.

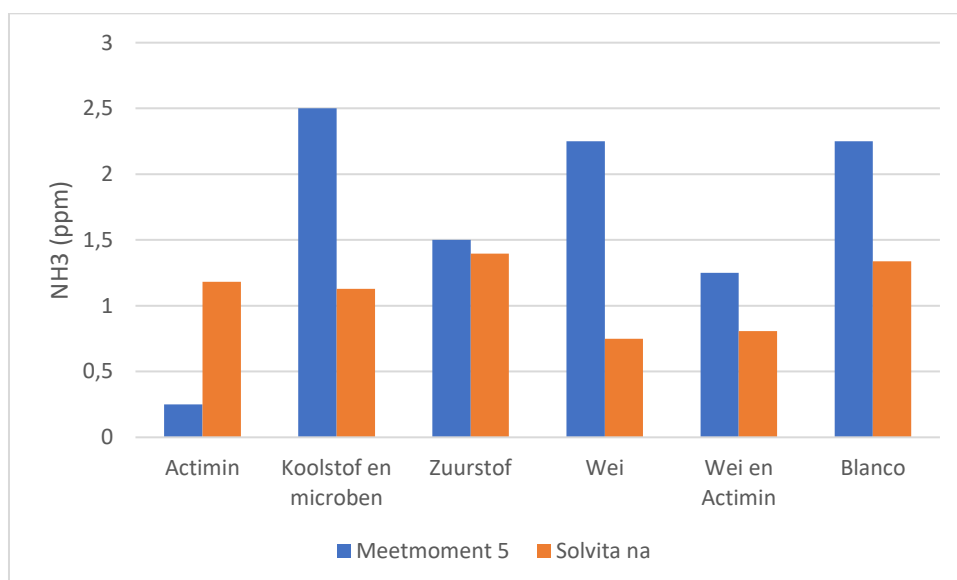


Figuur 6: Toe- en afname (%) van de NH₃ uitstoot per toevoeging ten opzichte van de 'blanco'.

Solvita in vergelijking met de gasmeting

In figuur 7 is een vergelijking gemaakt tussen de laatste gasmeting en de laatste Solvita meting. Deze metingen zijn beide rond dezelfde tijd uitgevoerd.

De gasmetingen fluctueren veel in vergelijking met de Solvita metingen. De Solvita metingen lopen geleidelijk. Verder liggen de waarden van de gasmetingen bij de meeste behandelingen hoger dan de Solvita. Alleen bij de ton met Actimin is het opvallend dat de gasmetingen 0,7 ppm lager zijn dan de Solvita metingen.

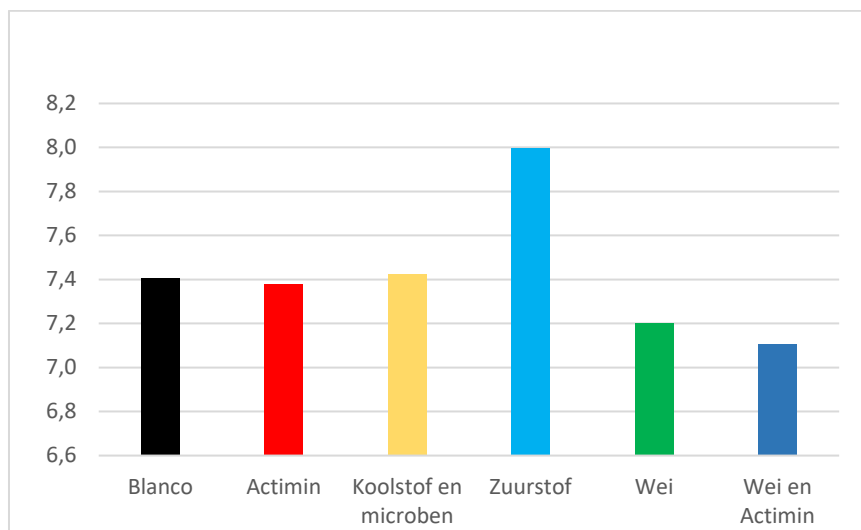


Figuur 7: Waardes van de laatste Solvita meting in vergelijking met de laatste gasmeting.

De pH van de mest

In figuur 8 is te zien dat de pH van twee tonnen lager is dan de blanco. Namelijk de wei en de wei met Actimin. De mest met de wei en Actimin heeft de laagste pH, namelijk 7,1. De ton met enkel de wei heeft een pH van 7,2.

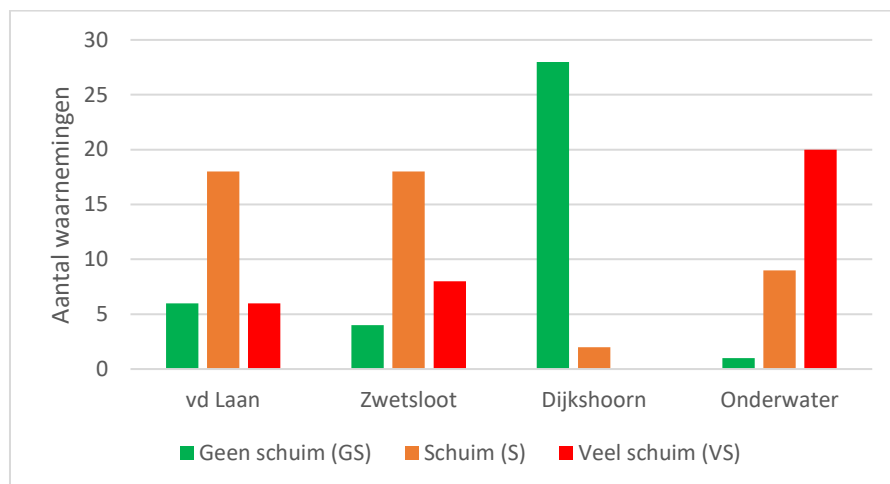
De beluchte mest heeft de hoogste pH, namelijk 8. De blanco, Actimin en koolstof met microben hebben alle drie een pH van rond de 7,4.



Figuur 8: De gemiddelde pH van de blanco en de toevoegingen.

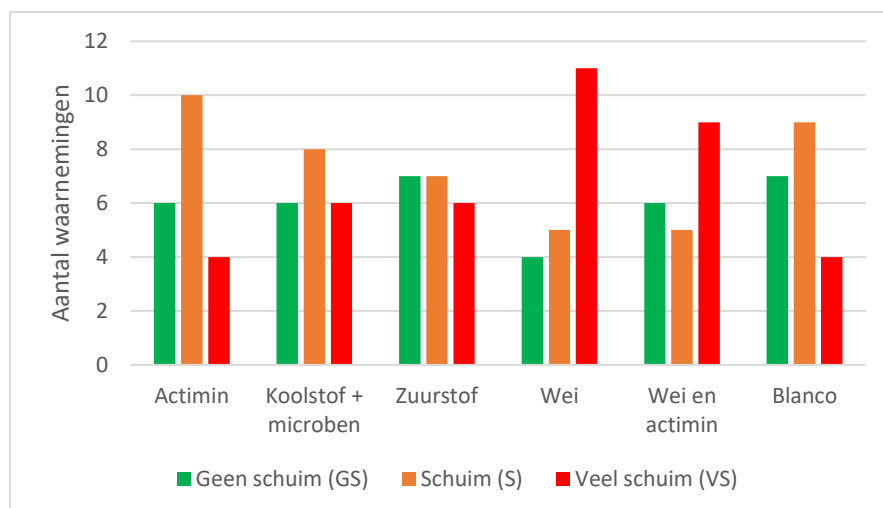
De hoeveelheid schuim

In Figuur 9 is te zien dat de hoeveelheid schuim in de tonnen verschilt per bedrijf. De mest van Dijkshoorn schuimde bijna niet, bij 28 van de 30 tonnen werd geen schuim waargenomen. Terwijl de mest van Onderwater juist erg schuimde, twintig van de 25 tonnen mest schuimden erg veel. De mest bij Van der Laan en Zwetsloot schuimden nagenoeg evenveel. Achttien van de 30 tonnen mest hadden een gemiddelde hoeveelheid schuim (Schuim, S).



Figuur 9: Aantal waarnemingen van de drie verschillende hoeveelheden schuim op de mest, per bedrijf

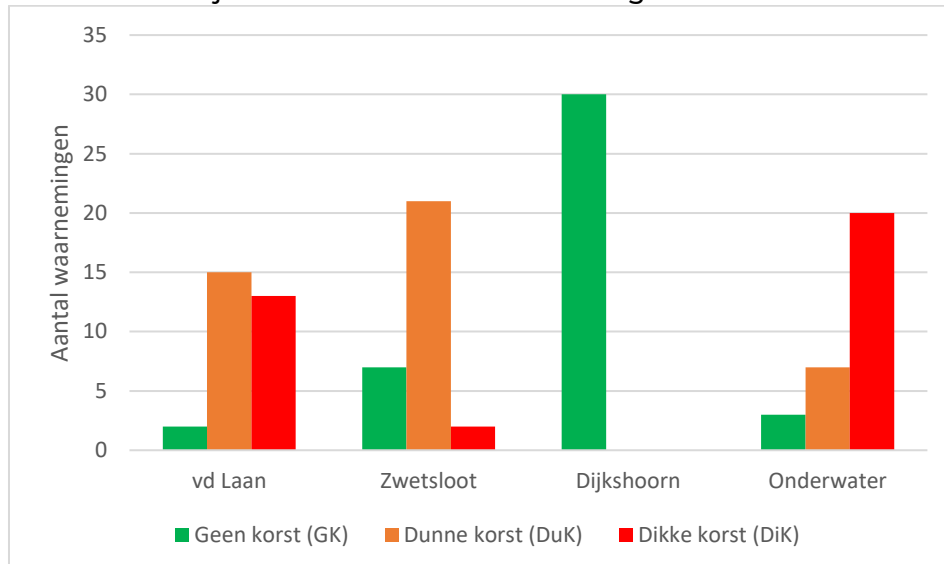
In de hoeveelheid schuim per ton zijn amper verschillen te zien (Figuur 4 10). Alleen in de tonnen waar wei toegevoegd is (wei en wei met Actimin) is een duidelijke stijging van 'veel schuim'. Bij de ton met wei is bij 11 van de 20 tonnen 'veel schuim' waargenomen. De ton met wei en actimin laat zien dat 9 van de 20 tonnen 'veel schuim' geeft.



Figuur 10: Aantal waarnemingen van drie verschillende hoeveelheden schuim op de mest, per toevoeging.

