



Afstudeerscriptie gedeelde precisiebemesting snijmaïs



Martijn Enthoven

Huigsloterdijk 86, Weteringbrug

Afstudeerscriptie

Schrijver: Martijn Enthoven

Studentnummer: 30241310

Studierichting: Bedrijfskunde & Agrifoodbusiness

School: Aeres Hogeschool

Telefoonnummer: 06-36433757

E-mailadres: Martijn-enthoven@hotmail.com

Adresgegevens: Huigsloterdijk 86, 2156LG, Weteringbrug

Datum: Maart '23

Afstudeerbegeleider: Rolph Ten Hulzen

E-mailadres: r.ten.hulzen@aeres.nl

Foto's omslag: Spaakwielbemesting met spaakwielbemester en oogst van proefstrook snijmaïs in Overijssel.

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. Er kunnen geen rechten worden ontleend aan dit rapport.

Voorwoord

Dit afstudeerwerkstuk is geschreven voor Aeres Hogeschool te Dronten. Door de afstudeerstage bij Delphy en uitgevoerde POP3-project "efficient ruwvoer telen met smartfarming" is de interesse gewekt om onderzoek uit te voeren naar de gedeelde bemesting op snijmaïs. In dit rapport worden verschillende analyses gegeven met betrekking tot de opbrengsten en de proefpercelen van gedeelde bemesting op snijmaïs in Overijssel. Mijn dankwoorden gaan uit naar de heer Herman Krebbers waar ik mijn afstudeerstage heb mogen volgen en waar ik heel veel van heb geleerd. Ook wil ik de mensen van Duport bedanken. De studenten van Landstede en mijn stagebegeleider Rolph ten Hulzen.

Martijn Enthoven

Weteringbrug 22-3-2023,

Samenvatting

Snijmaïs is één van de grootste voedergewassen van Nederland. De ontwikkeling van de teelt en bemesting van snijmaïs is in deze veranderende tijd noodzakelijk geworden. De landbouw staat namelijk onder een vergrootglas. De veranderende wetgeving, het 7^e actieprogramma Nitraatrichtlijn en de nieuwe regels van het gemeenschappelijk landbouwbeleid geven doelen weer waar op geanticipeerd moet worden door de sector. Op basis van deze nieuwe regelgeving zullen er belangrijkere keuzes moeten worden gemaakt met betrekking tot de teelt en de bemesting van snijmaïs op zandgronden.

Vanuit het POP-3 project "efficiënt ruwvoer telen met smartfarming" is er met verschillende melkveehouders uit Overijssel onderzoek gedaan naar de precisiebemesting in snijmaïs. Het rapport heeft als doel de melkveehouders inzicht te geven of er met gedeelde bemesting nog steeds redelijke opbrengsten behaald kunnen worden en of dit concept toepasbaar is op het melkveebedrijf. Daarom is de volgende hoofdvraag vastgesteld: **"Wat is de bedrijfskundige meerwaarde van gedeelde bemesting voor melkveehouders met snijmaïs in Overijssel?"**. Met gedeelde bemesting wordt bedoeld dat er minder kuubs drijfmest aan het begin van de teelt wordt uitgereden op het land en dat er later wordt bijbemest op basis van bodem- en gewasanalyse. Eerst worden de ontwikkeling van snijmaïs op zandgronden en de teelteigenschappen van snijmaïs weergegeven in het rapport. Ook laten verschillende Amerikaanse proeven zien dat gedeelde bemesting in Amerika al meer wordt toegepast dan in Nederland.

In het project zijn twaalf proefpercelen gemonitord op verschillende onderwerpen. Uit literatuuronderzoek zijn zes redenen gegeven waarom de melkveehouder gedeelde bemesting in de toekomst zou kunnen gaan toepassen op het melkveebedrijf. Ook zijn de bodems op basis van chemische indicatoren met elkaar vergeleken en is er een praktijkproef opgezet met betrekking tot de gedeelde bemesting. De proefopzet zag er als volgt uit:

Behandeling	Strook	Variabele mestgift	Omschrijving
1	8 rijen (6m hakselbreedte)	60% van reguliere gift	Bijmestmonitor advies
2	8 rijen (6m hakselbreedte)	60% van reguliere gift	Bijmestmonitor advies +40N
3	8 rijen (6m hakselbreedte)	Reguliere mestgift (40-55m3)	Standaard volle gift

Uit de praktijkproef is gebleken dat er gemiddeld redelijke opbrengsten zijn behaald. Voor de gedeelde bemesting was dit gemiddeld 17,1 ton/ds en voor de reguliere bemesting 17,6 ton/ds. Bij de reguliere bemesting was de gemiddelde opbrengst het hoogst t.o.v. de andere twee behandelingen. Het verschil was echter maar 0,5 ton/ds. De gemiddelden van de andere metingen die voort kwamen uit de kolvenvergelijking en de zetmeelopbrengsten lagen ook erg dicht bij elkaar terwijl de variatie binnen sommige percelen enorm waren. Het kwam namelijk voor dat bij bepaalde proefpercelen de gedeelde bemestingsstrook een meeropbrengst gaf t.o.v. de reguliere gift. Het extra bijmesten naast het advies van 40N/ha heeft geen significant effect gehad op de opbrengsten. Uiteindelijk zijn de gemiddelden opbrengsten doorberekend aan de hand van de VEM-prijs en de DVE-toeslag. Op deze manier is duidelijk gemaakt wat een extra opbrengst voor positief saldo kan geven met betrekking tot de opbrengstmetingen van de proefpercelen. Naar aanleiding van de gemiddelden opbrengsten droge stof van alle proefpercelen kan er geconcludeerd worden dat het toepassen van gedeelde bemesting duurder uitvalt omdat er gemiddeld minder hoge opbrengsten worden behaald. Voor sommige percelen gaf de behandeling gedeelde bemesting juist wel een financieel voordeel t.o.v. de reguliere bemesting, dit kwam door de variatie in opbrengsten. De meerwaarde van gedeelde bemesting is dus niet direct op financieel vlak te herleiden. De

arbeidsconsequenties met betrekking tot gedeelde bemesting zijn minimaal en door de melkveehouder te overzien, de managementconsequenties zijn daarentegen wel risicovol en bepalend voor de keuze om gedeelde bemesting toe te passen. Voor de melkveehouder is het belangrijk om na het lezen van dit rapport voor zichzelf na te gaan of gedeelde bemesting in zijn bedrijfssituatie toepasbaar is.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting.....	3
Figuren- en tabellenlijst.....	7
1. Inleiding	8
1.1 Onderwerp en aanleiding.....	8
1.2 Bestaande kennis.....	11
1.2.1 Ontwikkeling snijmaïs op zandgronden	11
1.2.2 Bemesting snijmaïs.....	18
1.2.3 Gedeelde bemesting	22
1.2.4 CULTAN-methode.....	23
1.3 Hoofd- en deelvragen.....	26
1.4 Doelstelling.....	26
2. Materiaal en methode.....	27
2.1 Praktijksituatie.....	27
2.1 De proefopzet.....	28
2.2 Spaakwielbemester Duport.....	28
2.3 Uitvoering van gemeten data	29
2.4 Getoetste variabelen per deelvraag.....	30
3. Resultaten.....	31
3.1 Waarom gedeelde bemesting toepassen?.....	31
3.2 Invloed van bodemtypen Overijssel op gedeelde bemesting	34
3.3 Resultaten gedeelde bemesting proef	37
3.3.1 Kolvenvergelijking stroken	37
3.3.2 Opbrengstmeting stroken	38
3.4 Financiële, arbeidskundige en management consequenties	42
3.4.1 Financiële analyse snijmaïs.....	42
3.4.2 Arbeidskundige en management consequenties bij gedeelde bemesting	44
4. Discussie	46
4.1 Terugblik onderzoek gedeelde bemesting 2021	46
4.1.1 Groeiseizoen van 2021	47
4.2 Waarom gedeelde bemesting toepassen?.....	47
4.3 Invloed van bodemtypen Overijssel op gedeelde bemesting	49
4.4 Opbrengstmetingen gedeelde bemesting proef.....	52
4.5 Financiële, arbeidskundige en management consequenties	55
4.5.1 Financiële analyse snijmaïs.....	55

4.5.2	Arbeidskundige en management consequenties gedeelde bemesting	58
5.	Conclusies.....	61
5.1	Waarom kiest een melkveehouder om gedeelde bemesting op snijmaïs wel of niet toe te passen?	61
5.2	Welke invloed hebben de bodemtypen op de proefpercelen in Overijssel ten opzichte van de gedeelde bemesting?	61
5.3	Wat zijn de belangrijkste resultaten met betrekking tot de opbrengsten en de mestbenutting van de proefpercelen in Overijssel?	62
5.4	Welke financiële, arbeidskundige en management consequenties zijn er voor de melkveehouder bij het toepassen van gedeelde bemesting?	62
5.5	Beantwoording hoofdvraag.....	64
	Bibliografie	65
	Bijlage	69

Figuren- en tabellenlijst

Figuur 1. Afbouw derogatie Nederland (RVO, 2022)	9
Figuur 2. Zandlandschappen Nederland (Wesselingh, sd)	11
Figuur 3. Dwarsprofiel podzolgrond (Trikt & Ahrens, sd)	12
Figuur 4. Dwarsprofiel zwarte enkeerdgrond (Hans, 2020)	14
Figuur 5. Dwarsprofiel bruine enkeerdgrond (Hans, 2020)	14
Figuur 6. Pneumatische zaaimachine	15
Figuur 7. Kopergebrek bij snijmaïs (Rundveeloket, sd)	20
Figuur 8. 4R-Nutriënten model (IFA, sd)	22
Figuur 9. Percentage stikstofopname op basis van groeistadium (Bayer, 2015)	23
Figuur 10. CULTAN-methode (Maximarin, sd)	23
Figuur 11. Opbrengstenmetingen proef North Carolina (Carleo, 2021)	24
Figuur 12. Map van N hoeveelheden toegepast op Maïsland (Scott, 2014)	25
Figuur 13. Opbrengst proef (Scott, 2014)	25
Figuur 14. Bijmesting met Spaakwielbemester Duport	29
Figuur 15. Kolvenvergelijking	29
Figuur 16. Opbrengstmetingen met weegplaten Delphy	30
Figuur 17. Cumulatieve opname macronutriënten	32
Figuur 18. Loonbedrijf Bouwhuis onderzaai, schoffel en bijmesting in één werkgang	33
Figuur 19. Daling stikstofuitscheiding dierlijke mest	34
Figuur 20. Gemiddelden en variatie in rundveedrijfmest in kg/kuub	49
Figuur 21. Nitraatconcentraties (NO₃mg/L (milligram per liter)) in het bovenste grondwater en het percentage bodemorganische stof (% bodem OS) voor de periode 2008-2016 per type landgebruik.	50
Figuur 22. Regressielijn tussen nitraatconcentratie en bodemorganisch stof	51
Figuur 23. Bovenaanzicht proefperceel na uitsnijden van twee meter snijmaïs voor kolvenvergelijking in verschillende stroken	53
Figuur 24. Omgekeerde osmoseproces (NCM)	59
Figuur 25. Mobiele Decanter mestscheider	60
Tabel 1. Ontwikkeling t/m bloei van snijmaïs (Schooten, Philipsen, & Groten, 2019)	16
Tabel 2. Vanggewassen na snijmaïs (RVO, sd)	18
Tabel 3. Nutriëntenonttrekking (kg/ha) snijmaïs bij verschillende opbrengstniveaus (Schooten, Philipsen, & Groten, 2019)	18
Tabel 4. Advies voor stikstofbemesting van snijmaïs (kg werkzame stikstof/ha) (Schooten, Philipsen, & Groten, 2019)	19
Tabel 5. Advies voor zwavelbemesting (Schooten, Philipsen, & Groten, 2019)	21
Tabel 6. Overzicht proefpercelen	27
Tabel 7. Behandelingen proefopzet	28
Tabel 8. Chemische analyse proefpercelen	35
Tabel 9. Kolvenvergelijking verschillende behandelingen	38
Tabel 10. Opbrengstmeting per behandeling	39
Tabel 11. Opbrengstmetingen ton/droge stof en zetmeelopbrengst	40
Tabel 12. Directe kosten teelt en oogst snijmaïs op zandgronden t/m 2023 in €/ha	42
Tabel 13. Financiële opbrengsten snijmaïs	44
Tabel 14. Resultaat bij perceel van vijf hectare	44
Tabel 15. Totale opbrengsten proefperceel Wesepe	57
Tabel 16. Financiële resultaat Wesepe	57

1. Inleiding

1.1 Onderwerp en aanleiding

In dit rapport worden de bedrijfskundige meerwaarde van gedeelde bemesting op snijmaïs uitgewerkt en vergeleken. Het geheel van dit project is uitgevoerd binnen het kader van het POP3 project "Efficiënter ruwvoer telen met Smart Farming Overijssel". In Nederland heeft overbemesting in de 20^e eeuw grote gevolgen gehad voor het akkerlandschap en de natuur. Door de beschikbaarheid van betaalbare meststoffen, die vooral zichtbaar werden in de intensieve veehouderij, trad er in de loop van de eeuw een mestoverschot bij veel boerderijen op. In deze tijd werd het daarom aantrekkelijk om de akkers sterk te bemesten en daarmee een hogere opbrengst van de gewassen te realiseren (Semmi, 2019).

Landelijk gezien is snijmaïs naast gras één van de grootste voedergewassen van Nederland. Ondanks de vele beperkingen vanuit de mestwetgeving en vele negatieve geluiden vanuit de maatschappij is het voor de veehouderijsector noodzakelijk om te blijven ontwikkelen in de teelt van snijmaïs. Om dit voedergewas te kunnen behouden moeten de "bedreigingen" worden omgebogen in positieve uitdagingen voor de veehouder. In de zuidelijke en oostelijke provincies staat snijmaïs nog altijd bekend als een gewas dat heel veel drijfmest kan verdragen. Verdragen wil daarentegen niet zeggen dat het ook benut wordt door het gewas zelf. Eén van de grootste bedreigingen is dan ook de nitraatverliezen in de bodem. Snijmaïs heeft een hele korte periode van N-opname. Rond eind juli is dit namelijk al afgelopen. De stikstof (N) die rond deze tijd dan nog vrijkomt of beschikbaar is, is in potentie gevoelig voor uitspoeling. De mestwetgeving of mestbeleid wordt met de jaren steeds verder aangescherpt om deze uitspoeling of overbemesting te voorkomen (PPP-agro, 2019).

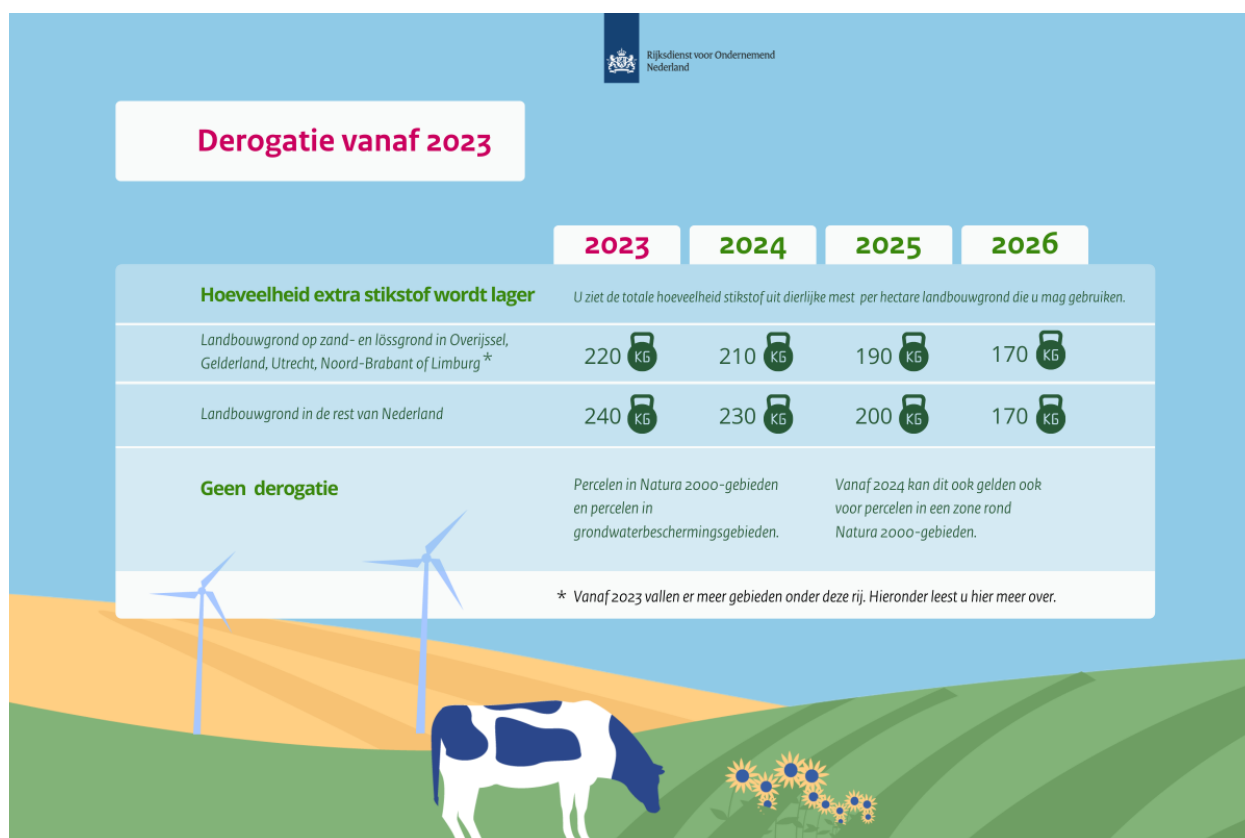
De overheid wil met veel nieuwe maatregelen de Europese Unie ervan overtuigen dat Nederland in de toekomst kan voldoen aan de Nitraatrichtlijn uit 1996. Daarom is per 1 januari 2023 het 7^e actieprogramma Nitraatrichtlijn ingegaan. Nederland voldoet nog niet overal aan de huidige norm van 50mg nitraat in het grondwater, daarom is dit actieprogramma daarop ingesteld. Ook andere doelen zijn verwerkt in het actieprogramma zoals het Kaderrichtlijn Water (oppervlaktewater), de kringloopvisie, het bodembeleid, het klimaatbeleid, de biodiversiteit en de Farm to Fork strategie. Om deze doelen te bereiken worden er forse ingrepen gedaan door de overheid, voor het eerst gaat deze ingrijpen in het bouwplan van de teler. Vooral op de zand- en lössgronden zijn de gevolgen groot. In onderstaande punten worden de verschillende maatregelen uiteengezet voor de zand- en lössgronden.

- **Verplichte inzaai van rustgewassen op zand- en lössgronden.** Vanaf 2023 komt er een verplichting om op bouwland 1 op 4 jaar rustgewassen in te zaaien, per 2027 wil de overheid dit zelfs naar 1 op 3 jaar brengen. Ook is er vanaf 2023 voor bouwland een verplichting tot inzaai van een rustgewas per 1 oktober. Wanneer het vanggewas wordt ingezaaid na 1 oktober, dan volgt er een korting op de N-gewasnorm het jaar erna. Bij het inzaaien na 1 november dan is deze korting op de N-gewasnorm maximaal. Er bestaat een vrijstelling tot inzaai van een vanggewas bij meerjarige teelten en bij wintersteelten. Na maïs blijft de verplichting tot het inzaaien van een vanggewas in alle gevallen, de datums die hieraan verbonden zijn worden jaarlijks vastgelegd door de overheid.
- **Verplichte teeltvrije zone langs watervoerende sloten.** Voor alle grondsoorten geldt een teeltvrije zone per 2023 van 3 meter langs een watervoerende sloot met een maximale oppervlakte van 5% per perceel. Voor de kwetsbare waterlopen geldt er een zone van 5 meter en voor kruidenrijk grasland een zone van 1 meter. Op de teeltvrije zone mag geen gewasbescherming worden toegepast en er mag niet op worden bemest. De zone telt in de toekomst niet meer mee voor de gebruiksnorm of grondgebondenheid. De zone mag wel

opgegeven worden voor de betalingsrechten en op de zone moet een ander gewas geteeld worden dan op de rest van het perceel (behalve voor grasland).

- **Aanpassing uitrijregels en vrijstelling mest.** De uitrijperiode voor drijfmest en dunne fractie op bouwland gaat per 2023 naar 15 maart i.p.v. 15 februari. In het najaar mag na 1 augustus op bouwland maximaal 60kg N worden uitgereden in de vorm van drijfmest en dunne fractie. Voor compost wordt de fosfaatvrijstelling verhoogd naar 75% (was 50%). Voor champost en strorijke vaste mest komt er een fosfaatvrijstelling van 50%.
- **Herziening normen.** De stikstofnormen en de werkingscoëfficiënten zijn opnieuw onderzocht en worden per 2023 herzien, net als de berekeningen van de fosfaatruimte op P-AL en P-CaCl. De stikstofnormen voor groenbemesters van alle grondsoorten komen te vervallen met uitzondering van niet vlinderbloemigen die gezaaid zijn voor 1 september na graan, graszaad of koolzaad (CZAV, 2021).

De Europese Unie wil in de komende jaren ook de derogatie op grasland afbouwen. Vanaf de start van de derogatie (2006) tot 2019 was de gemiddelde nitraatconcentratie onder de gronden van bedrijven die deelnamen aan de derogatie-regeling beneden de nitraatnorm van 50mg nitraat per liter. Door de droogte in de afgelopen jaren groeien de gewassen minder snel. Ook de omzetting van nitraat naar stikstofgas in de bodem verliep door de droogte minder vlot. Door deze ontwikkelingen moet de gift van dierlijke mest worden afgebouwd naar 170kg N per hectare. Figuur 1 geeft de plannen van de Nederlandse overheid met betrekking tot het afbouwen van de derogatie weer.



Figuur 1. Afbouw derogatie Nederland (RVO, 2022)

Het afbouwen van de derogatie-regeling zal gevolgen hebben voor de veehouders in Nederland. Ten eerste zal het mestoverschot in Nederland waarschijnlijk toenemen. Doordat veehouders zelf minder mest uit mogen rijden moet meer mest worden afgevoerd naar elders. Het risico op mestfraude neemt hierdoor toe en het leidt tot extra kosten voor de veehouders. Ten tweede gaan boeren, die

vielen onder de derogatie-regeling, de komende jaren waarschijnlijk het grasland omzetten in bouwland. Eén hectare snijmaïs levert namelijk meer eiwitarm veevoer op dan een hectare gras. De uitspoeling van nitraat zal hierdoor ook toenemen omdat een hectare snijmaïs minder stikstof op zal nemen dan een hectare gras. Ook kan de omzetting van grasland in bouwland leiden tot minder biodiversiteit op het perceel. Het gebruik van kunstmest gaat ook toenemen door de afbouw van derogatie. Het mestbeleid vermindert het gebruik van dierlijke mest. Als dat tot lagere opbrengsten en verlies van bodemvruchtbaarheid gaat leiden dan gaan boeren meer kunstmest strooien (WUR, 2022).

Uit een rapport over de beleving van het huidige mestbeleid is gebleken dat het draagvlak voor het mestbeleid bij de agrarische ondernemers klein is, ook andere belanghebbende delen deze mening. Akkerbouwers, melkveehouders en de varkenshouders vinden het goed dat er een mestbeleid is en zullen naar eigen zeggen deze ook naleven. Toch zien de agrariërs knelpunten voor het mestbeleid zoals de tegenstrijdige milieudoelen, de verminderde bodemvruchtbaarheid, het wordt te duur en is te ingewikkeld, de fraudegevoeligheid, weinig ruimte voor maatwerk en gebrek aan flexibiliteit in de wetgeving (De Lauwere, et al., 2016). Het mestbeleid zal overschakelen naar een bodembeleid, waarbij de bodem hierin een centrale plek krijgt.

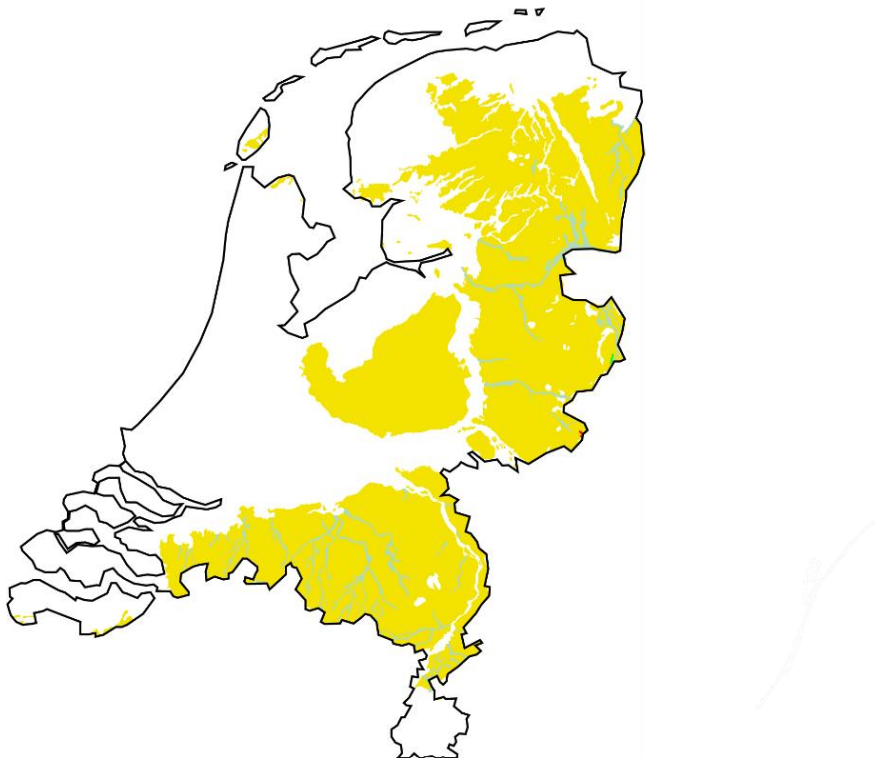
De veehouder zal op basis van deze trends in de toekomst andere keuzes moeten maken op het gebied van bemesting en de teelt van snijmaïs. De gedeelde bemesting kan een alternatief worden om met minder mest, en het gericht inzetten van kunstmest, toch de juiste opbrengst en kwaliteit van een perceel snijmaïs te halen ondanks alle vele nieuwe regels. Voorafgaand aan het onderzoek of deze gedeelde bemesting de bedrijfskundige oplossing is voor het toekomstige mestbeleid, wordt in het theoretische kader eerst uitgewerkt wat er aan bestaande literatuur al bekend is over de teelt van snijmaïs en de gedeelde bemesting op zandgronden.

1.2 Bestaande kennis

In de bestaande literatuur is er al veel geschreven over de teelt van snijmaïs en minder over de gedeelde bemesting. In onderstaande paragrafen zal dieper worden ingegaan over maïs op zandgronden, de maïsteelt, de bemesting en gedeelde bemesting van maïs. Daarna zal het te onderzoeken onderwerp worden toegelicht en wordt de zogenoemde “knowledge gap” besproken en het onderwerp afgebakend.

1.2.1 Ontwikkeling snijmaïs op zandgronden

De maïsplant is afkomstig uit Midden-Amerika en behoort na gras tot het belangrijkste gewas van melkveehouders. Vanaf de jaren dertig wordt er in Nederland maïs geteeld, het ging toen met name om korrelmaïs op gemengde bedrijven. Door de ongunstige afrijpingsomstandigheden en marktontwikkelingen nam het areaal van 15.000 hectare eind jaren vijftig snel af. Vanaf dit moment steeg de belangstelling voor maïs in de vorm van snijmaïs. Betere rassen en teelt- en oogsttechnieken werden verbeterd waardoor het areaal sterk uitbreidde. Vanaf 1970 is het areaal uitgebreid tot 200.000 ha eind jaren tachtig. Het areaal begin jaren negentig steeg zelfs nog wat verder tot 220-230.000 ha. Door de aangescherpte derogatieregels binnen het mestbeleid daalde het areaal snijmaïs naar 187.000 in 2019. Het succes van de snijmaïs is door een aantal oorzaken aan te wijzen. Allereerst is snijmaïs een vrij gemakkelijk te telen ruwvoergewas en geeft het een goede productie van hoge en constante kwaliteit. Ook de hoge VEM-waarde van het gewas heeft een positief effect op de melkproductie. De VEM is de Nederlandse energie parameter en staat voor Voeder Eenheid Melk. Het geeft de netto energie-inhoud van een product weer voor melkgevende koeien (Eurofins agro, sd). Verder heeft snijmaïs een eenvoudig uit te voeren onkruidbestrijding, oogst en heeft de tolerantie tegen hoge mestgiften bijgedragen aan de sterke uitbreiding. In 2017 en 2018 werd ruim 60% van de snijmaïs geteeld op zandgronden. De gebieden die worden verstaan onder zandgronden zijn Overijssel, Gelderland, en Noord-Brabant (Schooten, Philipsen, & Groten, 2019). In Figuur 2 worden deze zandlandschappen weergegeven.



Figuur 2. Zandlandschappen Nederland (Wesselingh, sd)

De benaming Zandgronden is een verzamelnaam voor verschillende bodemtypes. Onder deze verzamelnaam vallen verschillende bodemtypes zoals eerdgronden, podzolgronden, vaaggronden, veengronden en brikgronden. De podzol- en eerdgrond zijn de meest voorkomende zandgronden waar snijmaïs op wordt geteeld.