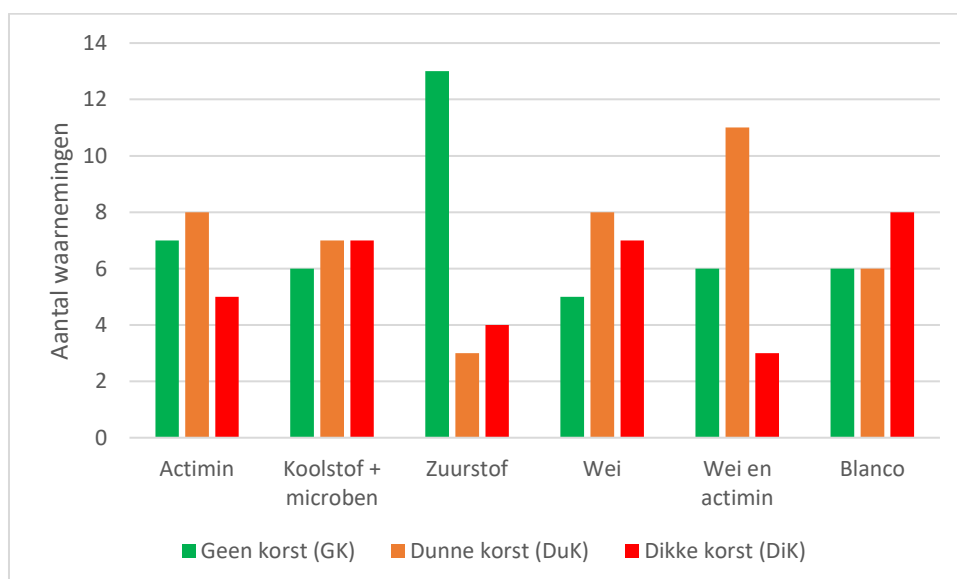
De mestkorst

Figuur 11 geeft de dikte van de mestkorst per bedrijf weer. Ook dit is erg verschillend per bedrijf. Op de mest van Dijkshoorn kwam geen korst voor, 30 van de 30 waarnemingen hadden geen korst. De mest van Zwetsloot had vooral een dunne korst, 21 van 30 waarnemingen. De mest van Onderwater juist weer een dikke korst, 20 van de 30 observaties. De mest van de familie Van der Laan had bij 15 van de 30 waarnemingen een dunne korst. Bijna de helft van de waarnemingen had een dikke korst.



Figuur 11: Aantal waarnemingen van drie verschillende diktes van de korst per bedrijf.

In onderstaande figuur is weergegeven welke dikte de korst had per toevoeging. Het eerste wat opvalt is dat bij de ton met zuurstof het meeste van de waarnemingen geen korst had, namelijk 13 van de 20 (figuur 12). Nog een andere uitschieter is de dunne korst bij de ton met wei en Actimin. Hier heeft 11 van de 20 observaties een dunne korst. De dikke korst komt maar weinig voor bij deze ton, 3 van de 20 waarnemingen.



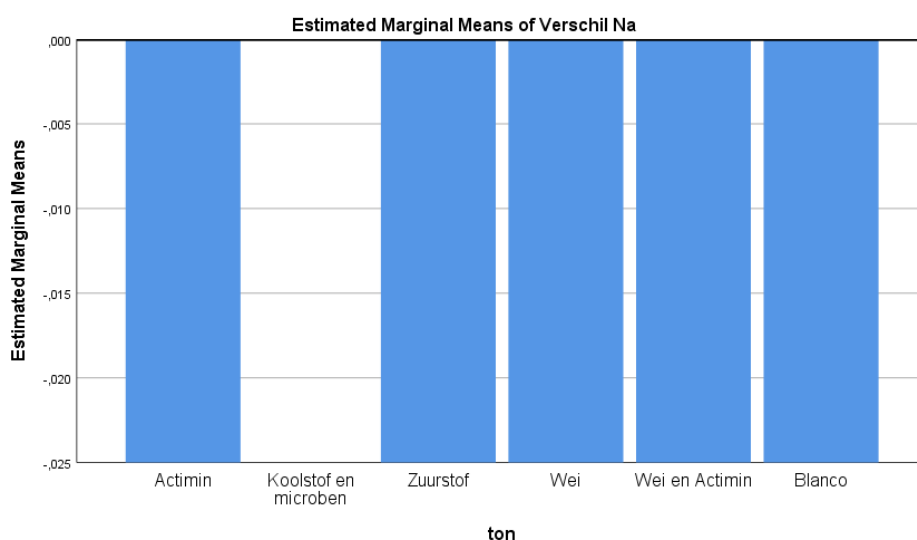
Figuur 12: Aantal waarnemingen van drie verschillende diktes van de korst, per toevoeging.

Mestanalyses

In deze paragraaf zijn de mestanalyses geanalyseerd met behulp van SPSS. Verder is er een grafiek weergegeven met de bevindingen.

Natrium

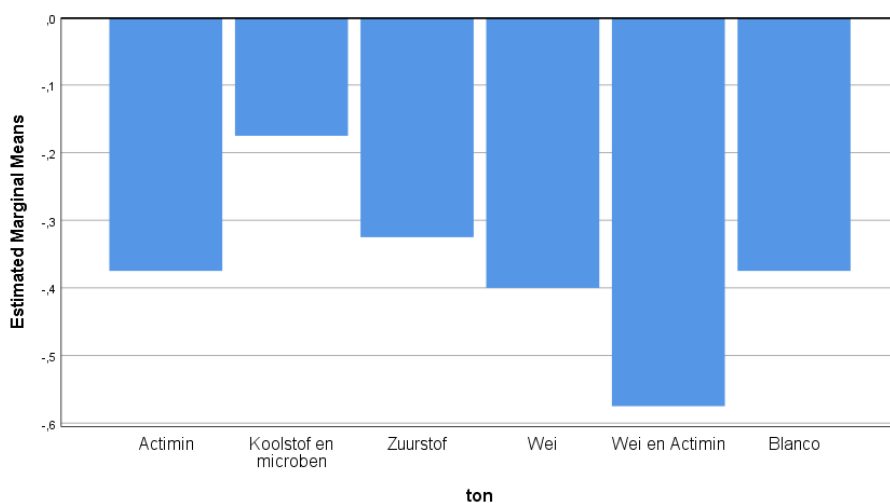
De statistische analyse laat zien dat het natrium niet significant is toe- of afgenomen over de zes weken (O.K. = 0,958). Onderstaand figuur geeft aan dat het natriumgehalte in de ton met koolstof en microben gelijk is gebleven. Bij elke andere ton is het natriumgehalte gemiddeld 0,25 gedaald.



Figuur 13: Gemiddelde toe- of afname van het natriumgehalte in de mest, per toevoeging (bijlage 8).

Kalium

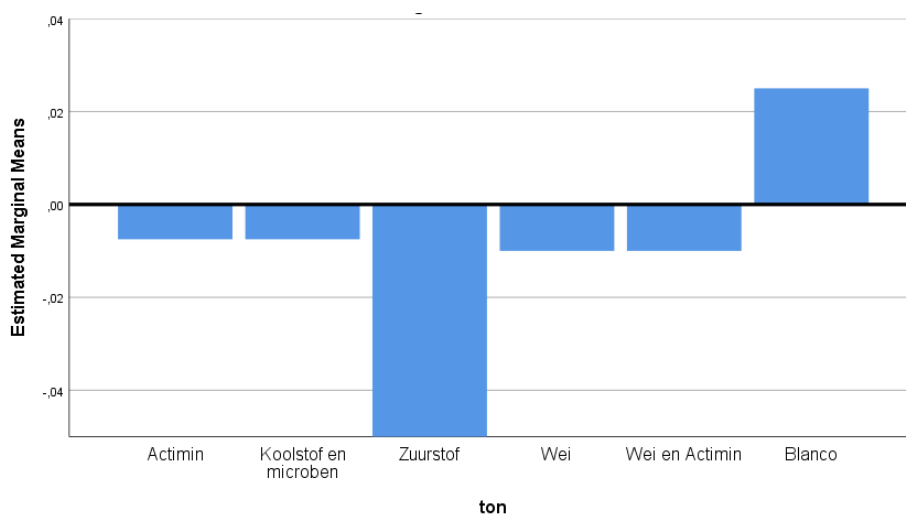
De statistische analyse laat zien dat het kalium niet significant is toe- of afgenomen over de zes weken (O.K. = 0,710). In figuur 14 is te zien dat de wei met Actimin ervoor heeft gezorgd dat het kaliumgehalte met bijna 0,6 is gedaald. Dat is 0,2 meer dan de blanco ton, dit verschil is niet significant.



Figuur 14: Gemiddelde toe- of afname van het kaliumgehalte in de mest, per toevoeging (bijlage 9).

Fosfor

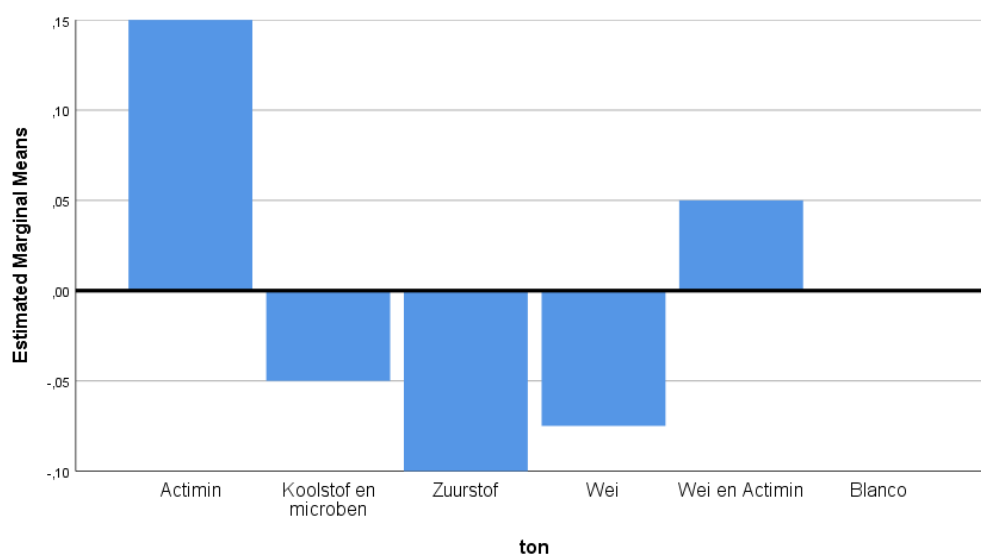
De statistische analyse laat zien dat de fosfor niet significant is toe- of afgenomen over de zes weken (O.K. = 0,790). In de figuur hieronder is een verschil van ongeveer 0,07 te zien, tussen de blanco ton en de ton met zuurstof. Dit verschil niet significant.



Figuur 15: Gemiddelde toe- of afname van het fosforgehalte in de mest, per toevoeging (bijlage 10).

Magnesium

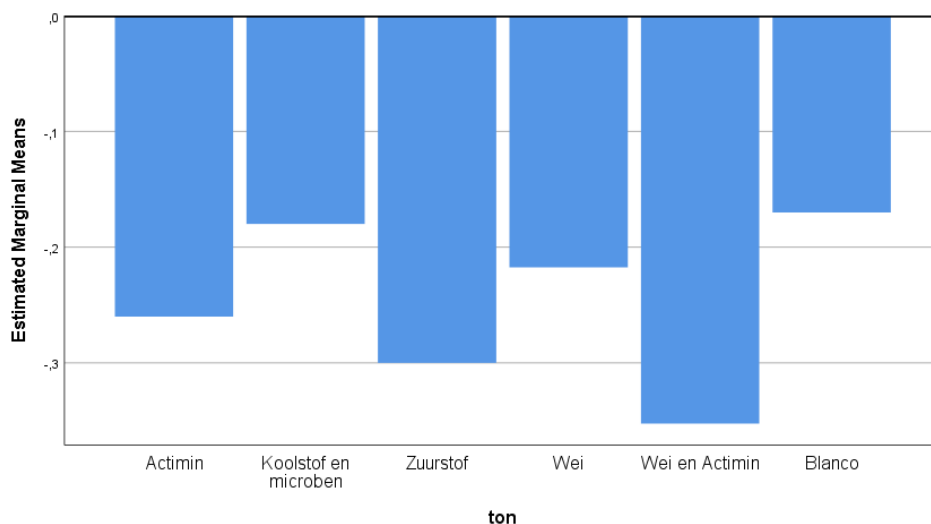
De statistische analyse laat zien dat het magnesium wel significant is toe- of afgenomen over de zes weken (O.K. = 0,022). In de overzichtstabel (bijlage 9) is te zien dat het verschil tussen ton 1 en 6 significant is (O.K. = 0,470). Dit betekent dat de Actimin significant is toegenomen ten opzichte van de blanco ton (figuur 16).



Figuur 16: Gemiddelde toe- of afname van het magnesiumgehalte in de mest, per toevoeging (bijlage 11).

Stikstof

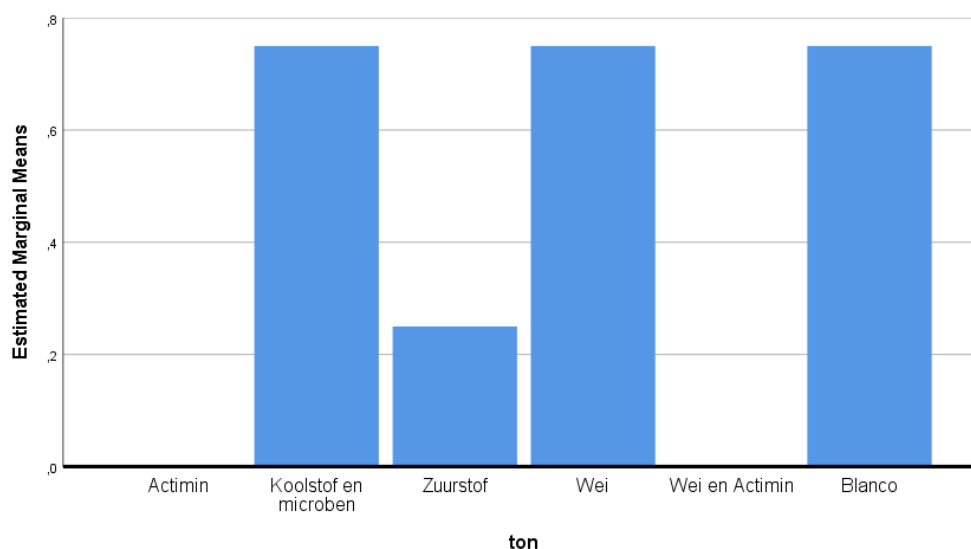
De statistische analyse laat zien dat het stikstofgehalte niet significant is toe- of afgenomen over de zes weken (O.K. = 0,863). In figuur 17 is te zien dat de zuurstof en de wei met Actimin het sterkste dalen. Deze daling is niet significant verschillend met de blanco mest.



Figuur 17: Gemiddelde toe- of afname van het stikstofgehalte in de mest, per toevoeging (bijlage 12).

C/N ratio

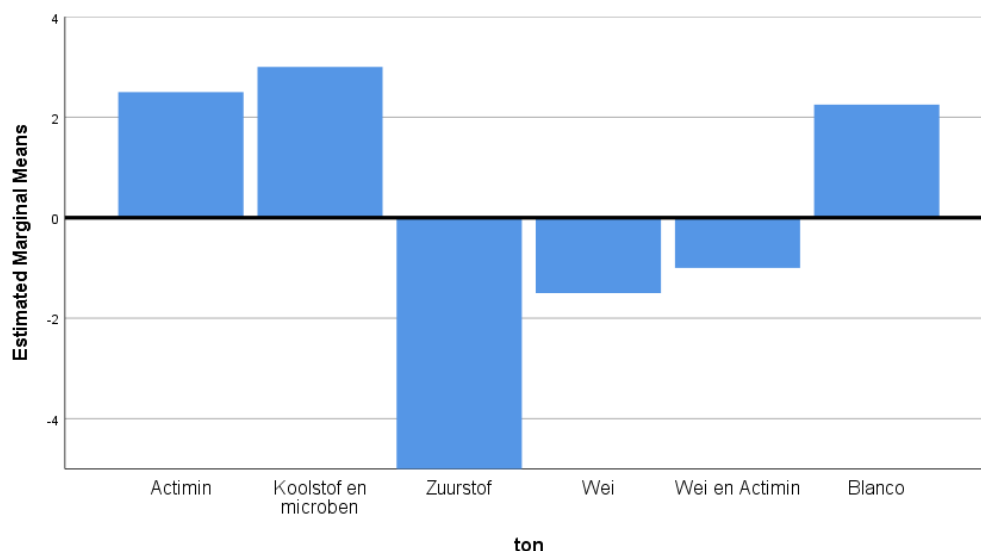
De statistische analyse laat zien dat de C/N ratio niet significant is toe- of afgenomen over de zes weken (O.K. = 0,935). In figuur 18 is te zien dat de waarden van de ton met Actimin en Actimin met wei gelijk zijn gebleven ten opzichte van de eerste analyse. Het verschil met die twee tonnen en de blanco is iets meer dan 0,7. Dit verschil is niet significant.



Figuur 18: Gemiddelde toe- of afname van de C/N ratio in de mest, per toevoeging (bijlage 13).

Droge stof

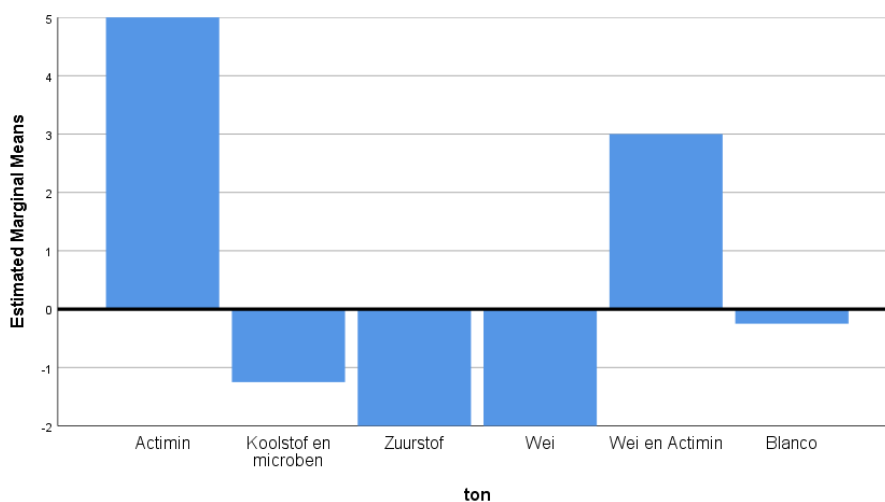
De statistische analyse laat zien dat de droge stof niet significant is toe- of afgenomen over de zes weken (O.K. = 0,737). In figuur 19 is te zien dat de droge stof in de ton met zuurstof wel is afgenomen ten opzichte van de blanco ton. Het verschil is ongeveer 7 maar is niet significant.



Figuur 19: Gemiddelde toe- of afname van de droge stof in de mest, per toevoeging (bijlage 14).

Ruw as

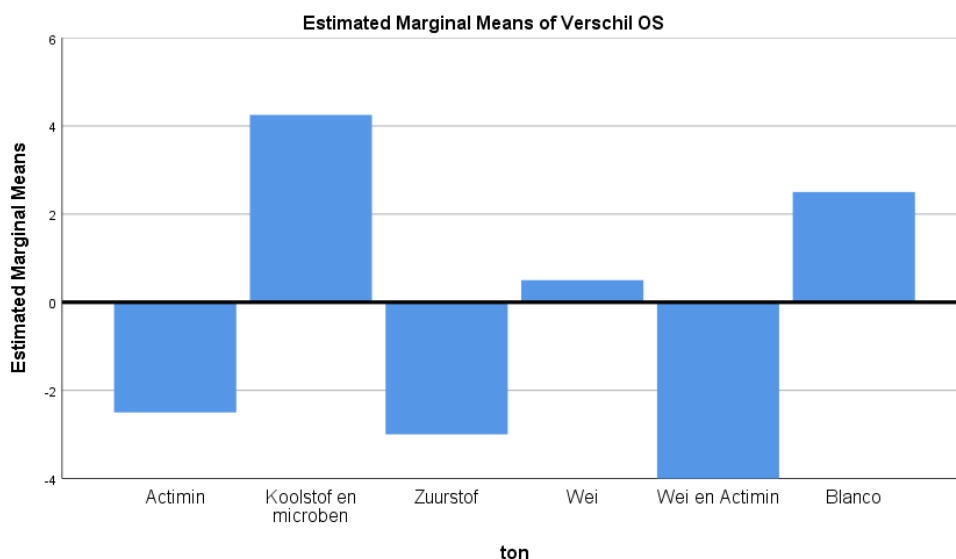
De statistische analyse laat zien dat het ruw as significant is toe- of afgenomen over de zes weken (O.K. = 0,003). In de overzichtstabel (bijlage 9) is te zien dat het verschil tussen ton 1 en 6 significant is (O.K. = 0,008). Dit betekent dat de Actimin significant is toegenomen ten opzichte van de blanco ton (figuur 20).