De podzolgrond kent zijn naam van het Russische begrip podzol, dit betekent as. Het begrip Podzolisering is een bodemvormend proces waarbij neerwaarts stromend water humus en andere mineralen in- en uitspoelen. Een podzolgrond wordt herkend aan een toplaag dunner dan 50cm (A-horizont) en een duidelijke inspoelhorizont (B-horizont). De kleuren zijn erg belangrijk, de dunne toplaag is zwart/donkergrijs en hier bevindt zich dan ook de vruchtbaarheid van de grond. De mineraalarme uitspoelingslaag is onvruchtbaar omdat regenwater mineralen en organische stoffen wegspoelt. De minerale inspoelingslaag, die nog dieper zit, hoopt zich op tot een harde laag. Organische stoffen veroorzaken daarom ook de donkere bruinige kleur. Op het diepste punt is vooral schoon zand te vinden, dit is voornamelijk dekzand wat in de laatste ijstijd is aangevoerd vanaf de Noordzeebodem. Figuur 3 geeft de verschillende lagen van een standaard podzolgrond weer.



Figuur 3. Dwarsprofiel podzolgrond (Trikt & Ahrens, sd)

Nederland kent een aantal verschillende soorten podzolgronden. De Moderpodzolgronden, waarbij de inspoelhorizont overwegend uit moder bestaat die homogeen gemengd is met de minerale delen. Er komen bij een moderpodzol altijd ijzerhuidjes voor op de zandkorrels. De Moderpodzol is onderverdeeld in vier verschillende podzolen. De Holtpodzolgrond zijn gronden die vroeger bebost zijn en dit tot voorkort nog waren. De Loopodzolgronden zijn het oudste uit het bos in cultuur gebrachte gronden, de naam "Loo" betekent ook "open plek in bos". De Hoekpodzolgronden zijn gronden waar meer moder wordt aangetroffen. De bodem heeft een dunne donkere zandige bovengrond en onder in de ondergrond zit een zwaardere briklaag.

De Humuspodzolgronden zijn te herkennen aan hun hele duidelijke horizonten waarbij de overgangen vaak heel abrupt zijn. De organische stof in de inspoelingslaag is amorf en er liggen "huidjes" op de zandkorrels. De Humuspodzolgronden zijn in arme zandgronden ontstaan en onder te verdelen in:

1. Veldpodzolgronden, deze hebben hun naam te danken aan het feit dat ze vroeger het goede deel van de weide (veld) uitmaakten. Het grootste deel behoort nu tot de jonge ontginningsgronden.
2. Laarpodzolgronden, deze behoren tot de oudere ontginningsgronden die voor een groot gedeelte door opmesting (potstalmest) zijn ontstaan uit ontgonnen Veldpodzolgronden.
3. Haarpodzolgronden, dit zijn de hoogst liggende Humuspodzolgronden. Het woord Haar staat omschreven als "hoge scherpe rug", een dunne humus houdende bovengrond met een opvallende loodzandlaag en abrupte horizontovergang zijn voorbeelden van een Haarpodzolgrond.
4. Kamppodzolgronden, zijn gronden met ijzerhuidjes direct onder de inspoelhorizont. Ze hebben een matige dikke humeuze bovengrond van minimaal 30 en maximaal 50cm. (Edelman-Vlam, 1976)

De Veld-, Laar-, Moer- en Dampodzolen behoren tot de hydropodzolen. De hydropodzolen zijn te herkennen door de aanwezigheid van amorfe humus in de duidelijke podzol-B, het ontbreken van ijzerhuidjes om de zandkorrels en het ontbreken van een moerige laag hoog in het profiel.

De Haar-, Kamp- en Heuvelpodzolen behoren tot de Xeropodzolgronden. De Xeropodzolgronden zijn te onderscheiden op aanwezigheid van amorfe humus in de duidelijke podzol-B en van ijzerhuidjes op de zandkorrels onmiddellijk onder de B-horizont (Schelling, 1989).

De enkeerdgronden bestaan uit een humusrijke bruin/zwartgekleurde laag grond dat tenminste vijftig centimeter dik moet zijn. De bodem behoort tot de meest kenmerkende bodem van Nederland door deze vijftig centimeter dikke toplaag dat het esdek wordt genoemd. In de Nederlandse bodemclassificatie vallen enkeerdgronden onder de dikke eerdgronden. De gronden zijn ontstaan door het potstalsysteem waarbij de grond werd bemest met dierlijke mest en plaggen. Dit potstalsysteem is ook terug te herleiden bij de Laarpodzolgronden, alleen is daar de A-horizont minder dan 50cm dik. Enkeerdgronden kennen een hoger organisch stofgehalte door de dikkere toplaag. De bodems bieden een uitstekende mogelijkheid voor een goede beworteling en vocht leverend vermogen (Hans, 2020).

De enkeerdgronden worden onderverdeeld in de zwarte en bruine enkeerdgronden. De Zwarte enkeerdgronden ontstaan door het gebruik van heideplaggen binnen het potstalsysteem. De toplaag (A-horizont) heeft ten minste een dikte van vijftig centimeter en een zwarte kleur. Enkeerdgronden bevatten weinig tot geen sporen van leem en de grond is klei-arm. Figuur 4 geeft weer hoe een dwarsprofiel van de zwarte enkeerdgrond eruitziet.



Figuur 4. Dwarsprofiel zwarte enkeerdgrond (Hans, 2020)

De bruine enkeerdgronden ontstaan door gebruik van bosstrooisel en graszoden binnen het potstalsysteem. Het profiel bevat sporen van zand en leem, dit maakt uiteindelijk ook de bruine kleur. In figuur 5 wordt de bruine enkeerdgrond zichtbaar.



Figuur 5. Dwarsprofiel bruine enkeerdgrond (Hans, 2020)

Op zandgronden vindt de hoofdgrondbewerking meestal in het voorjaar plaats. De teelttechniek van snijmaïs vraagt steeds meer aandacht om tot een zo goed mogelijk rendement te komen. Op zandgronden is de tijd tussen de hoofdgrondbewerking en zaaibereiding vaak kort, 1-2 weken. Voorafgaan aan de hoofdgrondbewerking wordt er mest uitgereden, voor een juiste benutting van de mineralen in de mest wordt dit vaak zo laat mogelijk rond april gedaan. Bij de grondbewerking is er de keuze tussen kerende en een mengende bewerking. Bij kerende grondbewerking wordt er

gebruikt gemaakt van een ploeg, bij een mengende bewerking vaak een spitmachine of vastetand cultivator. Het voordeel van het ploegen is dat onkruid- en gewasresten goed worden weggewerkt. Spitten wordt vooral gedaan onder natte omstandigheden, dit geeft namelijk een beter resultaat dan ploegen omdat de kans op versmering, wielslip en het vastrijden van de ploegvoor kleiner wordt. Met een vastetand cultivator wordt vaak de mengende bewerking uitgevoerd. Verdichtingen worden vlak onder de bouwvoor door deze grondbewerking opgeheven, een ander voordeel is dat het organisch materiaal boven in de bouwvoor blijft. Dit spaart het bodemleven en heeft een positieve invloed op de structuur. Een nadeel van zowel de spitmachine als de vastetand cultivator is dat gewasresten minder goed worden verwerkt. Dit is vooral van belang wanneer er een groenbemester vooraf is geteeld. Ook is de onkruiddruk vaak hoger. Voor een goede zaaibereiding moet de grond tot op zaaidiepte losliggen, de zaaidiepte is ongeveer 4-5cm afhankelijk van de grondsoort en de hoeveelheid vocht in de bodem. Na deze losse bovengrond moet de bodem goed aangedrukt zijn zodat de korrels in een vochtige ondergrond terecht komen. Voor een vlotte kieming moet de bodem opgewarmd zijn tot ongeveer 10 graden Celsius, bij koudere omstandigheden zaaien is de mogelijkheid op opkomstproblemen door bijvoorbeeld bodemschimmels en insecten zoals ritnaalden. Te laat zaaien heeft weer gevolgen voor de opbrengst en kwaliteit van het gewas. Hoe vroeger er wordt gezaaid, hoe meer zaaizaden er nodig zijn. Hoe later er wordt gezaaid, hoe minder (Wijnhout, 2021). Voor de hoeveelheden uitzaaien zijn de volgende zaaizaadhoeveelheden gegeven:

- Zaai half april: 100.000 zaden/ha
- Zaai eind april: 95.000 zaden/ha
- Zaai begin mei: 90.000 zaden/ha

Snijmaïs wordt in het algemeen gezaaid op een afstand 75cm. Het zaaien wordt gedaan met een precisiezaaimachine. Deze brengt de zaden op de juiste diepte en afstand de grond in. Pneumatische zaaimachines worden in de praktijk het meest gebruikt, deze zaaimachines werken met een verticaal geplaatste zaaischijf met openingen die door de zaadvoorraad lopen. Door onderdruk worden de zaden uiteindelijk in de openingen gezogen. De zaden vallen in de al gemaakte zaaivoor wanneer de onderdruk wegvalt, hierna worden ze gelijk toegedekt en licht aangedrukt. Figuur 6 geeft een pneumatische zaaimachine weer.



Figuur 6. Pneumatische zaaimachine

De ontwikkeling van een maïsplant is in verschillende stadia te onderscheiden. Kieming, vegetatieve ontwikkeling, bloei, korrelvulling en afrijping zijn de belangrijkste stadia. Tabel 1 geeft de ontwikkeling snijmaïs t/m de bloei weer, bij een zaaitijdstip van 1 mei. De tijdstippen en gewashoogten zijn sterk jaars- en rasafhankelijk en zijn in tabel 1 weergegeven als grove indicaties (Schooten, Philipsen, & Groten, 2019).

Tabel 1. Ontwikkeling t/m bloei van snijmaïs (Schooten, Philipsen, & Groten, 2019)

Stadium	Datum	Gewashoogte
Kieming		
Droog zaad	1-mei	
Opzwellen zaad		
Verschijnen kiemwortel		
Verschijnen kiemschede uit zaad		
Opkomst en kiemplantfase		
Kiemschede boven de grond (spijkerstadium)	15-mei	
1e bladstadium		
2e bladstadium	20-mei	15-20cm
3e bladstadium		
Stengelstrekking		
4e bladstadium	7-jun	30-40cm
5e bladstadium		
6e bladstadium	20-jun	50-75cm
7e bladstadium		
8e bladstadium	1-jul	100-120cm
9e bladstadium		
10e bladstadium	15-jul	170-200cm
11e bladstadium		
12e bladstadium		
13e bladstadium (of hoger)	20-jul	220-240cm
Bloei		
Begin mannelijke bloei		
50% mannelijke bloei	20-jul	
50% vrouwelijke bloei	25-jul	
Einde bloei	5-aug	260-280cm

Voor een geslaagde maïsteelt moet de bodem voldoende nutriënten bevatten. Fosfaat, stikstof en kali zijn de drie belangrijkste elementen die de maïsplant nodig heeft om optimaal te groeien. Stikstof is verantwoordelijk voor de aminozuurbindingen, deze zijn essentieel voor de ontwikkeling van de plant. Voor een goede wortelontwikkeling en stofwisseling in de plant is fosfaat van groot belang. Kali is nuttig voor het transport en de vochthuishouding in de plant, ook wordt de plant minder stevig wanneer een kali-tekort aanwezig is. Een gebrek aan kali kan worden teruggevonden doordat de plant gele kleuren krijgt met daarbij verschrompelde bladranden. Ook een stikstoftekort

laat gele bladeren zien, terwijl bij een fosfaattekort de bladeren paars kleuren. Maïsplanten hebben ongeveer 240 kilogram stikstof en 80 kilogram fosfaat per hectare uit de bodem nodig om een opbrengst te behalen van ongeveer 18 ton droge stof per hectare.

Andere mineralen en sporenelementen hebben ook een duidelijke invloed op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs. Door bodemanalyses en gewasanalyse kan er worden nagegaan welke mineralen aangevuld moeten worden om zo de groei te bevorderen. Zwavel en borium zijn twee belangrijke mineralen waar de maïsplant voldoende hoeveelheid van nodig heeft. Zwavel is een belangrijk bestanddeel van eiwit. Wanneer de zwavelvoorziening op orde is kan er 450kg meer droge stof van een hectare worden geoogst (wbeerling, 2013). Borium is belangrijk voor de afrijping en de korrelzetting. Door het gebruik van kunstmest kunnen deze mineralen worden aangevuld, over deze bemesting en de bestaande kennis is meer te lezen in paragraaf 1.2.2 bemesting snijmaïs.

Bij de teelt van snijmaïs op de zandgronden wordt tussen het 2-6 bladstadium meestal één bespuiting uitgevoerd. Er wordt een brede mix van middelen gebruikt om onkruidbestrijding en ziektes tegen te gaan. Onkruidbestrijding in snijmaïs wordt bepaald door het vanggewas en het zaaitijdstip van het vanggewas. Wel- of geen gebruik maken van onderzaai heeft gevolgen voor de keuze van de in te zetten herbiciden. Bodemherbiciden worden vaak voor opkomst toegepast om de eerste onkruidgolf in toom te houden. Voor de werking van de bodemherbiciden is het belangrijk dat er voldoende vocht aanwezig is. Wanneer er na de toepassing 1-2 weken geen neerslag valt werken de middelen slecht en moet er alsnog na de opkomst van onkruid gespoten worden tegen deze onkruiden. Snijmaïs is in het algemeen een gezond gewas waarin weinig chemische middelen gebruikt worden om ziekten en plagen te bestrijden. Het zaaizaad wordt behandeld met een fungicide tegen kiemschimmels en soms wordt hier een insecticide aan toegevoegd. De rassenkeuze is bepalend hoe resistent het gewas is voor ziektes en schimmels in het gewas. Wanneer schimmelziektes zich toch voordoen in de snijmaïs is chemische bestrijding vaak geen optie. Gewasresten goed onderwerken, waardoor de schimmel verteert en vruchtwisselingen zijn opties om van de schimmel af te komen (Schooten, Philipsen, & Groten, 2019).

Op zand- en lössgronden is het zaaien van een vanggewas na de maïssteelt verplicht. Op drie manieren kan er een vanggewas na de snijmaïs worden gezaaid:

- Door onderzaai, het vanggewas wordt dan geteeld tussen de rijen snijmaïs.
- Door direct, nadat de maïs geoogst is, een vanggewas te zaaien.
- Door na de oogst van snijmaïs een wintergraan te telen, en deze te gebruiken als hoofdteelt in het volgende jaar.

Er zijn verschillende uiterlijke datums om het vanggewas te zaaien. Welke datum er gezaaid moet worden hangt af van de maïssoort en hoe het vanggewas daaropvolgend wordt geteeld. De uiterlijke zaaidatums zijn er om ervoor te zorgen dat de snijmaïs eerder geoogst wordt. Hierdoor krijgt het vanggewas genoeg zonlicht en warmte waardoor deze zich beter kan ontwikkelen en meer overgebleven stikstof kan opnemen. In tabel 2 wordt zichtbaar welke vanggewassen er op welke datum gezaaid kunnen worden na snijmaïs.