Figuur 20: Gemiddelde toe- of afname van het ruwe as in de mest, per toevoeging (bijlage 15).

Organische stof

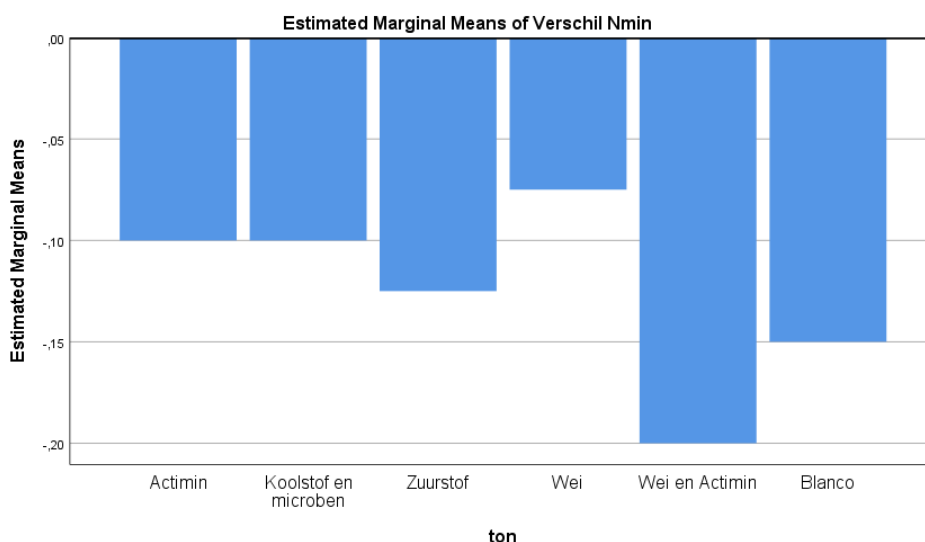
De statistische analyse laat zien dat de organische stof niet significant is toe- of afgenomen over de zes weken (O.K. = 0,721). In onderstaande figuur is te zien dat de toe- en afname per ton erg fluctueert.



Figuur 21: Gemiddelde toe- of afname van de organische stof in de mest, per toevoeging (bijlage 16).

Minerale stikstof

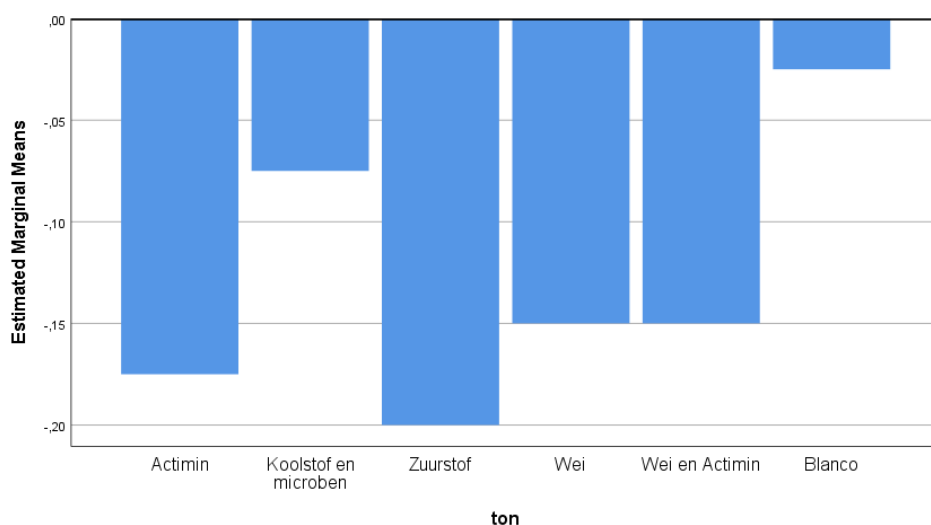
De statistische analyse laat zien dat de minerale stikstof niet significant is toe- of afgenomen over de zes weken (O.K. = 0,830). De wei met Actimin laat een daling zien ten opzichte van de blanco ton (figuur 22).



Figuur 22: Gemiddelde toe- of afname van de minerale stikstof in de mest, per toevoeging (bijlage 17).

Organische stikstof

De statistische analyse laat zien dat de organische stikstof niet significant is toe- of afgenomen over de zes weken (O.K. = 0,745). Alle toevoegingen zijn gedaald ten opzichte van de blanco (figuur 23).



Figuur 23: Gemiddelde toe- of afname van de organische stikstof in de mest, per toevoeging (bijlage 18).

Mestzeven

Bij de gezeefde mest van Van der Laan is te zien dat de verhouding ongeveer 60-30-10 is. De bol met fijne delen is het grootst.



Afbeelding 2: Gezeefde mest Van der Laan

Bij de gezeefde mest van Zwetsloot is te zien dat de verhouding ongeveer 60-20-20 is. De bol met fijne delen is het kleinst, de andere twee zijn nagenoeg even groot.



Afbeelding 3: Gezeefde mest Zwetsloot

Bij de gezeefde mest van Dijkshoorn is de verhouding ongeveer 50-20-30. De bol met de fijne delen is het grootst, dan de grove bol en als laatst de middelste.



Afbeelding 4: Gezeefde mest Dijkshoorn

Bij de gezeefde mest van Onderwater is te zien dat de verhouding ongeveer 50-15-35 is. De bol met de fijne delen is het grootst, dan de grove bol en als laatst de middelste.



Afbeelding 5: Gezeefde mest Onderwater

Conclusie & discussie

In dit hoofdstuk wordt besproken wat het antwoord is op de hoofdvraag. Hierbij wordt een conclusie getrokken uit de hiervoor beschreven resultaten. Verder worden de discussiepunten toegelicht.

De Solvita metingen geven aan dat de ammoniak uitstoot van de blanco ton is gestegen ten opzichte van de nulmeting. Dit geeft de situatie weer als er niks zou worden toegevoegd aan de drijfmest. Maar als er wei aan de mest wordt toegevoegd neemt de ammoniakemissie af ten opzichte van de nulmeting. De waardes van de ton met enkel wei is het sterkst gedaald, daarna de ton met wei en Actimin.

De metingen met de Honeywell BW ultra geven weer dat de ammoniak uitstoot van de ton met wei het sterkst is gedaald over de vijf metingen. Als tweede opnieuw de ton met wei en Actimin. Dat de ton met wei en Actimin steeds tweede is kan betekenen dat Actimin de werking van de wei tegenwerkt. Het kan ook zo zijn dat het toeval is, er zijn immers maar vier metingen.

De wei bevat veel melkzuurbacteriën, zoals lactobacillen, die gaan werken in de mest. De bacteriën verzuren uiteindelijk de mest, dus de pH wordt lager (Nie, Gao, & Zheng, 2020). Dit blijkt ook uit de pH metingen van de tonnen met wei, daarbij is de pH 0,3 gedaald. De verlaging van de pH staat één op één in verband met een verlaging van de ammoniak uitstoot. Bij een lage pH wordt ammoniak omgezet in ammonium waardoor het niet kan vervluchtigen (P. Vanhoof, persoonlijke communicatie, 29 november 2021). Dat de pH van de mest lager wordt na het toevoegen van wei komt overeen met een vergelijkbaar onderzoek. In dat onderzoek is de pH na 22 dagen gedaald van 7,1 naar 6 (Sepperer, Petutschnigg, & Steiner, 2021).

De Actimin heeft volgens de Solvita metingen bij twee van de vier boeren tot een verlaging van de ammoniakuitstoot geleid. Het gesteentemeel bevat mineralen die Stikstof kunnen adsorberen. Hierdoor wordt de ammoniak vastgelegd. Bij één ton is de ammoniak uitstoot juist gestegen. Bij het leegmaken van de ton was te zien dat er nog veel Actimin op de bodem lag. Het gesteentemeel is niet goed gemengd geweest met de mest, waarschijnlijk omdat het dikke drijfmest was. Dit kan het resultaat beïnvloeden hebben.

Volgens de metingen met de gasdetector is de mest met Actimin gedaald in ammoniakemissie. Maar deze daling is minder sterk dan bij de blanco ton.

De gasmetingen van de vier boeren zijn bij elkaar gevoegd. Het zou kunnen dat de metingen per boer sterk verschillen. Het resultaat kan dan gunstiger zijn. Ook is te zien dat de resultaten erg meebewegen met de temperatuur, dat kan de resultaten beïnvloeden hebben.

De koolstof en microben hebben volgens de Solvita metingen bij twee van de vier boeren de ammoniakuitstoot verlaagd. Bij de andere twee boeren is de uitstoot ten opzichte van de blanco ton minimaal gestegen.

Uit de gasmetingen bleek dat de uitstoot wel afneemt maar niet sterker dan de blanco ton.

Uit dit onderzoek kan er geconcludeerd worden dat bij twee boeren de koolstof zorgt voor stikstofvastlegging. Ook kan er geconcludeerd worden dat de microben maar bij twee boeren het fermentatieproces op gang hebben gebracht.

Bij één van de boeren was de mest erg dik, dit kan ervoor gezorgd hebben dat vooral de koolstof slecht is gemengd. Koolstof is namelijk een vaste stof. Het zou kunnen dat de microben langer de tijd nodig hebben om de mest te laten fermenteren. Verder kan het zijn dat de microben bij de twee boeren waar de uitstoot niet gedaald is, niet goed floreren in de bacteriecultuur van die mest.

Bloem et al hebben aangetoond dat effectieve micro-organismen de kwaliteit van de drijfmest niet verbeteren. De bacteriën werden na zes weken niet meer teruggevonden. Het zou kunnen dat er een hogere dosering gebruikt moest worden om een effect te

zien (Bloem, Goede, & Vliet, 2006). Als een vervolg op dit onderzoek kan er gekeken worden of de bacteriën na zes weken nog in de mest aanwezig zijn. Wanneer dit niet het geval is kan de dosering aangepast worden om te kijken of de bacteriën dan wel aanwezig blijven. Het effect op de ammoniak uitstoot kan ook meegenomen worden.

Het beluchten van de mest leidt, volgens de Solvita metingen, tot een stijging van de ammoniakemissie. De theorie is dat de aerobe bacteriën in de mest actief worden. Hierdoor wordt onder andere ammoniak vastgelegd in de mest, waardoor het niet kan vervluchtigen. Maar uit dit onderzoek is dat niet gebleken. Het zou kunnen dat de bacteriën uit de mest langer de tijd nodig hadden om een aeroob milieu te creëren. Bij de gasmetingen is de emissie van de beluchte mest langzaam gedaald. Deze daling was wel de zwakste van alle toevoegingen en minder sterk dan de blanco. Dat hier toch een daling is waargenomen kan te maken hebben met het feit dat de mest regelmatig wordt belucht. Elke keer dat de mest wordt belucht, vervluchtigt er ammoniak en waterstofsulfide. Als er dan gemeten wordt met de gasmeter is er minder ammoniak en waterstofsulfide over om te meten.

Verder is de pH van de beluchte mest gestegen ten opzichte van de blanco mest. De hoge pH zorgt voor een hogere emissie (P. Vanhoof, persoonlijke communicatie, 29 november 2021).

Waarom de pH verhoogt bij het toevoegen van zuurstof is niet bekend.

Beide conclusies komen overeen met een vergelijkbaar onderzoek met varkensmest. In dat onderzoek steeg de emissie met 20% en de pH met 0,7 (Calvet, Hunt, & Misselbrook, 2017).

Naast de ammoniakemissie is ook het waterstofsulfide gemeten met de gasdetector. Bij de ton met zuurstof zijn de laagste waardes waterstofsulfide gemeten. Waterstofsulfide komt voornamelijk vrij tijdens het mixen van de mest (Meesters, 2012). Door lucht toe te voegen, wordt de mest regelmatig gemixt. Hierdoor zou het kunnen dat na zes weken alle waterstofsulfide is vervlogen uit de mest. Ook zou het kunnen dat het waterstofsulfide een binding aangaat met zuurstof. Dan wordt het zwaveldioxide, wat het apparaat niet kan meten (P. Vanhoof, persoonlijke communicatie, 17 januari 2022).

De Actimin heeft wel een goede invloed op het magnesiumgehalte in de mest. Het verschil in magnesiumgehalte tussen de ton met Actimin en de blanco ton was significant. Ook de ton met wei en Actimin liet zien dat het magnesiumgehalte hoger was dan bij de blanco ton. Het gesteentemeel bevat veel magnesium. Dus is het logisch dat het magnesiumgehalte in de mest omhooggaat. Voor boeren die het magnesiumgehalte in het gewas willen verhogen en de ammoniak uitstoot terug willen dringen is een combinatie van wei en Actimin in de mest dus erg interessant.

Verder heeft de Actimin ook invloed op het ruw as in de mest. Het verschil tussen de ton met Actimin en de blanco ton was significant. Dit komt omdat Actimin bestaat uit gemalen steen en vele mineralen wat zorgt dat het ruw as hoger wordt.

De overige nutriënten toonden geen significant verschil aan. Wel waren er kleine verschillen te zien in de data. Bijvoorbeeld het kalium, dat bij de wei met Actimin gemiddeld 0,2 lager was dan de blanco ton. Dit is interessant voor een vervolgonderzoek.

De vergelijking tussen de laatste gasmeting en de Solvita meting geeft aan dat de metingen verschillen. Dat de metingen niet nagenoeg hetzelfde aangeven heeft verschillende redenen. Ten eerste is de Solvita meting uitgevoerd bij 25 °C voor 4 uur lang. De gasmetingen zijn uitgevoerd bij de buitentemperatuur van dat moment. Ook zijn de gasmetingen uitgevoerd direct na het mixen van de mest, de Solvita metingen niet. Alleen de zuurstof werd regelmatig belucht en dus gemixt, hierdoor bestaat de mogelijkheid dat de zuurstof daardoor hoger is uitgevallen bij de Solvita metingen. Al met al is de vergelijking tussen de Solvita meting en de gasmeting niet betrouwbaar, te veel factoren wijken af.

Bij de tonnen waar wei is toegevoegd is 'veel schuim' het meeste waargenomen. Dit kan betekenen dat het toevoegen van wei aan drijfmest zorgt voor meer schuim op de mest. Schuim op de mest komt vaak door onverteerd zetmeel of onverteerd vet en eiwit. In de wei zitten eiwitten en vetten, die dus voor schuimende mest kunnen zorgen (European Whey Products Association, z.d.).

De waarnemingen over de dikte van de korst hebben als duidelijke conclusie dat het toevoegen van lucht zorgt voor mindere korstvorming. Van de waarnemingen bij de ton met zuurstof hadden de meeste 'geen korst'. Regelmatig lucht toevoegen staat gelijk met verticaal mixen van de mest. Hierdoor blijft de mest in beweging wat minder korstvorming tot gevolg heeft (Drijfmesttechniek, 2021).

Aan het zeven van de mest is te zien dat de vertering van de mest verschillend is per bedrijf. De bol met fijne delen moet het grootst zijn, dat is bij alle bedrijven het geval. Maar de bol met grove delen moet het kleinst zijn, dat is bij twee boeren niet het geval. De pensvertering kan dus worden verbeterd waardoor nutriënten uit het rantsoen beter worden benut en niet verloren gaan in de mest. Daarnaast voorkomt het schuimende mest (Passchyn, 2020). De mest van Onderwater schuimde erg makkelijk. Ook was het resultaat van het zeven van de mest dat de grove bol groter was dan de middelste. Dit zijn signalen dat er ruimte is voor verbetering van het rantsoen. Het huidige rantsoen heeft waarschijnlijk een hoge passage snelheid.

Verder viel het op dat de drijfmest van Dijkshoorn erg dik was. Deze dikke mest vertoonde geen korstvorming en zeer weinig schuimvorming. Ook had deze mest, volgens de Solvita test, de laagste ammoniak uitstoot van de vier boeren. De reden van de dikke mest is niet duidelijk. Al heeft het waarschijnlijk te maken heeft met de grote hoeveelheid strooisel dat vanuit de boxen in de mest is gekomen.

Daarentegen was de mest van Zwetsloot erg dun. Dit komt waarschijnlijk doordat het niet mogelijk was om de mest te mixen voordat de tonnen werden gevuld. Hierdoor is vooral de dunne fractie, zoals urine, in de tonnen terechtgekomen. De mest van Zwetsloot had waarschijnlijk om die reden een dunne of geen korst en de hoge ammoniak uitstoot.

De meeste resultaten zijn verwerkt met behulp van grafieken. Om statistische analyses te doen waren er meer herhalingen nodig. Nu waren het vier tonnen per toevoeging, voor de betrouwbaarheid zouden er minstens zestien tonnen per toevoeging aanwezig moeten zijn. Verder zijn de omstandigheden van de proefopstelling niet geheel hetzelfde als bij een mestput. De resultaten kunnen anders zijn wanneer de additieven aan de mestput worden toegevoegd.

Aanbevelingen

Uit dit onderzoek is gebleken dat het zeker mogelijk is om 'slechte' drijfmest te verbeteren. Hierbij is de wei de beste optie om de ammoniakuitstoot te verlagen. Hierbij heeft de wei het sterkste effect op de mest die van zichzelf al een hoge ammoniakemissie had.

Het beste moment om de wei aan de drijfmest toe te voegen is als de put zo goed als leeg is. De melkzuurbacteriën uit de wei kunnen op deze manier de overhand krijgen in de mest. Als de put dan iets voller wordt kan er nog wat wei worden toegevoegd om de bacteriën extra levendig te houden. Het is belangrijk dat de melkzuurbacteriën de overhand houden zodat de ammoniak uitstoot en de pH dalen (P. Vanhoof, persoonlijke communicatie, 17 januari 2022).

Het is niet onderzocht hoe alle toevoegingen werken in de hele mestput en bij hogere buitentemperaturen. Ook is niet duidelijk hoe wei precies de samenstelling van de mest

veranderd en wat het voor effect heeft op de bodem. Dit zijn interessante vraagstukken om nader onderzoek naar te doen. Ook voor de andere toevoegingen.

Voor elke andere toevoeging is het interessant om het effect te zien op de gehele mestput. Ook verschilt de mest per seizoen, daarom kan het onderzoek in het voorjaar of de zomer nogmaals uitgevoerd worden.

Verder moet de drijfmest ook een positief effect hebben op de bodem, het bodemleven en de grasgroei. Of dit het geval is bij de verschillende toevoegingen zou een interessant vervolgonderzoek zijn.

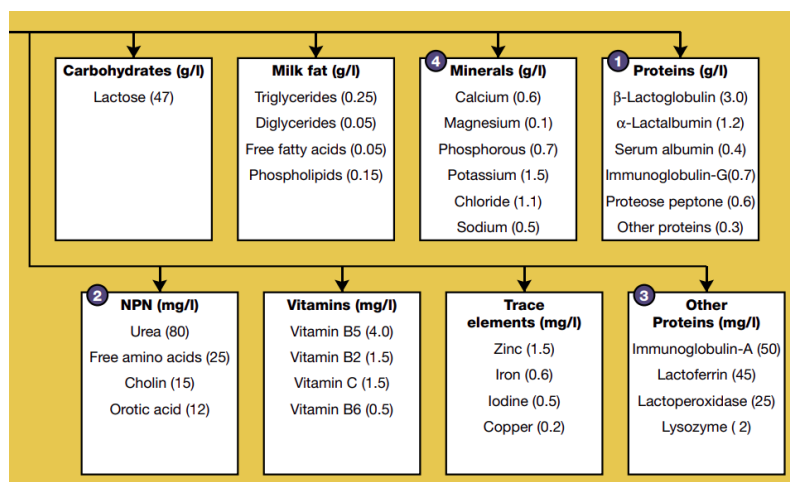
Per nutriënt waren er kleine verschillen te zien in de data. Deze verschillen zijn interessant voor een vervolgonderzoek. In een vervolgonderzoek kan de mest vaker geanalyseerd worden om een trend te zien over de tijd. Verder moet de praktijkproef langer duren zodat de toevoegingen langer de tijd hebben om de samenstelling van de mest te veranderen.