Tabel 2. Vanggewassen na snijmaïs (RVO, sd)

U teelt een vanggewas:	Door onderzaai	Direct na de oogst	Als hoofdteelt
Wanneer uiterlijk zaaien	1-okt	1-okt	31-okt
Welk gewas zaaien	Bladkool	Bladkool	Spelt
(Geen uiterste oogstdatum)	Bladrammenas	Bladrammenas	Triticale
	Gras	Gras	Winterrogge
	Japanse haver	Japanse haver	Wintertarwe
	Triticale	Triticale	Wintergerst
	Winterrogge	Winterrogge	
	Wintertarwe	Wintertarwe	
	Wintergerst	Wintergerst	

1.2.2 Bemesting snijmaïs

Bemesting is één van de grootste uitdagingen van de teelt van snijmaïs. Het weer heeft veel invloed op de bemestingen. Met veel regenval is de kans op uitspoeling groter, met droogte neemt het gewas de meststoffen minder goed op. Het voordeel van kleinere giften zit hem niet alleen in het verminderen van uitspoeling maar ook in het sturen van de groei en het benutten van je mest. Hoe kleiner de hoeveelheden hoe preciezer je dit kunt inzetten. Sensoren, satellieten en drones kunnen het efficiënt telen van snijmaïs verbeteren, met deze “Smart Farming Tools” wordt de zoektocht naar de balans tussen mestgift en de opbrengst van snijmaïs gezocht (Vries, 2021).

Voor een optimale teelt moet de bemesting op de juiste manier worden afgestemd op de behoefte van snijmaïs. De nutriëntenonttrekking van snijmaïs geeft inzicht in wat de totale opname in geoogste delen gedurende het seizoen zijn. Op deze manier kan de behoefte inzichtelijk gemaakt worden. De onttrekking hoeft niet jaarlijks te worden aangevoerd in de vorm van bemesting. Andere factoren zoals bodemtoestand, andere nutriëntenbronnen en -verliezen spelen daarbij een rol. Stikstof (N), Fosfaat (P₂O₅), Kalium (K₂O) en Magnesium (MgO) worden het meest onttrokken door de maïsplant. In tabel 3 worden de onttrekkingen weergegeven van snijmaïs bij verschillende opbrengstniveaus.

Tabel 3. Nutriëntenonttrekking (kg/ha) snijmaïs bij verschillende opbrengstniveaus (Schooten, Philipsen, & Groten, 2019)

Nutriënt	Opbrengstniveau (ton ds/ha)		
	12,0	16,0	20,0
N	140,0	185,0	235,0
P ₂ O ₅	55,0	70,0	90,0
K ₂ O	185,0	240,0	295,0
MgO	25,0	35,0	45,0

Grondonderzoek is de basis voor de juiste bemestingsadviezen. Voor de percelen waar snijmaïs geteeld wordt is de aanbeveling één keer in de vier jaar een bodemonderzoek te doen. Het geeft de teler inzicht wat er daadwerkelijk onttrokken wordt en waar bijgestuurd kan worden in de teelt of de bemesting. In de bemestingsadviezen komen kalk, stikstof, fosfaat, kali, magnesium en andere sporenelementen altijd aan de orde.

Kalkmeststoffen worden gebruikt om de zuurtegraad (pH) te verhogen op een perceel. Een te lage pH van de bodem heeft negatieve effecten op de opname van nutriënten en de bodemkwaliteit. De

daling van de pH in de bodem komt door gewasonttrekking, uitspoeling en de verzurende werking van meststoffen. Bij bekalking kan gekozen worden voor onderhoudsbekalking of voor reparatiebekalking. Bij onderhoudsbekalking wordt er jaarlijks bemest om zo de pH op peil te houden. Reparatiebekalking wordt naar aanleiding van grondonderzoek gedaan om de pH direct te verhogen naar het gewenste niveau. De bekalking wordt bij voorkeur uitgevoerd in het najaar zodat het mee kan helpen in de vertering van gewasresten. De hoeveelheid kalk die nodig is om de verliezen aan te vullen is afhankelijk van het organische stofgehalte, de pH en de dikte van de bouwvoor.

Stikstof bevindt zich voor het grootste deel in de eiwitverbindingen van de plant. Stikstof komt voort uit verschillende bronnen. Naast de dierlijke mest en de kunstmest wordt er tegenwoordig ook veel meer gekeken naar de stikstofvoorraad in de bodem en de nalevering van ondergeploegde gewasresten of groenbemesters. Bij het onderwerken van groenbemesters en gewasresten komt er door mineralisatie stikstof vrij die het volggewas kan opnemen. De hoeveelheid stikstof die door mineralisatie vrijkomt hangt af van de temperatuur en vocht. Bij genoeg vocht en hoge temperaturen komt er meer stikstof vrij dan bij droogte en lage temperaturen. Het huidige stikstofadvies voor snijmaïs is vooral gericht op een optimale gewasopbrengst. Het advies voordat de snijmaïs gezaaid wordt is bij een drijfmestgift van onder de 10 kuub per hectare: 205 – N_{min} (0-30cm) – N-nalevering. 205kg werkzame stikstof per hectare is bij deze gift drijfmest nodig om de juiste hoeveelheid stikstof aan de plant te bieden voor een optimale groei. Stikstof leverend vermogen vanuit de bodem is altijd aanwezig, dit getal komt voort uit bodemonsters en wordt aangeduid met N_{min}. De nalevering is zoals eerder beschreven de stikstof die vrij is gekomen door mineralisatie van het onderwerken van groenbemesters. De hoeveelheid die hiervoor wordt gerekend is afhankelijk van de soort groenbemester en hoe goed het gewas heeft gegroeid. Wanneer het drijfmestgebruik tussen de 10 kuub en 50 kuub/ha is, dan wordt het advies een passende evenredige waarde tussen 180-N_{min} en 205-N_{min} te kiezen. De verdere stikstofbemestingsadviezen in snijmaïs staan beschreven in tabel 4 (Schooten, Philipsen, & Groten, 2019).

Tabel 4. Advies voor stikstofbemesting van snijmaïs (kg werkzame stikstof/ha) (Schooten, Philipsen, & Groten, 2019)

	Drijfmestgebruik (m³/ha/jaar)	
	minder dan 10	meer dan 50
Advies voor zaai	205 - N _{min} (0-30cm) - N-nalevering	180 - N _{min} (0-30cm) - N-nalevering
Advies juni	210 - N _{min} (0-60)	210 - N _{min} (0-60)

Voor de stofwisselingsprocessen van de snijmaïs is fosfaat in de plant noodzakelijk. Fosfaat (P) wordt aangebracht door middel van dierlijke mest, ook is het mogelijk om het als kunstmest toe te dienen in de rij of breedwerpig. Het advies is zowel gewasgericht als bodemgericht en is gebaseerd op twee parameters namelijk: P-AL-getal en P-CaCl₂. Afhankelijk van deze getallen wordt er advies gegeven op de fosfaatgift. De fosfaattoestand is van belang voor de opbrengst van snijmaïs. Enerzijds moet dit hoog genoeg zijn om een goede maïsoopbrengst te behalen, anderzijds is een te hoge fosfaatvoorraad in de bodem niet zinvol en is er een verhoogd risico voor af- en uitspoeling naar het oppervlaktewater. Een derde parameter voor fosfaat is de P beschikbaarheid Index (PBI). De PBI geeft een streeftraject voor de bodemvruchtbaarheid van een perceel, hiermee kan een teler zijn mest slimmer verdelen. Dit is vooral aan de orde wanneer een teler maar beperkt fosfaatruimte heeft (Middelkoop, 2018).

In tegenstelling tot fosfaat en stikstof komt kali bijna niet in organisch gebonden vorm voor. Kali is belangrijk voor de stevigheid van de plant. Ook is het nodig voor de werking van een groot aantal

enzymen en het goed functioneren van transportfuncties van de plant, daarom wordt kali vooral aangetroffen in transportorganen en de jonge weefsels van de snijmaïs. Kali speelt tevens een positieve rol bij resistentie tegen ziektes, zoals fusarium, en tegen droogte. Uit resultaten van een uitgebreid onderzoek is gebleken dat snijmaïs geen directe opbrengstreactie geeft op een kaligift. Boven een K-CaCl₂ van 60mg/kg werd namelijk geen meeropbrengst door kalibemesting aangetoond. Zelfs bij lage kaligehalten in de bodem is een gift die lager is dan de onttrekking genoeg. Op langere termijn kan bemesten beneden de onttrekking wel tot lagere opbrengsten leiden. Het kaliadvies is daarom berust op de gewasonttrekking met een correctie voor de bodemtoestand. In de bodem wordt de kalium gebufferd door middel van het klei-humuscomplex, deze wordt gemeten via de CEC-bepaling. Echter heeft een hogere CEC bij maïs percelen nauwelijks effect op de benodigde kaligift of kaliopname. Daarom wordt er alleen advies gegeven gebaseerd op K-CaCl₂.

Magnesium (mg) is een component van het chlorofyl en is dus belangrijk bij het fotosyntheseproces. Bovendien speelt magnesium een rol bij de opbouw van eiwitten in de maïsplant. Magnesium wordt aangevoerd door dierlijke mest of door kunstmest. De behoefte aan magnesium is afhankelijk van de grondsoort. Bij een te lage aanvoer van Mg kan er op de lichtere (zand) gronden magnesiumgebrek optreden. De tekenen van magnesiumgebrek kunnen snel zichtbaar worden. Gele strepen worden zichtbaar in de lengterichting van het blad. De eerste verschijnselen zullen te zien zijn op de oudste bladeren. Vooral op te zure zandgronden, waaraan veel kali is toegediend, zijn er hogere risico's op magnesiumgebrek. Ook een te hoge aanvoer van ammoniumstikstof remt de magnesiumopname door het maïsgewas af (Nutrinorm, 2013).

Sporenelementen zoals borium, koper, mangaan en zwavel zijn essentieel voor de ontwikkeling en uiteindelijk de kwaliteit van de snijmaïs. De benodigde hoeveelheid sporenelementen is vele male lager dan de hoeveelheid macronutriënten. Een tekort aan sporenelementen kan desondanks toch groeistoornissen of gebrek verschijnselen veroorzaken en het maakt de maïsplant gevoeliger voor belagers zoals schimmels (Maïsexpert, 2021).

Borium stimuleert de bloei en de vruchtzetting. Het is in maïs aanwezig in de groeipunten, bladeren en in de delen van het transportweefsel. Bij droogte en een te hoge pH is de kans op boriumgebrek het grootst. De boriumonttrekking is per jaar ongeveer 150 gram per hectare. Een voorraadbemesting voor meerdere jaren heeft niet veel nut, omdat borium gemakkelijk uitspoelt. Dierlijke mest bevat ongeveer 4 gram borium per ton. Bij voldoende dierlijke bemesting zal het boriumgebrek niet snel optreden. Wanneer dierlijke mest toch onvoldoende borium geeft dan kan het op de volgende manieren worden bijbemest:

- Een rijenmeststof met borium
- Strooien van een kenmerkend boriumhoudende meststof
- Een bespuiting vóór de opkomst van de snijmaïs
- Een boriumbespuiting over het groeiende gewas

Koper is net als borium belangrijk voor de korrelzetting. Bij een tekort aan koper tonen de bladeren gebrek verschijnselen in de vorm van slappe en verschrompelde bladpunten, zie figuur 7. In veel gevallen wordt er met dierlijke mest genoeg borium en voldoende koper gegeven (Schooten, Philipsen, & Groten, 2019).



Figuur 7 Kopergebrek bij snijmaïs
(Rundveeloket, sd)

Mangaan stimuleert de enzymen die een rol spelen bij de fotosynthese, de ademhaling, de celdeling, de vorming van eiwitten en bladgroen in de maïsplant. Ook speelt mangaan een rol bij de omzetting van nitraat naar ammoniumverbindingen. Wanneer er een mangaangebrek aanwezig is in de plant dan hebben deze ook een hoger nitraatgehalte. Een mangaangebrek in de maïs toont zich in een doffe olijfgroene kleur van het blad met verschroepelde bladpunten. Ook wordt de groei geremd waardoor de maïsplanten er wat slecht uitziet. Op zandgronden heeft de mangaantoestand weinig invloed op de mangaanvoorziening van het gewas. De pH is op de zandgronden met name bepalend. Bij een pH-KCl lager dan 5,4 bestaat er normaal gesproken geen gevaar voor mangaangebrek (Schooten, Philipsen, & Groten, 2019).

Zwavel (S) is nodig voor de eiwitvorming van de snijmaïs. Snijmaïs neemt tussen de 12 en 25kg zwavel per ha op in de vorm van sulfaat. Door het vaak beperkte zwavel leverend vermogen (SLV) van de bodem en een sterk gedaalde zwaveldepositie (minder dan 10kg S per ha) bestaat er een risico van tekort aan zwavel voor een optimale groei. Het advies voor de bemesting van zwavel is gebaseerd op het SLV van de grond en het productie vermogen van een bepaald perceel. De hoeveelheid zwavel dient via minerale meststoffen te worden toegediend omdat er via mineralisatie in de grond vanuit organische mest vaak weinig S beschikbaar komt. Het advies maakt verder geen onderscheid tussen het breedwerpig S-bemesting en toediening in de rij. Tabel 5 geeft het advies voor een goede zwavelbemesting weer op basis van productievermogen en SLV.

Tabel 5. Advies voor zwavelbemesting (Schooten, Philipsen, & Groten, 2019)

Productievermogen perceel	SLV	Bemesting
<i>Ton ds/ha</i>	<i>Kg S/ha</i>	<i>Kg S/ha</i>
<14	<12	10
	12-20	5
	>20 kg	0
14-18	<12	20
	12-20	15
	>20	10
>18	<5	30
	5-12	25
	12-20	20
	>20	15

Snijmaïs wordt het meest geteeld op veehouderijbedrijven. Op deze bedrijven wordt de bemesting vaak gedaan met dierlijke mest van de eigen boerderij, het resterende deel wordt vaak aangevuld met kunstmest. Voor een optimale werking is het noodzakelijk dat de meststoffen op de juiste plek terecht komen. Het toedienen van deze meststoffen wordt veelal op twee manieren gedaan namelijk: breedwerpig of in rijenbemesting. De traditionele techniek voor een mestaanwending is het breedwerpig bemesten van het perceel. Hier wordt de vloeibare of vaste dierlijke mest breed uitgespreid over het grondoppervlak. Breedwerpig bemesten verlaagt de efficiëntie ten opzichte van de gewasbenutting omdat gewassen vaak in rijen worden geteeld. Rijenbemesting is het doelgericht plaatsen van de meststoffen in of vlak naast de plantenrij. Het doel is dat een meststof zo dicht mogelijk bij de wortels van planten komen te liggen, jonge planten kunnen op deze manier snel profiteren van verschillende nutriënten. Te dicht tegen de jonge planten kan echter wel leiden tot zoutschade in het gewas (Handboek bodem & bemesting, sd). De perfecte plek voor rijenbemesting is ongeveer 5cm naast de plant en 3 tot 4cm onder het zaad. Rijenbemesting met stikstofkunstmest verbetert de stikstofwerking met een factor van 1,25. Dit betekent dat van het deel van het advies

als rijenbemesting 20% kan worden afgetrokken. Ook de rijenbemesting met fosfaat geeft een veel betere werking dan het breedwerpig toedienen (Schooten, Philipsen, & Groten, 2019).

Door de duurdere meststoffen, het aanscherpen van de nitraatrichtlijn en de veranderende weersomstandigheden is het voor de teler noodzakelijk om precisiebemesting toe te gaan passen op maïsland. Voordat een teler nieuwe mogelijkheden op het gebied van precisiebemesting toe gaat passen moet deze eerst inzicht krijgen op de Ausgangssituatie van het eigen bedrijf. De belangrijkste punten zijn vooral de bodem, nutriëntengebruik en de opbrengstpotentie van het gewas. De afstemming tussen bodem en het gewas is essentieel voor een juiste opbrengst. Door middel van een goed bemestingsplan, op basis van bovenstaande gegevens, kunnen de eerste stappen richting precisiebemesting worden gezet. Het 4R nutriënten model is een goed voorbeeld om inzicht te geven waaraan gedacht moet worden op basis van het gebruik van meststoffen op een perceel. Het 4R nutriënten model houdt in dat meststoffen op een goede manier moeten worden toegepast, namelijk op basis van de juiste plaats, tijd, hoeveelheid en de soort meststof (product). Het model is gevormd om milieu, sociale en economische factoren te beheren en de doelstellingen in de toekomst te behalen. Figuur 8 geeft het 4R nutriëntenmodel weer (Jonhston & Bruulsema, 2014).

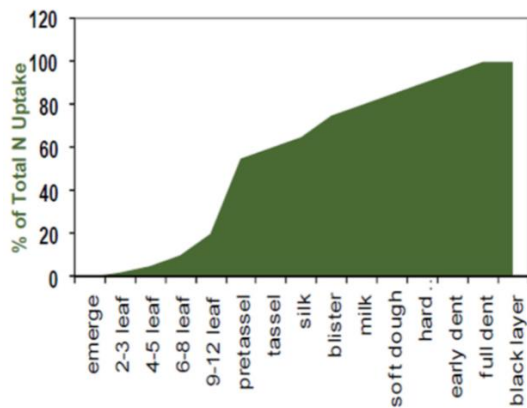


Figuur 8. 4R-Nutriënten model (IFA, sd)

1.2.3 Gedeelde bemesting

Op veehouderijbedrijven wordt vaak voor het zaaien van de snijmaïs de volledige hoeveelheid drijfmest uitgereden. Een gemiddeld melkveehouderijbedrijf heeft 30 tot 60 kuub plaatsingsruimte per hectare (For Farmers, 2021). Bij gedeelde bemesting op bouwland worden er minder kuubs uitgereden voor het zaaien en later, op basis van bodem en gewasmonsters, bijbemest met een vloeibare kunstmest. In Amerika wordt het gedeeld bemesten van snijmaïs al meer toegepast dan in Nederland. De opbrengstpotentie van maïs die niet met stikstof worden bemest, kan sterk afnemen naarmate de voor de plant beschikbare N in de bodem uitgeput raakt. Stikstof is één van de belangrijkste nutriënten in maïs om de beste opbrengsten te behalen. Milieuomstandigheden zoals koud en nat of juist extreem droog weer hebben veel invloed op de opname van stikstof.

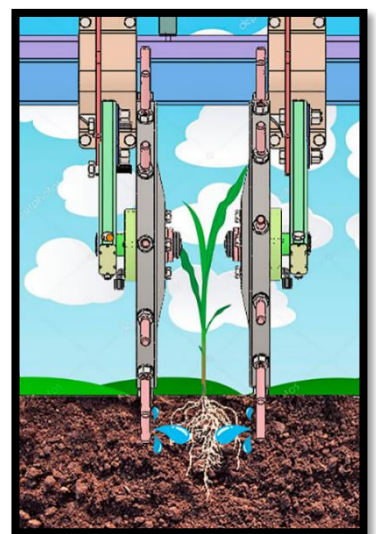
Maïsplanten hebben rond het 5^e-bladstadium tot en met het 8^e-bladstadium de juiste hoeveelheid stikstof nodig, omdat in deze groeiperiode het aantal kolven en de grootte wordt bepaald. De snelste stikstofopname van de maïsplant is vanaf het 8^e-bladstadium, figuur 9 geeft het percentage van de totale stikstof opname van snijmaïs weer op basis van de groeistatus (Bayer, 2015).



Figuur 9. Percentage stikstofopname op basis van groeistadium (Bayer, 2015)

1.2.4 CULTAN-methode

De CULTAN-methode is een bemestingsmethode en staat voor Controlled Uptake Long Term Ammonia Nutrition. De afkorting komt van de professor Karl Sommer van de Universiteit van Bonn (Duitsland). Bij de CULTAN-methode worden er bij plantenwortels depots met geconcentreerde stikstof gelegd. De gangbare bemesting wordt gezien als bladdominant, want de opname van het in water opgeloste nitraat wordt bepaald door het waterverbruik, en niet door de stikstofbehoefte. De CULTAN-methode wordt worteldominant genoemd, omdat de wortels zelfstandig van de wateropname actief ammonium uit het depot opnemen en dit omzetten in aminozuren. Door de eiwitsynthese te verschuiven naar de wortels i.p.v. het blad, krijgt het blad meer "ruimte" voor het maken van koolhydraten zoals suikers en zetmeel. Dit heeft uiteindelijk invloed op de opbrengst van het gewas. In 2005 zijn er in de Elbe-Weser driehoek in Duitsland verschillende praktijkproeven opgezet waaruit de samenhang tussen worteldominant bemesten en hogere opbrengsten werd aangetoond. Het gemeten suikergehalte in perssap uit 500 stengelbasis-monsters van maïs en granen was hoger naarmate de nitraatgehalten lager waren. Ook bleek dat bij een CULTAN-stikstofgift van 110kg/ha dezelfde opbrengst (7.2 ton/ha) gaf als 135kg/ha breedwerpig strooien. Door deze hogere efficiëntie kan er bij eenzelfde stikstof gift dus een hogere opbrengst behaald worden. Voor een vergelijkbare opbrengst in de maïs of granen kan de stikstofgift bij de CULTAN-methode 20% lager zijn. In combinatie met meetsystemen kunnen deelgiften met de CULTAN-methode worden gegeven om zo efficiënt mogelijk te bemesten. In de praktijk loopt men vaak tegen het probleem dat er te weinig, of niet op tijd, regen valt om de stikstof op te lossen en in de grond te brengen. Bij het bepalen van een volgende gift is het moeilijk inschatten hoeveel van de vorige gift door het gewas gebruikt is. Ook is het slecht in te schatten hoeveel van de vorige gift als ongebruikte reserve in de grond aanwezig is. Deze vaak oncontroleerbare nawerkingen zijn storende factoren die boven de behoeftegerichte bemesting hangen. Onvoorspelbare fixatie en mobilisatie kan de planning van de stikstofbemesting elk jaar waardeloos maken. Een doelgerichte gewassturing is nodig omdat het bodemleven zich niet zo gericht laat sturen. Door hoge concentraties ammonium puntsgewijs te injecteren door middel van een spaakwielbemester (figuur 10), werken nitrificerende bacteriën in de direct omgeving niet meer, zodat de omzetting van nitraat wordt voorkomen. Het nitraat spoelt hierdoor niet uit en de stikstof blijft voor langere tijd aanwezig in de grond (Yumpu, sd).



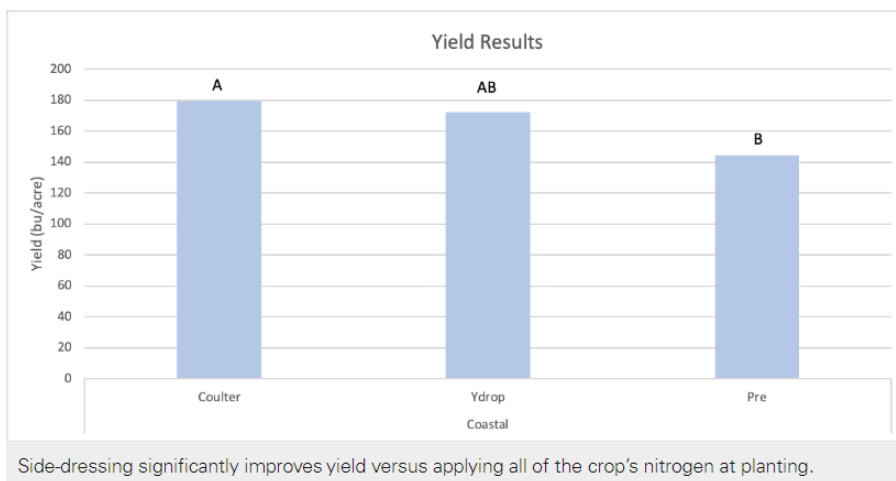
Figuur 10. CULTAN-methode (Maximarin, sd)

Zoals eerder genoemd wordt er in Amerika al meer gebruik gemaakt van gedeelde bemesting dan in Nederland. De North Carolina Corn Growers hebben onderzoek gedaan naar bijbemest technieken om landbouwers te helpen hun opbrengsten te verhogen. De vraag die bij het onderzoek luidde was vooral of het waard is te investeren in zowel de tijd als de apparatuur die bij het bijmesten van vloeibare kunstmest van toepassing zijn. Een team van veldgewas deskundigen uit de gehele staat hebben meegewerkt aan het antwoord op deze vraag. Op verschillende percelen is er onderzoek gedaan naar het plaatsen van stikstof (N) naast de basis van de plant op zandgronden. Het onderzoek geeft inzicht welke technieken er gebruikt kunnen worden en wat voor effect dit nu heeft op de opbrengst. De toepassingen zagen er als volgt uit:

1. 0 lbs N
2. 150 lbs N voor het planten uit
3. 150 lbs N ondergronds toegepast met een kouter
4. 150 lbs N 4-6 inches naast de maïsstengel door middel van Y-drop

In het veld worden tussen de verschillende behandelingen duidelijke tekortkoming waargenomen van nutriënten die ook de zanderige bodem niet kan leveren. De tekortkomingen van toepassing twee zijn vooral zichtbaar in de vorm van smallere stengels en kolven. Toepassing drie is uitgevoerd tussen het V4 en V5 stadium van de plant. Het gewas was veel robuuster en een stuk groener dan bij toepassing twee, ook was de diameter van de stengel groter en was de kolf meer ontwikkeld. Er was volgens de experts een duidelijk significant verschil te zien tussen toepassing twee en drie, tussen toepassingen drie en vier minder. Uiteindelijk zijn er opbrengstmetingen gedaan tussen de verschillende stroken op de zandgronden. Figuur 11 geeft deze opbrengstmetingen weer.

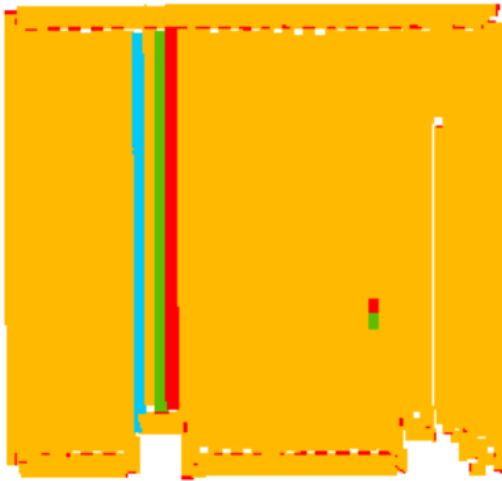
Bij de toepassing met de kouter en de Y-drop is er statistisch gezien dezelfde opbrengst behaald van 179 en 172 bushels/acre. De voor het planten uit methode kwam uit op een opbrengst van 144 bushels/acre. Het laat dus zien dat verschillende toepassingen de opbrengsten kunnen verhogen (Carleo, 2021).



Figuur 11. Opbrengstenmetingen proef North Carolina (Carleo, 2021)

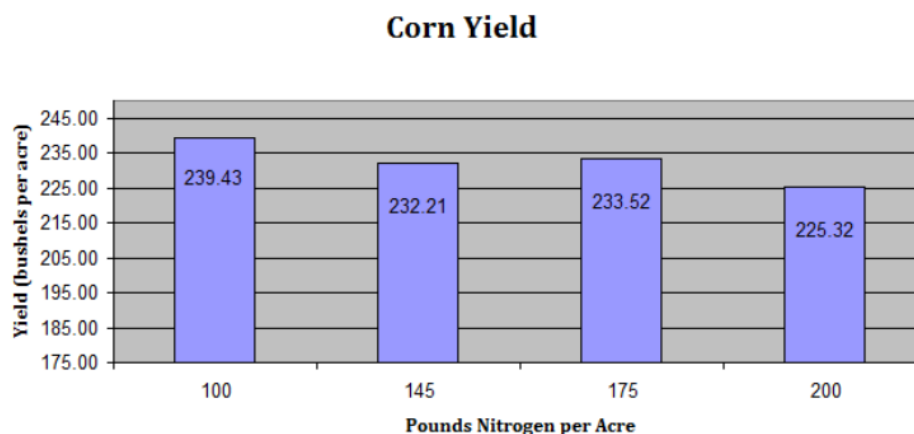
Brian Scott uit Indiana (Amerika) doet al jaren aan bijmesting met een vloeibare kunstmest op maïsland. Het bemesten van de maïs is één van de grootste uitgaven van zijn boerderij, waarvan stikstof (N) de grootste bijdrager is tot die kosten. Over de afgelopen seizoenen is Scott verschillende veranderingen ondergaan op het gebruik van stikstof. Deze veranderingen hebben te maken met verschillende doelen die Scott wil behalen in de toekomst, zoals het verbeteren van de maïsopbrengst, effectiever nagaan op de timing van bemesten en het verminderen van kosten. In

2014 heeft Scott zelf op zijn perceel een onderzoek uitgevoerd of verschillende hoeveelheden N een effect hadden op de opbrengsten maïs. De vloeibare stikstof heeft Scott uitgereden met een nieuwe bemestingsmachine waarmee met hoge snelheid door middel van kouters de stikstof in de grond wordt geïnjecteerd. Figuur 12 geeft de test weer.



Figuur 12. Map van N hoeveelheden toegepast op Maïsland (Scott, 2014)

Het grootste gedeelte van het perceel was bemest met 145lbs N per acre, dit is aangegeven met de oranje kleur. Verder zijn er vier verschillende stroken aangebracht over het perceel met elk een andere hoeveelheid N per acre. De hoeveelheden van de stroken waren: 200lbs (blauw), 145lbs (oranje), 175lbs (groen) en 100lbs (rood). Het advies voor dit perceel was 100lbs per acre en werd bepaald door 360 Commander software. De stroken waren 24 rijen breed, net zo breed als de zaaimachine. Het maaidek van de combine was 12 rijen breed dus deze moest twee gangen per strook combineren om zo de opbrengstmetingen uit te voeren. Op basis van de opbrengstmeter van de combine en het aantal acres is er een resultaat opgemaakt uit het onderzoek. Het is niet het meest valide onderzoek maar het geeft wel een beeld wat verschillende stikstofgiften doen met de opbrengst van de maïs. De resultaten van het onderzoek worden zichtbaar in figuur 13.