Bibliografie

- Actimin. (z.d.). *Actimin-BT in drijfmest*. Opgeroepen op Oktober 20, 2021, van Actimin: <https://www.actimin.nl/actimin-in-drijfmest/>
- Bloem, J., Goede, d. R., & Vliet, v. P. (2006). Effectieve micro-organismen verbeteren de kwaliteit van drijfmest niet. 3(1), 19-21. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/28448>
- Bürg, B. (2011). *Wirkungsweise verschiedener Güllezusätze auf Düngerqualität und Dauergrünland*. Landshut.
- Calvet, S., Hunt, J., & Misselbrook, T. H. (2017). Low frequency aeration of pig slurry affects slurry characteristics and emissions of greenhouse gases and ammonia. *Biosystems engineering*, 159, 121-132. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2017.04.011>
- Dooren, v. J., Bokma, S., & Zonderland, J. (2015). *Effect van het Aeromix systeem op ammoniakemissie in een melkveestal*. Wageningen UR Livestock Research. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/335747>
- Dooren, v. K. (2021). Mestverwerking met gebruik van boombladeren. *Boerderij*. Opgeroepen op Oktober 6, 2021, van <https://www.boerderij.nl/mestverwerking-met-gebruik-van-boombladeren>
- Drijfmesttechniek. (2021). *Drijfmesttechniek Airmixsysteem*. Opgeroepen op 10 20, 2021, van Drijfmesttechniek: <https://www.drijfmesttechniek.nl/wp-content/uploads/Folder-Drijfmesttechniek-Airmix-Systeem-1.pdf>
- European Whey Products Association. (z.d.). *Whey in animal nutrition, A valuable ingredient*. Opgehaald van EWPA: http://ewpa.euromilk.org/fileadmin/user_upload/Public_Documents/EWPA_Publications/Whey_in_Animal_Nutrition_-_A_Valuable_Ingredient__EWPA_B.pdf
- Meesters, T. (2012, Februari 1). Fatale afloop mest mixen. *Veeteelt*, 27. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/198279>
- Melkveebedrijf. (2018). Wei: bijproduct met brede toekomst. Opgeroepen op November 10, 2021, van <https://www.melkveebedrijf.nl/melkveebedrijf/melkwinning/wei-bijproduct-met-brede-toekomst/>
- Nigten, A., & Vanhoof, P. (2019). *Drijfmest, invloeden op emissies, N-benutting op grasland*. VBBM. Opgehaald van <https://www.dekoolstofkring.nl/images/bestanden/2020-14-EINDRAPPORT-DRIJFMEST-EMISSIONS-EN-STIKSTOFBENUTTING-k779n8z4.pdf>
- Sepperer, T., Petutschnigg, A., & Steiner, K. (2021). Effect of Flushing Milk and Acidic Whey on pH and Nitrogen Loss of Cattle Manure Slurry. *Atmosphere*, 12(9), 1222. doi:<https://doi.org/10.3390/atmos12091222>
- Stichting Biowetenschappen en Maatschappij. (2017). Schimmels. *Biowetenschappen en maatschappij*, 36(4). Opgehaald van <file:///C:/Users/User/Downloads/schimmels.pdf>
- wikistatistiek. (z.d.). *keuze toets*. Opgeroepen op november 29, 2021, van Wikistatistiek: https://wikistatistiek.amc.nl/index.php/KEUZE_TOETS
- WUR-PAGV. (2017, Augustus). Integreren mineralogie in de landbouw. Opgehaald van http://www.steenmeel.info/Notitie_LTO.pdf

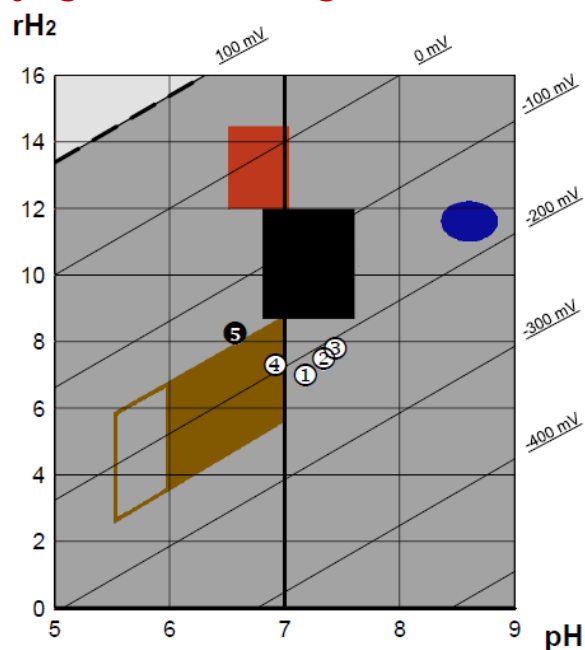
Zessen, v. T. (2018, november 2). Van rotte mest naar rijpe mest. *Veetee/t*, 20-21.
Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/464891>

Bijlage 1: Samenstelling van wei



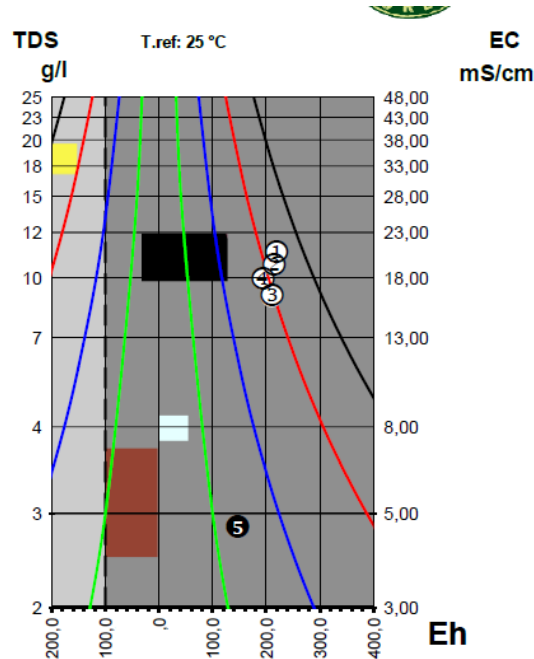
(European Whey Products Association, z.d.)

Bijlage 2: Nulmeting door Peter Vanhoof



Bioelektronigram van Vincent (BEV)

ONDERAAN = zuurstofarm, anaeroob BOVENAAN = minder zuurstofarm, licht anaeroob
 LINKS = zuur milieu; RECHTS = basisch milieu,
 BRUIN = pensmieu ROODBRUIN = rectale mest
 ZWART = runderdrijmest BLAUWE BOL = Mortelaro



Energetisch bioelektronigram (BEE)

ONDERAAN = arm aan electrolyten, BOVENAAN = rijk aan electrolyten
 LINKS LICHTGRUJS > 100 mV = aeroob, RECHTS DONKERGRUJS < 100 mV = anaeroob
 BRUIN = rectale mest, ZWART = runderdrijmest GEEL = runderurine
 ONDER GROENE KROMME = zachte mest BLAUWE KROMME = 250 W/m³
 RODE KROMME = 750 W/m³ BOVEN ZWARTE KROMME = agressieve mest

Drijfmestproef van Mijke van der Laan										
Metingen		pH	Eh mV	EC mS/cm	rH ₂	R Ω/cm	TDS mg/l	P W/m ³	mgNH ₃ -N per ton	emissie ten opzichte van drijfmest van Z
① Z		7,18	-219	20,60	7,0	49	10 939	988	14,0	100%
② O		7,34	-214	19,25	7,4	52	10 222	882	11,0	78%
③ van der Laan		7,44	-210	16,24	7,8	62	8 623	716	10,6	76%
④ D		6,92	-194	17,80	7,3	56	9 452	670	6,2	44%
⑤ van der Laan rectale mest		6,57	-146	4,63	8,2	216	2 460	99	na spoelen: 23 g	en 65% fijn verteerd
⑥ verdund		6,94	108	2,42	17,5	413	1 287	28		

Beoordeling

De mest van bedrijf Z was erg dun en heeft de hoogste emissie. Op dit bedrijf is de passagesnelheid waarschijnlijk te groot.

De drijfmest van van der Laan en O heeft een hogere pH en lage EC. Daardoor is de emissie gemiddeld

De drijfmest van bedrijf D is erg dik en heeft door de lage pH ook de laagste emissie.

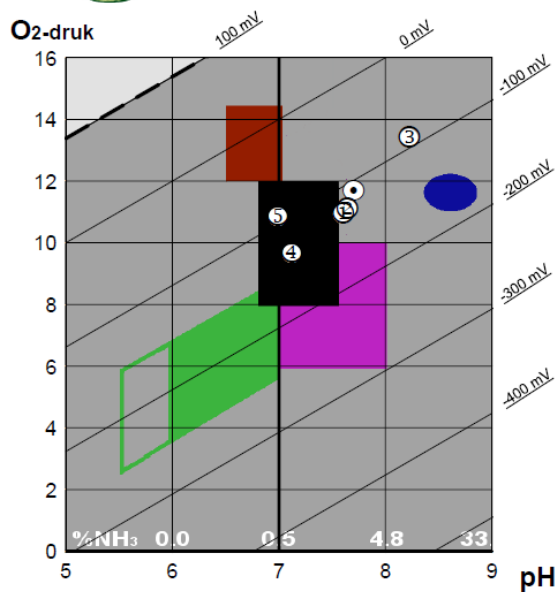
De rectale mest bij van der Laan heeft een normale pH, een verlaagd zuurstofgehalte en een normaal laag gehalte aan mineralen. Na spoelen blijft er 23 g over en 65% daarvan is fijn verteerd. Dat betekent dat de ruwe celstof iets beter zou kunnen verteren. Het komt mogelijk door de overgangperiode tussen de weide en stalperiode.