Figuur 13 Opbrengst proef (Scott, 2014)

Het gebruik van de 360 Commander software heeft goed gewerkt op het perceel van Scott. De laagste stikstofgift van 100lbs geeft namelijk de hoogste opbrengst, en de hoogste gift van 200lbs de laagste. Het verbaasde Scott enigszins hoe veel beter de opbrengst was van de laagste gift t.o.v. de hoogste, namelijk bijna over de 14 bushels per acre. Dit is omgerekend naar kg ongeveer 381kg per

acre (Rayglen, 2022). De weersomstandigheden in het jaar dat dit onderzoek was uitgevoerd waren bijna perfect voor de teelt van maïs. Op de boerderij van Scott was er een recordopbrengst behaald van gemiddeld 225bu/acre. Wanneer juni en juli in dat jaar natter waren geweest dan had dat zeker invloed gehad op de uitkomsten. Er is volgens Scott ook meer dan genoeg stikstof in de bodem. Het probleem volgens hem is alleen dat het meeste hiervan niet beschikbaar is voor de plant wanneer deze het op een bepaald moment nodig heeft (Scott, 2014).

1.3 Hoofd- en deelvragen

In de inleidende hoofdstukken zijn de belangrijkste onderdelen van de maïsteelt op zandgronden en de bemestingsadviezen geïnventariseerd. De internationale proeven met het plaats-specifiek toedienen geven al een inzicht dat er veel te winnen valt voor het gebruik van stikstof op een perceel. In Nederland zien we het plaats-specifiek of gedeeld bemesten van de maïs nog maar weinig terug. Daarom is er in 2019 vanuit Delphy met verschillende melkveehouders uit Overijssel een POP3-project “efficiënter ruwvoer telen met smart farming” gestart. Een belangrijke invalshoek van dit project was de precisiebemesting op snijmaïs. Het plaats-specifiek of gedeeld bemesten van snijmaïs moest worden onderzocht om te bekijken of dit voor de melkveehouders meer rendement of gelijke opbrengsten zou opleveren. Niet alleen het rendement voor de melkveehouders was van belang maar ook het bedrijfskundige gedeelte moest niet worden onderschat. Wat moest er bedrijfskundig extra worden gedaan om een gedeelde bemesting op snijmaïs te doen slagen. Naar aanleiding van deze vraagstukken is de volgende hoofdvraag geformuleerd:

“Wat is de bedrijfskundige meerwaarde van gedeelde bemesting voor melkveehouders met snijmaïs in Overijssel?”

Om een goed antwoord te kunnen geven op de bovengenoemde hoofdvraag zijn de volgende deelvragen geformuleerd:

- 1. Waarom kiest een melkveehouder om gedeelde bemesting op snijmaïs wel of niet toe te passen?*
- 2. Welke invloed hebben de bodemtypen op de proefpercelen in Overijssel ten opzichte van de gedeelde bemesting?*
- 3. Wat zijn de belangrijkste resultaten met betrekking tot de opbrengsten en de mestbenutting van de proefpercelen in Overijssel?*
- 4. Welke financiële, arbeidskundige en management consequenties zijn er voor de melkveehouder bij het toepassen van gedeelde bemesting?*

1.4 Doelstelling

Voor het beantwoorden van de hoofdvraag, moeten eerst de deelvragen worden beantwoord. Door literatuuronderzoek en de resultaten van het bijbehorende onderzoek zullen de eerste drie deelvragen worden beantwoord. Met het beantwoorden van de vierde deelvraag wordt het antwoord op de hoofdvraag duidelijk. Door de combinatie van antwoorden op de deelvragen moet het duidelijk worden wat de bedrijfskundige meerwaarde van gedeelde bemesting voor de melkveehouders uit Overijssel met snijmaïs is. De uitkomsten van het onderzoek moeten de melkveehouders helpen om keuzes te maken of gedeelde bemesting voor het bedrijf toepasbaar is. Ook geeft het onderzoek een inzicht of er met gedeelde bemesting nog steeds de juiste opbrengsten kunnen worden behaald. Het doel van dit rapport is dan ook om de maïsteelt van de melkveehouders in Overijssel te verbeteren en te bekijken wat de mogelijkheden voor melkveehouders zijn t.b.v. gedeelde bemesting.

2. Materiaal en methode

Om te onderzoeken wat de bedrijfskundige meerwaarde van gedeelde bemesting op snijmaïs is, is er gekozen om een literatuurstudie te doen met aanvullende gegevens van het uitgevoerde praktische onderzoek. De meeste telers met snijmaïs zijn afkomstig uit het Salland gebied, dit ligt ten westen in de provincie Overijssel en bestaat voor 42% uit melkveehouderij (Boonstra, 2007). Verschillende grondsoorten zijn in dit gebied te vinden, namelijk: veldpodzolgronden, laarpodzolgronden, haarpodzolgronden, kamppodzolgronden en enkeerdgronden. In de afgelopen jaren bleek dat op veel percelen de opbrengst en mestbenutting te verbeteren is door aangepaste grondbewerking, zaaitechniek, maar vooral ook bemesting en vochtbenutting. Vanuit het POP-3 project konden verschillende melkveehouders zich aanmelden voor de proef waar gedeelde bemesting op snijmaïs het hoofdonderwerp was. In hoofdstuk 2 zal beschreven worden hoe de beantwoording van de hoofd- en deelvragen heeft plaatsgevonden.

2.1 Praktijksituatie

Het testen van de gedeelde bemesting op snijmaïs is gedaan door middel van praktijkonderzoek. Verschillende melkveehouders uit Overijssel konden zich bij Delphy aanmelden om vervolgens gezamenlijk te bekijken welk perceel geschikt zou zijn voor het uitzetten van deze proef. De percelen moesten namelijk over minimaal 200m lengte en 100m breedte beschikken. Ook was een voorwaarde dat het een perceel een redelijk gelijkmatige grondsoort en groei had. De proefpercelen zijn verdeeld over heel Overijssel om zo alle gebieden in de proef mee te nemen. In tabel 6 staan de proefpercelen beschreven met de bijbehorende bodemeenheid en bodemcode.

Tabel 6 Overzicht proefpercelen

Plaats:	Bodemeenheid perceel:	Code:
Leemhuis Albergen	Veldpodzolgrond	Hn23
Giethoorn Henk veen	Veldpodzolgrond	Hn21
Nijenhuis Heeten	Veldpodzolgrond	Hn23
Schoorlemmer Heeten	Veldpodzolgrond	Hn21
Warmelink Lemelerveld	Veldpodzolgrond	Hn21
Robaard Tuk	Moerige podzolgrond	zWp
Waterink Beerzeveld	Moerige podzolgrond (veenkoloniaal dek)	iWP
Lugtenberg Heino	Laarpodzolgrond	cHn21
Tuten Raalte	Laarpodzolgrond	cHn21
Freriks Luttenberg	Gooreerdgrond	pZn21
Trompert Wesepe	Enkeerdgrond	zEz23
Immink Lemele	Enkeerdgrond	zEZ21

De proefpercelen zijn voor de proefopzet gemonitord op verschillende onderwerpen. Er is eerst uitgezocht welke hoogteverschillen er op de proefpercelen aanwezig waren, dit is gedaan door middel van de hoogtekaart van Nederland en gegevens van Boer en Bunder. Met behulp van Datafarming zijn er later biomassakaarten van verschillende jaren uiteengezet. Deze biomassakaarten geven inzicht over de gelijkmatigheid van de groei op de percelen. Door deze korte analyse werden bij sommige percelen zones of hoogteverschillen zichtbaar. Bodemonsters van zowel een zone als een andere (normale) plek zijn in het perceel genomen om te bekijken of daar grote verschillen aanwezig waren op basis van chemische indicatoren, deze bodemcheck van de verschillende percelen zijn terug te vinden in bijlage 1 bodemcheck (PDF).

2.1 De proefopzet

Voordat de proef werd opgezet zijn er zoals hierboven beschreven factoren bepalend geweest waar de desbetreffende proefstroken op het perceel werden aangelegd. Voor de gedeelde bemesting proef moesten twee stroken (hakselbreedte) met 60% van de drijfmest worden bemest. Bij de meeste bedrijven waren er stroken van 8 rijen snijmaïs, dit betekent een hakselbreedte van 6 meter. De drijfmestgiften in dit gebied lagen rond de 40 – 50m³ per hectare dus hier moest 60% van worden genomen, afhankelijk van het mestplan van het bedrijf. Door middel van bodem en gewasonderzoek zijn deze twee stroken bijbemest met het advies van de bijmestmonitor van Eurofins. Het bijmesten is eind juni uitgevoerd, tijdens het 4^e t/m 6^e bladstadium (afhankelijk van de zaaidatum). Naar aanleiding van het advies van de bijmestmonitor werd vloeibare kunstmest in de rij bijgevoegd door middel van de spaakwielbemester van Duport. In onderstaand schema worden de verschillende behandelingen zichtbaar:

Tabel 7 Behandelingen proefopzet

Behandeling	Strook	Variabele Mestgift	Omschrijving
1	8 rijen (6m hakselbreedte)	60% van reguliere gift	Bijmestmonitor advies
2	8 rijen (6m hakselbreedte)	60% van regulier gift	Bijmestmonitor advies +40N
3	8 rijen (6m hakselbreedte)	Reguliere mestgift (40-55m ³)	Standaard volle gift

Er is voor gekozen om geen herhalingen binnen het perceel uit te voeren omdat de stroken veel ruimte innamen en de percelen daar niet groot genoeg voor waren. Wel kan er gesproken worden van herhalingen in de vorm van het aantal percelen wat mee heeft gedaan aan de proef. Doordat de proefpercelen verspreid over Overijssel lagen geeft dit een overkoepelend beeld.

De proef is opgezet om te onderzoeken of er met gedeelde bemesting dezelfde opbrengsten kunnen worden behaald als met volvelds bemesten. Door de proef heeft de melkveehouder inzicht gekregen hoe gedeelde bemesting in de praktijk werkt en of het voor hun bedrijf toepasbaar is. De Eurofins bijmestmonitor was voor dit project een goed hulpmiddel, omdat op basis van gewas en bodemanalyses kon worden bepaald hoe hoog de vloeibare stikstofgift op het desbetreffende perceel moest worden. In bijlage 1.bijmesting plan (Excel) worden de verschillende giften zichtbaar in bijlage 3 bijmestmonitor (PDF) worden de resterende gewasbehoefte en het advies van Eurofins zichtbaar. De vloeibare kunstmest die is gebruikt voor de proef is Anasol, dit bestaat voor 2/3 uit ureum en ammonium en 1/3 nitraat. Ook bevat Anasol 4% zwavel wat gelijk staat aan 10% zwaveltrioxide (So₃) (Teunstoel, sd). Het uitrijden van de vloeibare kunstmest is gedaan door een spaakwielbemester van Duport. De werking van zo een spaakwielbemester wordt in paragraaf 2.2. uitgelegd.

2.2 Spaakwielbemester Duport

De Duport Liquiliser is een spaakwielbemester die speciaal is ontwikkeld voor het injecteren van hoogwaardige, vloeibare meststoffen door middel van de CULTAN-methode. De spaakwielbemester is voorzien van wielen met roestvrijstalen injectiepenen. Er worden geen sleuf- of schijfkouters gebruikt zoals die gebruikt worden voor het injecteren van dierlijke mest. De injectiepenen gaan 7cm diep en injecteren in een patroon van 25- bij 16cm, hierdoor is de schade aan een zode minimaal. De injectie van insecticiden, herbiciden of water is ook mogelijk met de spaakwielbemester. De Duport Liquiliser is geschikt voor precisielandbouw en precisiebemesting. De machine heeft sectieafsluiting dat kan worden aangestuurd door GPS en taakkaarten (Duport, sd). Voor het project is er een spaakwielbemester van 6m breedte gebruikt (8rijen). Er is vooraf door de

projectgroep uitgerekend wat de hoeveelheid vloeibare kunstmest per perceel moest zijn per behandeling. Figuur 14 geeft het bijmesten van de snijmaïs met de spaakwielbemester weer.



Figuur 14 Bijmesting met Spaakwielbemester Duport

2.3 Uitvoering van gemeten data

Na de periode van het bijmesten met de spaakwielbemester zijn er op de proefpercelen verschillende opbrengstmetingen gedaan met betrekking tot de verschillende behandelingen. Eerst is er een kolvenvergelijking van de behandelingen geweest. Gezamenlijk met MBO-studenten van Landstede uit Raalte is er een kolvenvergelijking uitgevoerd. Hierbij werd 2 meter in de proefstrook uitgemeten en uitgesneden, op het kopeinde werden uiteindelijk de kolven geplukt. Vervolgens werden deze kolven in aantallen en gewicht met elkaar vergeleken en genoteerd, dit wordt zichtbaar in figuur 15.



Figuur 15 Kolvenvergelijking

Tijdens de oogst van de snijmaïs zijn de verschillende stroken/behandelingen in opbrengsten en kwaliteit van gemeten. Deze metingen werden gedaan door middel van mobiele weegplaten. Voordat de trekker met de wagen naar de desbetreffende strook reed, werd de combinatie eerst leeg gewogen. De trekker moest hierna met volle of halfvolle vracht zo gelijkmatig mogelijk over de weegplaten rijden met een snelheid van $\pm 2\text{ km/h}$. Deze verschillende wegingen werden genoteerd door de persoon die bij de weegplaten stond, figuur 16 geeft weer hoe de opstelling met de weegplaten van Delphy eruitziet. Tijdens het lossen van de vrachten zijn er van de stroken ook bemonsteringen gedaan op kwaliteit. Deze bemonsteringen zijn naar Eurofins gestuurd voor voederwaardeonderzoek. Al deze notaties zijn verwerkt en terug te vinden in bijlage 2. metingen proefpercelen (Excel).



Figuur 16 Opbrengstmetingen met weegplaten Delphy

2.4 Getoetste variabelen per deelvraag

Om antwoord te krijgen op de verschillende deelvragen zijn er belangrijke variabelen getoetst in dit project. Zowel kwalitatief als kwantitatief onderzoek is bij dit project aan bod gekomen.

Bij het beantwoorden van deelvraag één is er literatuuronderzoek gedaan naar het feit waarom een melkveehouder gedeelde bemesting wel of niet zou toepassen. In de resultaten zullen verschillende redenen benoemd worden wat de melkveehouder kan motiveren om de overstap naar gedeelde bemesting te maken met daarbij ondersteunende literatuur van internet of vakbladen.

Bij het beantwoorden van deelvraag twee zijn de verschillende proefpercelen uiteengezet om te bekijken wat deze voor invloed kunnen hebben op de toepassing van gedeelde bemesting. Om de bodemkwaliteit te bepalen zijn chemische indicatoren (bodemmonsters) per perceel geanalyseerd. Uitspoeling gevoeligheid van nitraat in de bodem is hier een belangrijke factor geweest. Vanuit dat oogpunt is er geprobeerd zo beknopt mogelijk de invloeden van de gedeelde bemesting op de bodemtypen van de proefpercelen weer te geven. Literatuuronderzoek over de uitspoeling gevoeligheid van deze bodemtypen heeft mede bijgedragen aan het antwoord op deze deelvraag.

Bij het beantwoorden van deelvraag drie zijn de belangrijkste variabelen uit het onderzoek geanalyseerd. Vanuit de proef zijn er opbrengst en kwaliteitsmetingen gedaan met betrekking tot de snijmaïs. Het doel van het onderzoek is om de teelt van snijmaïs in Overijssel te verbeteren en om te bekijken wat de mogelijkheden voor melkveehouders t.b.v. gedeelde bemesting zijn. Is het mogelijk om met minder drijfmest toch de juiste opbrengsten te genereren. De opbrengsten per hectare, de opbrengsten droge stof per hectare en de zetmeelopbrengsten zullen worden berekend en worden geanalyseerd. Bij elke behandeling wordt er door middel van een tabel weergegeven wat de gemiddelden waarden zijn. Deze deelvraag geeft de melkveehouder inzicht wat een bepaalde behandelingen heeft betekent t.b.v. de opbrengsten op de proefpercelen.

Bij het beantwoorden van deelvraag vier wordt naar aanleiding van de voorgaande uitkomsten op de deelvragen bekeken wat de financiële, arbeidskundige en management consequenties voor de melkveehouder zijn. Een financieel overzicht van de kosten en opbrengsten van de gedeelde bemesting op snijmaïs zijn schematisch weergegeven. De arbeidskundige en management consequenties worden uiteengezet door ervaringen uit het project, algemene kennis en literatuuronderzoek.

3. Resultaten

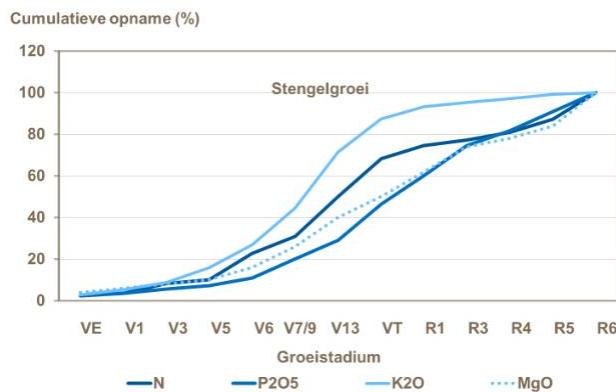
In dit hoofdstuk zijn alle uitkomsten van het onderzoek beschreven en weergegeven. Er is zowel gebruik gemaakt van kwalitatief onderzoek als kwantitatief onderzoek. Per deelvraag worden de verschillende resultaten uiteengezet en ondersteund met bestaande literatuur.

3.1 Waarom gedeelde bemesting toepassen?

Mest is een waardevolle grondstof om gewassen van voedingsstoffen te voorzien. In Nederland wordt veel mest geproduceerd door de veehouderijsector. Vaak wordt mest als een probleem gezien, vooral als de mest niet goed wordt verwerkt kan het voor milieuproblemen zorgen. Milieuproblemen die mest zouden kunnen veroorzaken zijn: uitspoeling van fosfaat en nitraat, ammoniakuitstoot en verzuring in de gronden door depositie van stikstof. Mest wordt soms nog niet optimaal gebruikt waardoor nutriënten, die in de mest zitten, niet beschikbaar komen voor de gewassen. Het is belangrijk om verspilling van nutriënten te voorkomen en de mest zo efficiënt mogelijk te gebruiken. Technieken zoals precisiebemesting en robotica helpen bij het behalen van optimale efficiëntie. Een goede pH in de grond, een juiste ontwatering, efficiëntere manier van bemesten en bedrijfsmanagement kunnen verspilling voorkomen. Gedeelde bemesting is een vorm van precisiebemesting en het kan deze verspillingen van nutriënten voorkomen (Wageningen Universiteit, sd).

Verschillende redenen kunnen de melkveehouder laten kiezen om gedeelde bemesting wel of niet toe te passen op snijmaïs. Om de deelvraag “waarom kiest een melkveehouder om gedeelde bemesting op snijmaïs wel of niet toe te passen?” te beantwoorden zijn er een aantal redenen met aanvullende informatie uiteengezet.

1. **Betere benutting van nutriënten.** Bij het gebruik van gedeelde bemesting wordt er op basis van bodem en gewasmonsters naar behoefte van het gewas bemest. Snijmaïs heeft een korte opnameperioden van macronutriënten. De belangrijkste periode voor de opname van voedingsstoffen in snijmaïs zijn tijdens de stengelgroei en scheutvorming (6^e-bladstadium tot pluimvorming). Het gewas neemt dan meer dan de helft van de benodigde stikstof, fosfor en magnesium op en 80% van de kalium voordat het de generatieve groeifase bereikt (Yara, sd). In figuur 17 wordt de cumulatieve opname van macronutriënten in maïs zichtbaar.



Figuur 17 Cumulatieve opname macronutriënten

2. **Betere sturing van het gewas.** Door het gebruik van gedeelde bemesting heeft de melkveehouder een betere sturing op de groei van het gewas. Informatie over de bodem en het gewas zijn noodzakelijk voor het bijmesten. Deze informatie zoals bodem/gewas-analyses, satellietbeelden en gewasmonitoring geeft de melkveehouder een beter overzicht van zijn percelen en gewas waardoor bijsturing eenvoudiger wordt. Kwelijke plekken die eerder niet tevoorschijn kwamen kunnen nu gericht worden bekeken om de oorzaak te achterhalen en deze aan te pakken. Gedeelde bemesting geeft de melkveehouder later in het teeltseizoen ook kansen om eventuele gebreken van elementen in het gewas bij te bemesten.

3. **Nitraatuitspoeling verminderen.** Uitspoeling vindt plaats wanneer het nitraat door hevige regenval uit de wortelzone wegspoelt. Op zand- en lössgronden komt dit vaker voor dan op kleigronden omdat zandgronden een lager vochthoudend vermogen van de bodem hebben. De stikstofcyclus is van zichzelf niet geheel gesloten en uiteindelijk zal een deel van de stikstof verloren gaan. Stikstof komt in twee hoofdvormen in de bodem voor: minerale en organische. De minerale stikstof wordt gevormd bij de mineralisatie van organische stof, ook kan deze worden toegediend als minerale meststof (kunstmest). Gewassen nemen het grootste deel van de minerale stikstof op, terwijl de organische stikstofverbindingen niet direct opneembaar zijn. De stikstof in dierlijke mest bestaat voor een deel uit organische stikstofverbindingen. Deze organische stikstof moet eerst worden gemineraliseerd, voordat dit door de planten kan worden opgenomen (Queisen, 2015). Wanneer te veel dierlijke mest in één keer wordt uitgereden op een perceel is de uitspoeling kans van nitraat groter, dan wanneer er een kleinere hoeveelheid wordt uitgereden. Ook biedt het de bodem de kans om op tijd de drijfmest, met organisch stikstof, om te zetten in minerale stikstof zodat dit beter opneembaar is voor het gewas. Het is noodzakelijk om goede mest- en bodemonsters te nemen om uiteindelijk de juiste mestgift te bepalen. Om restnitraat in de bodem te voorkomen is een lagere gift aan het begin van de teelt en later bijmesten op behoefte tijdens de teelt een goede optie. Een andere optie om restnitraat toch vast te leggen in de herfst- en winterperiode kan door middel van vanggewassen, wat in 2023 verplicht wordt gesteld na de teelt van maïs op zandgronden.

4. **Gedeelde bemesting in combinatie met vanggewas.** Vanaf 2023 is het verplicht op zand- en lössgronden een vanggewas te telen na snijmaïs. In hoofdstuk 1.2.1 Ontwikkeling snijmaïs op zandgronden, staan verschillende mogelijkheden beschreven over het telen van een vanggewas na snijmaïs. Wanneer gebruik wordt gemaakt van de onderzaai techniek is het mogelijk dit te combineren met het bijmesten. Ook is het mogelijk om tijdens het schoffelen

van de maïs de bijmest gift toe te dienen. Op deze manier hoeft je niet nog een extra keer door het perceel te rijden en kan je werkzaamheden combineren. Bij Loonbedrijf Bouwhuis uit Overijssel wordt onderzaai gecombineerd met schoffelen, ook wordt er tijdens deze bewerking bijbemest met een vloeibare kunstmest. De machine die dit uitvoert wordt zichtbaar in figuur 18.

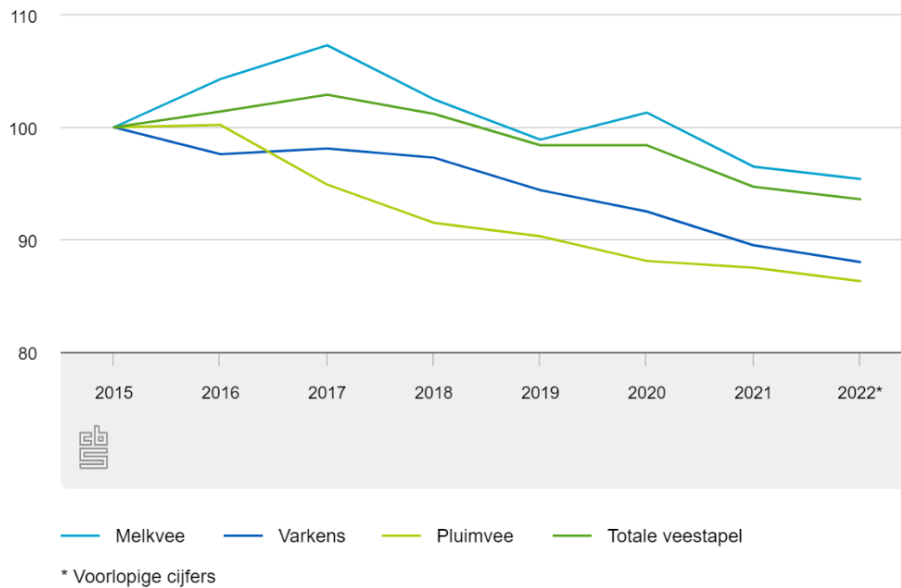


Figuur 18 Loonbedrijf Bouwhuis onderzaai, schoffel en bijmesting in één werkgang

5. **Mest dat overblijft door gedeelde bemesting kan naar grasland of elders.** Door minder gebruik van rundveedrijfmest aan het begin van de maïsteelt blijft er drijfmest over die elders gebruikt kan worden. De extra drijfmest kan ingezet worden om het grasland extra te bemesten. Grasland kan in het algemeen meer bemest worden omdat dit meer stikstof uit de bodem opneemt, door het extra bemesten is het mogelijk om meer ruw eiwit uit het gras te halen. Wanneer er door de nieuwe derogatieregeling van 2023 geen extra drijfmest richting het grasland kan worden toegewezen zijn er voor de melkveehouder ook nog andere opties zoals de mest verwerken tot mineralenconcentraat, mest scheiden en de dikke fractie afvoeren, dunne fractie indampen of mest vergisten en strippen (Harm Wientjes, 2017). Akkerbouwers zullen door de afname van de varkensdrijfmest in het algemeen ook meer vraag naar de koemest krijgen (WUR, 2022).
6. **Stikstof in de rundveedrijfmest daalt en kent variatie.** De melkkoeien met daarbij het jongvee hebben in 2022 ongeveer 270 miljoen kilogram stikstof uitgestoten, ten opzichte van 2021 was dit 1,2% minder. Tot 2015 werd de grootte van de melkveestapen begrensd door het melkquotum. Nadat het melkquotum verdween is er een behoorlijke groei van de stikstofuitscheiding van dierlijke mest geweest, dit kwam vooral doordat de melkveestapel toenam. Om de groei van de melkveestapel weer onder controle te krijgen is er in 2018 het fosfaatrechtenstelsel ingevoerd. Vanaf dit jaar wordt ook zichtbaar dat er een geleidelijk daling van de stikstofuitscheiding van dierlijke mest is in de melkveesector (CBS, 2023). Figuur 19 geeft met de blauwe lijn de daling van het melkvee weer.

Stikstofuitscheiding in dierlijke mest

2015=100



Figuur 19 Daling stikstofuitscheiding dierlijke mest

Een gemiddeld melkveebedrijf heeft ongeveer 30 tot 60m³ plaatsingsruimte dierlijke mest per hectare. Per kuub zit gemiddeld ongeveer 4kg stikstof in de drijfmest. De hoeveelheid die beschikbaar komt voor het bouwland is dus 120 tot 240 kg stikstof per hectare. De variatie in de drijfmest is afhankelijk van het rantsoen van de melkkoeien en de hoeveelheid spoelwater dat in de mest komt (For Farmers, 2021). Het is uiterst belangrijk om te weten wat er daadwerkelijk in de mest zit om een juist bemestingsplan te maken. In het project zijn tijdens het uitrijden van de drijfmest monsters genomen van de drijfmest om ook hier de variatie te meten binnen de melkveehouders in Overijssel. Na analyse werd zichtbaar dat het hoogste stikstofgehalte 5,4kg/kuub was, terwijl het laagst gemeten stikstofgehalte 3,4kg/kuub was. De variatie van 2,0kg/kuub geeft aan dat de waardes flink kunnen verschillen binnen de drijfmest. Bij veel variatie binnen de drijfmest op het bouwland kunnen er groeiverschillen optreden. Ook is het mogelijk dat er tekorten ontstaan aan bepaalde nutriënten. Door het gebruik van meststoffen kan er gericht worden bemest en worden risico's op groeiverschillen verminderd.

3.2 Invloed van bodemtypen Overijssel op gedeelde bemesting

Voor een goede ontwikkeling van het gewas is een vruchtbare bodem nodig. Een vruchtbare bodem levert genoeg voedingsstoffen, heeft een juiste pH en een goed organisch stofgehalte.

Voedingsstoffen uit de bodem kunnen op een aantal manieren beschikbaar komen:

1. Door verwerking van bodemdeeltjes
2. Door het geleidelijk oplossen van slecht oplosbare neerslagen
3. Door het in oplossing komen van kationen die gebonden zijn aan het adsorptiecomplex
4. Door afbraak van organische stof door het bodemleven

Over het algemeen hebben kleibodems een natuurlijke bodemvruchtbaarheid. Zanddeeltjes verwerken weinig en bevatten over het algemeen weinig voedingsstoffen. Zandgronden zijn voor de nutriëntenlevering daarom afhankelijk van organische stof. Door mineralisatie van organisch stof komen de belangrijke elementen zoals stikstof, fosfaat en zwavel beschikbaar. Ook kan organisch stof

voedingsstoffen binden en is het de voedingsbodem voor het bodemleven. De proefpercelen in Overijssel behoren tot de zandgronden. De benaming zandgronden is een verzamelnaam voor verschillende bodemtypes, deze zijn uiteengezet in paragraaf 1.2.1 Ontwikkeling snijmaïs op zandgronden.