EC= elektrische geleidbaarheid waarmee de hoeveelheid voedingsstoffen in de grond of in water gemeten wordt

Bijlage 3: Laatste meting Onderwater

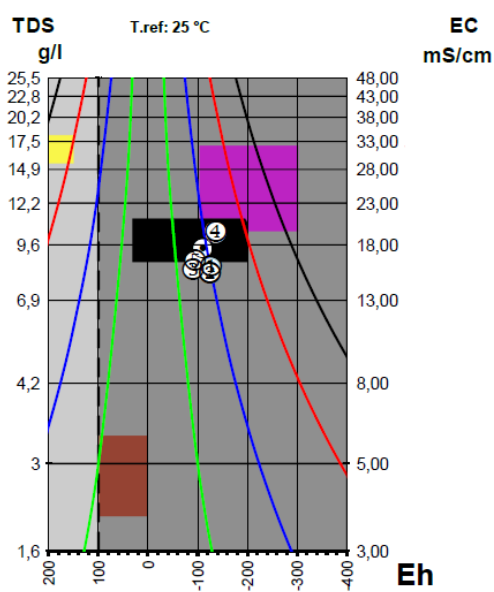


Drijfmest onderzoek



Milieu diagram

ONDERAAN = zuurstofarm, anaeroob BOVENAAN = minder zuurstofarm, licht anaeroob
 LINKS = zuur milieu; RECHTS = basisch milieu,
 LICHTGRUIS = aerob milieu DONKERGRUIS = anaeroob milieu
 BRUIN: rectale mest GROEN: pensmest ZWART: runderdrijfmest
 PAARS: varkendrijfmest DONKERBLAUWE BOL: Mortelaro



Krachtdiagram

ONDERAAN = arm aan electrolyten, BOVENAAN = rijk aan electrolyten
 LINKS LICHTGRUIS > 100 mV = aerob, RECHTS DONKERGRUIS < 100 mV = anaeroob
 BRUIN = rectale mest, ZWART = runderdrijfmest GEEL = runderurine
 ONDER GROENE KROMME = zachte mest BLAUWE KROMME = 250 W/m3
 RODE KROMME = 750 W/m3 BOVEN ZWARTE KROMME = agressieve mest

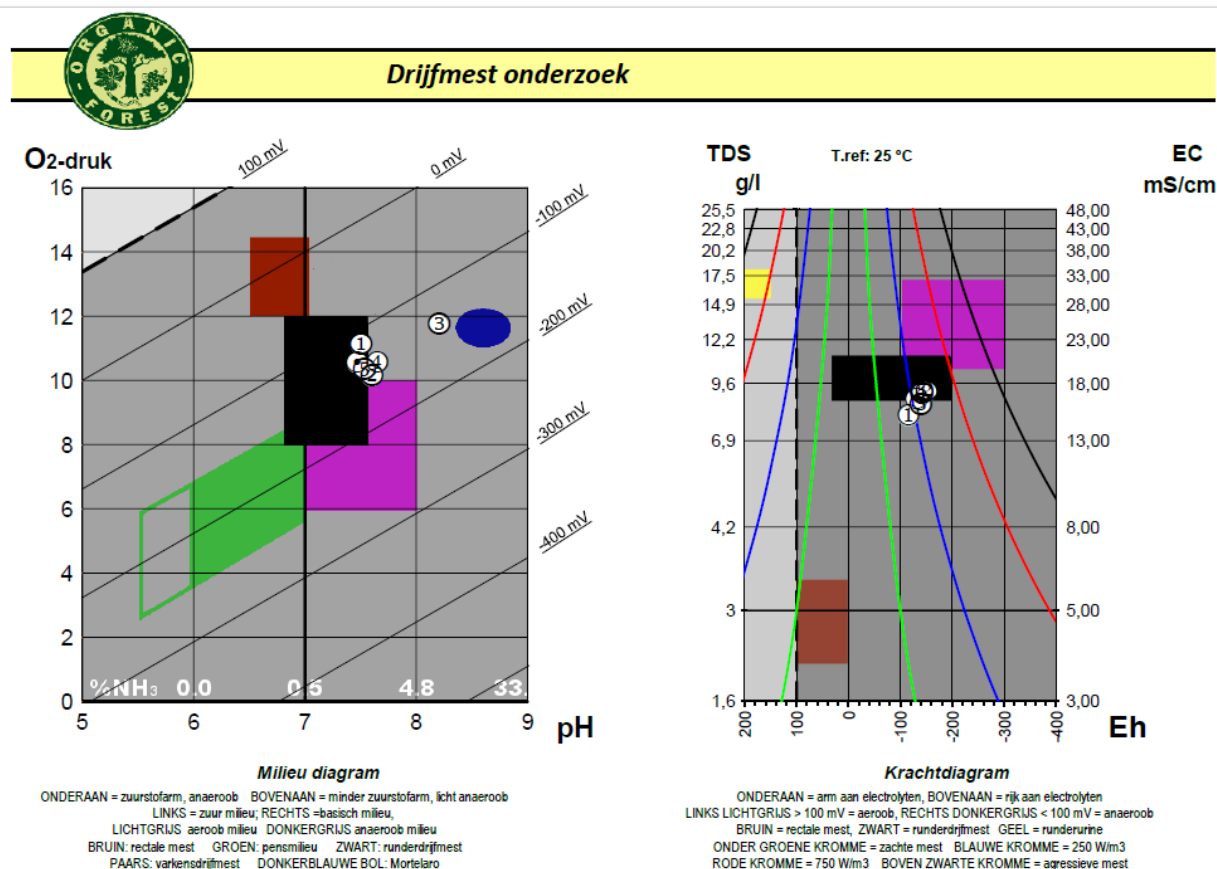
Onderwater									
Metingen	pH	EC mS/cm	Eh mV	O2-druk	TDS mg/l	P W/m3	Solvita meting gNH3-N %		Emissie volgens JAAM systeem
① niet behandeld	7,70	17,60	-110	11,7	9 346	213	1,46	100%	49,0 ppm
② actimin	7,60	15,75	-126	10,9	8 363	250	1,06	73%	61,8 ppm
③ koolstof en EM	7,64	15,20	-124	11,1	8 071	234	0,99	68%	59,8 ppm
④ beluchting	8,22	15,50	-90	13,4	8 231	126	1,22	84%	53,6 ppm
⑤ wei	7,12	19,40	-136	9,6	10 301	359	0,88	60%	38,5 ppm
⑥ wei en actimin	6,99	16,30	-93	10,8	8 655	141	0,67	46%	27,8 ppm

Beoordeling

Deze mest had een hogere emissie bij het begin. Alle toevoegingen hebben iets verbeterd
 Beluchting gaf het minste effect en deed de pH erg stijgen. Misschien is er een N verlies door het beluchten?

Actimin en melkwei gaven elk apart een beperking van de emissie, maar versterken elkaar als ze samen werden toegepast

Bijlage 4: Laatste meting Van der Laan



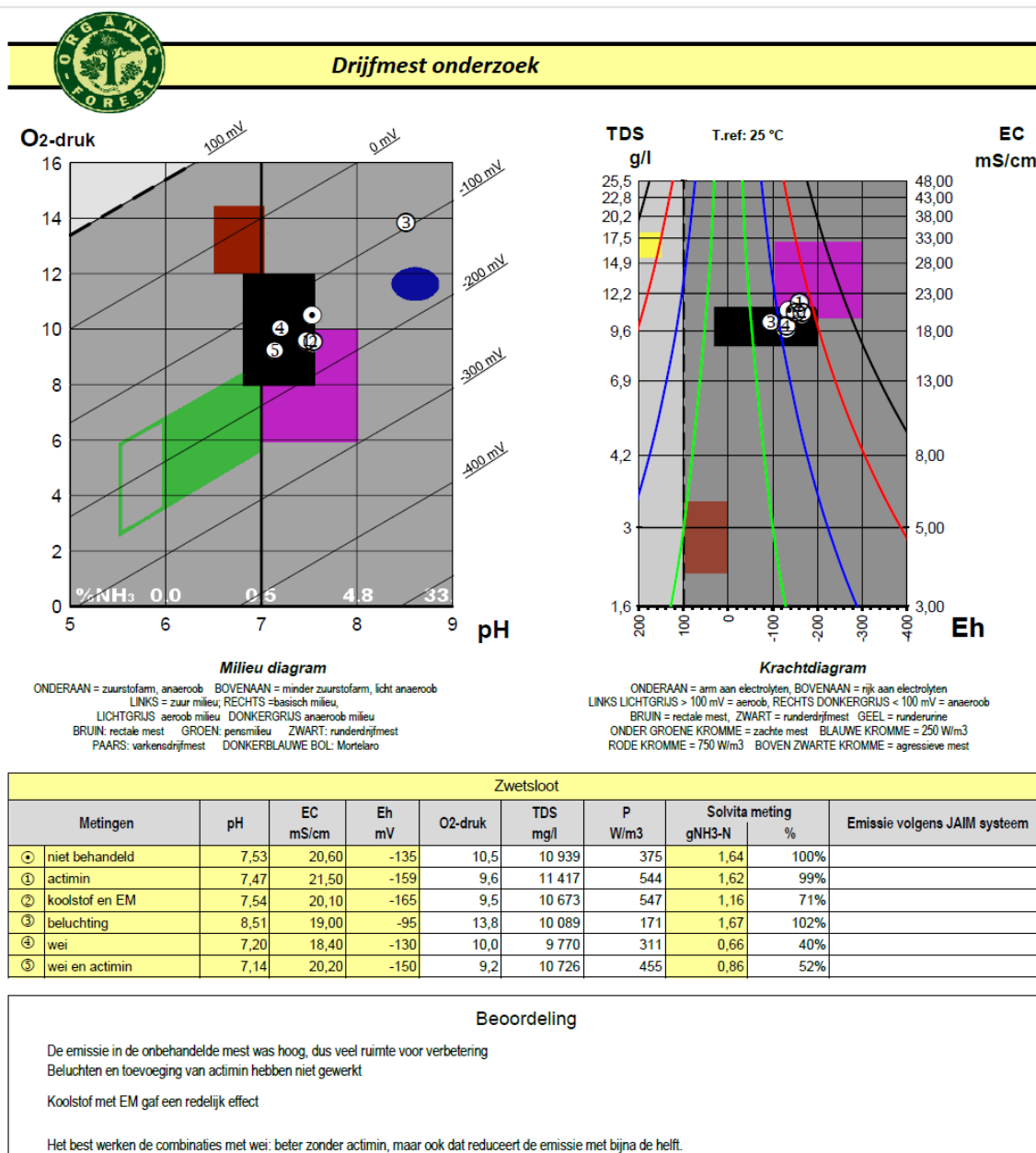
van der Laan, Kamerik									
Metingen	pH	EC mS/cm	Eh mV	O ₂ -druk	TDS mg/l	P W/m ³	NH ₃ Emissie		Emissie volgens JAIM systeem
							ppm	%	
⊙ niet behandeld	7,47	16,40	-130	10,5	8 708	277	1,27	100%	35,94 ppm
① actimin	7,50	14,96	-115	11,1	7 944	198	1,02	80%	
② koolstof en EM	7,60	17,10	-150	10,1	9 080	385	1,30	102%	
③ beluchting	8,20	15,90	-138	11,7	8 443	303	1,61	127%	
④ wei	7,65	16,90	-140	10,6	8 974	331	1,02	80%	
⑤ wei en actimin	7,53	17,10	-140	10,3	9 080	335	1,0	80%	

Beoordeling

De emissie was gemiddeld bij het begin volgens solvita en laag volgens het duitse JAIM systeem.
 Vrij goede mest verbeteren is lastig met beluchten, koolstof en EM.

De andere methoden gaven 20% minder emissie met zowel actimin en melkwei apart of samen.

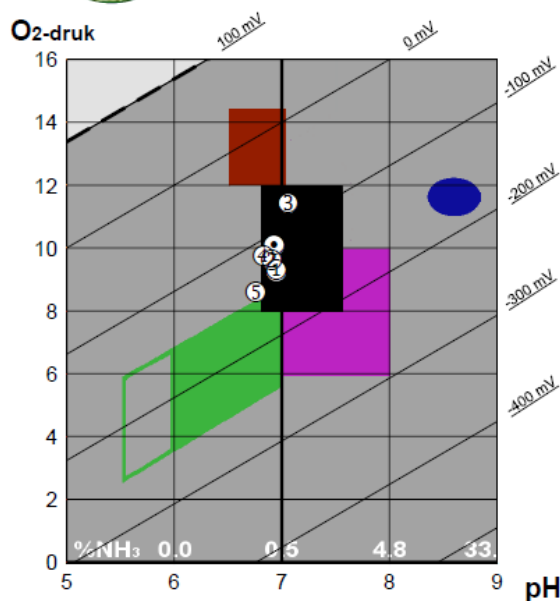
Bijlage 5: Laatste meting Zwetsloot



Bijlage 6: Laatste meting Dijkshoorn

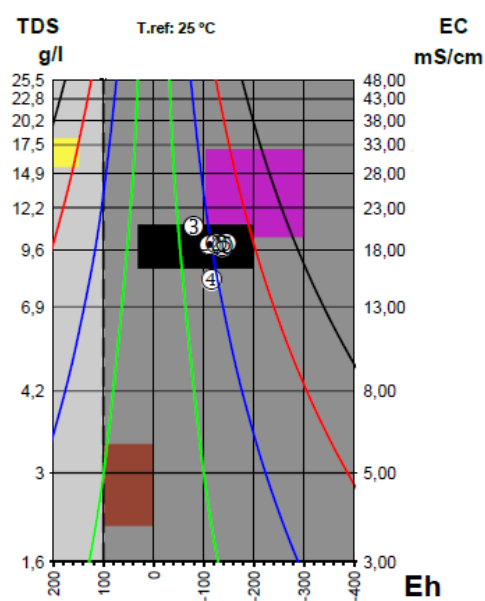


Drijfmest onderzoek



Milieu diagram

ONDERAAN = zuurstofarm, anaeroob BOVENAAN = minder zuurstofarm, licht anaeroob
 LINKS = zuur milieu; RECHTS = basisch milieu,
 LICHTGRUIS: aerob milieu DONKERGRUIS: anaeroob milieu
 BRUIN: rectale mest GROEN: pensmilieu ZWART: runderdrijfmest
 PAARS: varkensdrijfmest DONKERBLAUWE BOL: Mortelano



Krachtdiagram

ONDERAAN = arm aan electrolyten, BOVENAAN = rijk aan electrolyten
 LINKS LICHTGRUIS > 100 mV = aerob, RECHTS DONKERGRUIS < 100 mV = anaeroob
 BRUIN = rectale mest, ZWART = runderdrijfmest GEEL = runderurine
 ONDER GROENE KROMME = zachte mest BLAUWE KROMME = 250 W/m3
 RODE KROMME = 750 W/m3 BOVEN ZWARTE KROMME = agressieve mest

Dijkshoorn									
Metingen	pH	EC mS/cm	Eh mV	O2-druk	TDS mg/l	P W/m3	Solvita meting gNH3-N %		Emissie volgens JAAM systeem
① niet behandeld	6,93	18,50	-112	10,1	9 824	232	0,98	100%	
② actimin	6,95	18,40	-137	9,3	9 770	345	1,03	105%	
③ koolstof en EM	6,91	18,60	-125	9,6	9 877	291	1,06	108%	
④ beluchting	7,06	20,60	-80	11,4	10 939	132	1,09	111%	
⑤ wei	6,83	15,15	-116	9,7	8 045	204	0,44	45%	
⑥ wei en actimin	6,76	18,70	-146	8,6	9 930	399	0,70	71%	

Beoordeling

Er is alleen een veel mindere emissie met melkwei. Melkwei met actimin heeft minder goed gewerkt.
 De mest was erg dik en heeft überhaupt lage emissies
 Deze goede mest werd niet beter door actimin, koolstof met EM of beluchten.

Bijlage 7: Observatietabel

		1. Actimin	2. Koolstof	3. Zuurstof	4. Wei	5. Wei+Act	6. Blanco	Opmerkingen	Weer
Meting 1	Laan	DiK	DiK	S, DiK	DiK, VS, LK	LK	DiK, VS	Korst bestaat uit vaste delen	10 °C, 83% Bewolkt
	Zwetsloot	GK, VS	GK, VS	VS	DuK, LK, VS	DuK, LK		Korst bestaat uit vaste delen	10 °C, 83% Bewolkt
	Dijkshoorn	GK	GK	GK	VS, GK, LK	VS, GK, LK	GK	Hele dikke mest	10 °C, 83% Bewolkt
	Onderwater	S	DuK, VS	S	DiK, VS, LK	DiK, S, LK	S, DuK	Heel veel schuim door korst heen (ton 4)	10 °C, 83% Bewolkt
Meting 2	Laan	DuK, S	DiK, S	DiK, VS	DiK, VS	DuK, VS	DiK, S		13 °C, 82% Bewolkt
	Zwetsloot	DuK, S	DuK, S	GK	DuK, VS	DuK, VS, LK	DuK, S		13 °C, 82% Bewolkt
	Dijkshoorn	GK, LK	GK, LK	GK, LK	GK, LK	GK, LK	GK, LK	Veel vliegen, mest met wei het dikst	15 °C, 71% Zonnig
	Onderwater	DiK, VS	DiK, VS	DuK (rand), VS	DiK, S	DiK, VS	DiK	Schuim komt door de korst heen	15 °C, 71% Zonnig
Meting 3	Laan	DuK, S	DiK, S	DuK (rand), S	DiK, VS	DuK, VS	DiK, S	Schuim komt door korst heen, veel vaste delen (wei)	6 °C, 96% Bewolkt
	Zwetsloot	DuK, S	DuK, S	GK, S	DuK, S	DuK, VS	DiK, S		6 °C, 96% Bewolkt
	Dijkshoorn	GK, LK	GK, LK	GK, LK	GK, LK	GK, LK	GK, LK	Witgele kleur in alle tonnen	9 °C, 82% Bewolkt
	Onderwater	DiK, S	DiK, VS	DiK, VS	DiK, VS	DiK, S	DiK, VS	Schuim door korst heen (ton 2, 4, 6)	9 °C, 87% Bewolkt
Meting 4	Laan	DuK, S	DuK, S	DuK, S	DiK, VS	DuK, VS	DuK, S		7 °C, 96% Bewolkt
	Zwetsloot	DuK, S	DuK, S	GK, GS	DuK, S	DuK, VS	DuK, S		7 °C, 94% Bewolkt
	Dijkshoorn	GK, LK	GK, LK	GK, LK	GK, LK	GK, LK	GK, LK	Lichtgele kleur, nergens schuim	8 °C, 81% Bewolkt
	Onderwater	DiK, VS	DiK, VS	DiK, VS	DuK, VS	DuK, S	DiK, VS	Veel kleine stukjes schuim komen door de korst heen	8 °C, 81% Bewolkt
Meting 5	Laan	DuK, S	DuK, S	GK, S	DuK, S	DuK, VS	DuK, S		7 °C, 65%
	Zwetsloot	DuK, S	DuK, S	GK, S	DuK, S	DuK, S	DuK, S		7 °C, 65%
	Dijkshoorn	GK, LK	GK, LK	GK, LK	GK, LK	GK, LK	GK, LK		6 °C, 73%
	Onderwater	DiK, VS	DiK, VS	GK, VS	DuK, VS	DuK, S	DiK, VS		5 °C, 96%

Lichtgele korst = LK

Dikke korst (2 t/m 5 cm) = DiK

Dunne korst (<2 cm) = DuK

Geen korst = GK

Geen schuim = GS

Schuim = S

Veel schuim = VS

Bijlage 8: Achtergrondinformatie

Hieronder is een tabel te zien met het aantal liters melk, ureumgehalte en vet- en eiwitgehalte. In de volgende tabel is het rantsoen weergegeven. Hoe donkerder hoe groter de verhouding daarvan in het rantsoen. Om een beeld te krijgen van het voer van de koeien.

Als laatste de 'toevoegingen' die al in de drijfmest zaten. Zoals spoelwater, strooisel en potenbaden.

	Melk		Ureum		%Vet		%Eiwit	
	Sept	Okt	Sept	Okt	Sept	Okt	Sept	Okt
Van der Laan	19,1 kg	20,1 kg	27,3	20,6	4,32%	4,46%	3,52%	3,65%
Zwetsloot	25,8 kg	22,6 kg	23,4	24,1	3,79%	3,94%	3,55%	3,71%
Dijkshoorn	23,6 kg	22,3 kg	22,6	19	4,48%	4,69%	3,67%	3,77%
Onderwater	27,9 kg	25,6 kg	24,1	23,1	4,18%	4,39%	3,43%	3,46%

	September			Oktober		
Van der Laan	Weidegras	Hooi	1 ^e snede balen	Weidegras	Hooi	1 ^e snede balen
Zwetsloot	Weidegras	1 ^e snede kuil		Weidegras	1 ^e snede kuil	
Dijkshoorn	Weidegras	1 ^e & 2 ^e snede kuil	Aardappelsnippers, gerstmeel	Weidegras	1 ^e & 2 ^e snede kuil	Aardappelsnippers, gerstmeel
Onderwater	Weidegras	Kuil 2	Mineralen	Weidegras	1 ^e snede	Mineralen

	Schoonmaak	Boxbedekking	Overig
Van der Laan	Water (200L)	Gemalen stro (±80kg/wk), zeewierkalk	Kuil en rietstrooisel
Zwetsloot	Water	Gehakseld stro (±120kg/wk), lava3	Zout water (potenbad)
Dijkshoorn	Water	Gehakseld stro (±600kg/wk)	
Onderwater	Water	Houtzaagsel	

Bijlage 9: Overzicht overschrijdingskansen SPSS-analyses

De overschrijdingskansen zijn verkregen door de variantieanalyse met contrasten in SPSS.

NUTRIENT	O.K.	O.K. ACTIMIN VS BLANCO
NA	0,958	
K	0,710	
P	0,790	
MG	0,022	0,047
N	0,863	
C/N RATIO	0,935	
DS	0,737	
RA	0,003	0,008
OS	0,721	
N MIN	0,830	
N ORG	0,745	