In totaal waren er twaalf proefpercelen. Van elk perceel zijn aparte bodemonsters genomen voordat deze werden bemest. Het HLB (Hilbrand laboratorium) heeft deze onderzocht en een bemestingsadvies gegeven per perceel, deze zijn terug te vinden in de bijlage 2 AFW (PDF). Op basis van de beschikbare elementen van de teeltlaag is er een chemische analyse gedaan van de proefpercelen. De chemische indicatoren zijn geanalyseerd op de volgende punten: totaal N, C/N ratio, NLV, P-beschikbaar, K-beschikbaar, zuurgraad, Organisch stof % en de CEC.

Tabel 8 Chemische analyse proefpercelen

Locatie proefperceel:	Totaal	C/N	NLV Kg/N ha	P-	K-	Zuurgraad	OS	CEC
	N	ratio		Beschikbaar	beschikbaar		%	
	Mg N/kg			Mg/P kg	Mg/K kg			
Albergen	2900	14	117	5,6	93	5,1	7,1	104
Giethoorn (laag)	2300	16	83	8,1	116	6,2	6,6	133
Giethoorn (voor)	2100	15	79	8,2	95	5,3	5,1	92
Heeten 1	2600	15	97	0,7	62	5,6	7,1	117
Heeten 2	2000	16	78	5,2	68	5,1	5,5	81
Lemelerveld	1500	16	57	8,4	92	4,9	4,7	63
Tuk (laag)	2700	16	99	3,4	64	5,6	7,3	142
Tuk (hoog)	2300	13	105	6	93	5,1	5,2	68
Beerzeveld	4800	21	113	8,7	86	6,8	16,0	298
Heino	1800	13	86	4,7	70	5,2	4,2	64
Raalte	1700	16	71	8,8	91	5,2	4,6	59
Luttenberg	2800	12	130	9,4	116	6,5	5,8	142
Wesepe (laag)	2200	14	88	5,5	105	5,3	6,0	84
Wesepe (hoog)	2100	15	80	7,4	98	5,8	6,0	98
Lemele	2000	16	73	10,1	107	5	5,9	75
Gemiddelde	2387	15	90	6,7	90,4	5,5	6,5	108,0
Streeftraject		13-17	93-147	1-2,4	70-110	5,0-6,0		

In totaal zijn er vijftien bodemonsters geanalyseerd zoals zichtbaar wordt in tabel 8 en in bijlage 3.bodem analyse (Excel). Op bepaalde plekken zijn dubbele bemonsteringen genomen omdat hier verschillen waren binnen het perceel (zones), andere grondslag en hoogteverschillen waren hier dan vaak aan de orde. Door op twee plekken te bemonsteren kon er onderzocht worden wat de variatie van de elementen op het desbetreffende perceel was.

De totale stikstof in de bodem is gemeten in mg N/kg, het geeft aan hoeveel N in potentie zou kunnen vrijkomen. Het omvat zowel de direct opneembare voorraad voor de plant als ook de restvoorraad die moeilijk opneembaar is en in andere jaren langzaam vrijkomt. Het gemiddelde N van de proefpercelen was 2387 mg N/kg. Met rood of groen is aangegeven welke percelen afwijken van het gemiddelde of het streeftraject. In tabel 8 wordt zichtbaar dat er tien bodemonsters onder

het gemiddelde scoren en de rest daarboven. Het C/N ratio geeft de verhouding van koolstof en stikstof in de bodem weer. Ook geeft het een indicatie van de mate waarin stikstof vrijkomt. Bij een laag C/N-quotiënt (lager dan 12) mag ervan uit worden gegaan dat stikstof makkelijker vrijkomt. Een hoog C/N-quotiënt (hoger dan 18) geeft aan dat er minder makkelijk stikstof beschikbaar komt uit de totale bodemvoorraad. Het laagst gemeten C/N ratio is 12 en de hoogste 21. Gemiddeld lag het C/N ratio op 15. Het N-leverend vermogen is de hoeveelheid stikstof die beschikbaar kan komen tijdens het groeiseizoen door mineralisatie. Of deze stikstof daadwerkelijk vrijkomt hangt af van factoren die mineralisatie beïnvloeden zoals: de temperatuur, neerslag en bodemleven activiteit (Yara, sd). Tabel 8 geeft weer dat het gemiddeld N-leverend vermogen van de proefpercelen onder het streeftraject van 93 kg N/ha komt. 60% van de percelen scoort lager dan het gemiddelde en ook lager dan het streeftraject. De hoeveelheid fosfaat (P) op de proefpercelen is hoog. Het streeftraject ligt tussen de 1-2,4 terwijl het gemiddelde 6,7 mg/P is.

De P-beschikbaar is de hoeveelheid fosfaat dat direct opneembaar is voor het gewas. De planten nemen fosfaat op uit het bodemvocht via de wortelharen. Als de plant bodemvocht opneemt komt het opgeloste fosfaat de plant binnen. Als er beperkte bodemvocht beschikbaar is kan er een tekort voordoen, ondanks dat de fosfaatvoorraad in de bodem voldoende is. Dit wordt vooral zichtbaar bij een langere periode van droogte. De temperatuur van de bodem heeft ook een sterke invloed op de opname van fosfaat. Hoe hoger de bodemtemperatuur, des te meer fosfaat er beschikbaar komt voor de plant (Nutrinorm, sd). Enkel bij het perceel Heeten 1 is het fosfaatgehalte lager dan het gemiddelde namelijk 0,7. Voor de andere zeven percelen ligt het gehalte boven de 2,4. De K-beschikbaarheid van de bodem geeft een streeftraject van 70-110 mg/K kg. Drie van de vijftien metingen geeft een tekort aan. Gemiddeld is het Kaliumgehalte van de percelen voldoende (90,4 mg/K kg). Afhankelijk van het gewas is de kaliumbehoefte te bepalen en eventueel bij te sturen. Bij een gebrek aan kalium ontstaan dunnere celwanden, het gevolg hiervan is dat het gewas minder stevig wordt. Een tekort aan kalium drukt zich uit in een zwakke groei en verdrogingsverschijnselen. Een kaliumtekort herken je heel specifiek aan de afgestorven randen bij de oudere bladeren (Nutrinorm, sd). De pH of zuurgraad is een vast onderdeel van de bodemanalyse en een basisindicator voor bodemkwaliteit. De zuurgraad is van invloed op de chemische bodemkwaliteit en de gewasgroei. Bij een pH-waarde onder de 5 kan een plant minder voedingsstoffen opnemen. Een hoge pH (>7) beperkt de beschikbaarheid van bepaalde nutriënten. Op de zandgronden worden pH-waarden tussen 5 en de 6 aangehouden (Nutrinorm, sd). De zuurgraden van de proefpercelen liggen 73,33% van de metingen tussen de 5,0-6,0. Enkel het proefperceel in Lemelerveld is lager dan 5,0, drie andere percelen geven juist een hogere pH dan 6,0. Gemiddeld is de pH van de proefpercelen 5,5.

Het organische stof speelt een centrale rol in de bodem en heeft invloed op de chemische, fysische en biologische bodemindicatoren. De kaliumbemesting en bekalking worden mede bepaald aan de hand van het organische stofgehalte. Er is veel organisch stof in de bodems van de proefpercelen aanwezig, gemiddeld is het organisch stofgehalte 6,5%. Binnen de percelen fluctueert het organisch stofgehalte. In Giethoorn wordt zichtbaar dat er bij één meting 6,6% organisch stof aanwezig is en bij de andere meting op hetzelfde perceel 5,1%. In Tuk wordt ook een duidelijk verschil zichtbaar van 2,1% in twee metingen (7,3% en 5,2%). Het proefperceel in Beerzeveld is fors hoger dan de rest van de proefpercelen (16% OS), dit heeft mede te maken met het feit dat er op dit perceel een veenkoloniaal dek aanwezig is wat meer organisch stof bezit.

Het klei-humus complex (CEC) is een maat voor het vermogen van de bodem om nutriënten en water vast te houden en die tijdens het seizoen te leveren aan de gewassen. De klei-humus deeltjes hebben een negatieve lading. De positief geladen nutriënten zoals kalium, magnesium, natrium, waterstof en

aluminium trekken naar de klei-humus deeltjes toe en kunnen deze vasthouden. Bij een hoge CEC is de binding- en nalevercapaciteit groter dan bij een lager CEC. Bij zandgronden wordt de CEC voor het overgrote deel gevormd door organisch stof, omdat zanddeeltjes op zichzelf geen nutriënten binden. Ook is de bindingscapaciteit afhankelijk van de zuurgraad. De bindingscapaciteit neemt toe met een hogere pH. Tabel 9 geeft dit ook weer, hoe hoger het organisch stofgehalte des te hoger is de CEC en andersom. Het proefperceel in Tuk, dat is gevestigd op een moerige podzolgrond, geeft een organisch stofgehalte van 7,1% en een CEC van 117. Het tweede monster is genomen op het hogere zanddek van het perceel waar een lager organisch stofgehalte aanwezig was van 5,2%, de CEC is daarbij ook fors lager, namelijk 68 (Nutrinorm, sd).

De uitspoeling gevoeligheid van de verschillende bodemtypen is een belangrijke factor voor de keuze voor het volvelds of gedeeld bemesten van een perceel. In bovenstaande analyse is er zichtbaar gemaakt welke chemische indicatoren invloed kunnen hebben op de bindingscapaciteit van een bodem en welke nutriënten er nodig zijn om de groei te kunnen stimuleren of te optimaliseren. De proefpercelen kennen vijf verschillende bodemtypen namelijk: veldpodzolgrond, moerige podzolgrond, laarpodzolgrond, gooreerdgrond en enkeerdgronden. De uitspoeling van nutriënten wordt door hevige regenval veroorzaakt. De bodemtypen hebben invloed op de mate van uitspoeling. De CEC is de belangrijkste indicator voor de bindingscapaciteit van nutriënten. Hoe hoger de CEC, hoe minder uitspoeling en hoe vruchtbaarder de bodem (Iperen, 2020). Om de CEC te verhogen moet het organisch stof verhoogd worden en de zuurgraad optimaal zijn. Wanneer er een lage CEC op een perceel aanwezig is en er wordt daar volvelds bemest is de kans groter dat uitspoeling optreedt, mede omdat de bodem niet de capaciteit heeft de nutriënten te kunnen binden. Bij gedeelde bemesting zal dit minder zijn omdat er minder drijfmest op het perceel wordt uitgereden aan de start van de teelt waardoor de bodem de kans krijgt deze beter op te nemen. De moerige podzolgronden hebben hogere CEC-verhoudingen dan de veldpodzolgronden, dit komt omdat het organisch stofgehalte op de moerige podzolgronden hoger is zoals zichtbaar wordt in tabel 8. De laarpodzolgronden hebben de laagste CEC-verhoudingen t.o.v. van de andere bodemtypen. Bij de eerdgronden worden relatief lage CEC-verhoudingen weergegeven, de gooreerdgrond geeft daarentegen wel hoger CEC.

3.3 Resultaten gedeelde bemesting proef

Vanuit de gedeelde bemestingsproef zijn op een aantal proefpercelen verschillende opbrengstmetingen gedaan. De belangrijkste resultaten met betrekking tot de opbrengsten en de mestbenutting worden hieronder uitgelicht.

3.3.1 Kolvenvergelijking stroken

In samenwerking met MBO-studenten van Landstede uit Raalte is er een kolvenvergelijking uitgevoerd op zes proefpercelen. Twee meter in de desbetreffende proefstrook werd uitgemeten en de planten werden uitgesneden. Op het kopeinde van het desbetreffende perceel werden de kolven geplukt. Vervolgens zijn deze kolven in aantallen met elkaar vergeleken en genoteerd. In tabel 9 en bijlage 5.kolvevengelijking (Excel) wordt de analyse zichtbaar van de aantallen kolven, gewicht van de kolven en bij welke behandeling deze hoorde.

Tabel 9 Kolvenvergelijking verschillende behandelingen

Locatie:	1. Gedeeld + advies	2. Gedeeld + advies + 40N	3. Regulier bemest
Lemelerveld			
Aantal kolven	11	15	17
Gewicht kolven (kg)	2,7	3,5	3,8
gem. kolfgewicht (kg)	0,245	0,233	0,224
Beerzeveld			
Aantal kolven	14	13	13
Gewicht kolven	4,3	2,9	4,2
gem. kolfgewicht (kg)	0,307	0,223	0,323
Heino			
Aantal kolven	13	14	17
Gewicht kolven	3,1	2,8	3,1
gem. kolfgewicht (kg)	0,238	0,200	0,182
Luttenberg			
Aantal kolven	14	14	15
Gewicht kolven	3,6	3,1	3,8
gem. kolfgewicht (kg)	0,257	0,221	0,253
Wesepe			
Aantal kolven	14	14	13
Gewicht kolven	3,3	3,3	3,3
gem. kolfgewicht (kg)	0,236	0,236	0,254
Lemele			
Aantal kolven	13	12	14
Gewicht kolven	3,4	3,6	3,7
gem. kolfgewicht (kg)	0,262	0,300	0,264
Gem. aantal kolven	13,2	13,7	14,8
Gem. gewicht kolven	3,4	3,2	3,7
Gem. gewicht per kolf	0,258	0,236	0,250

Het aantal getelde kolven per twee meter is bij behandeling één gemiddeld 13,2 en het gemiddeld gewogen gewicht is 3,4kg. Het minst aantal kolven is geteld bij het perceel in Lemelerveld waardoor daar ook het gewicht in kolven het laagst is. Bij behandeling twee wordt zichtbaar dat het gemiddeld aantal kolven hoger is dan bij behandeling één, namelijk 13,7. Het gemiddeld gewicht is echter wel lager namelijk 3,2kg. Bij behandeling drie waar de reguliere mestgift is toegediend wordt zichtbaar dat er gemiddeld 14,8 kolven zijn geteld met een gewicht van gemiddeld 3,7kg. De gemiddelden van de gewichten per kolf liggen veel dicht bij elkaar. Bij behandeling één is dit 258 gram, bij behandeling twee is dit 236 gram en bij behandeling drie is dit 250 gram.

3.3.2. Opbrengstmeting stroken

Toen de snijmaïs rijp genoeg was zijn alle proefstroken apart gehakseld en hier zijn opbrengstmetingen van genomen. Met behulp van mobiele weegplaten zijn de opbrengstmetingen uitgevoerd. In de bijlage 4.opbrengstmetingen analyse zijn de tabellen uiteengezet. Tabel 10 geeft de opbrengstmetingen per behandeling weer.

Tabel 10 Opbrengstmeting per behandeling

Locatie:	1. Gedeeld + advies	2. Gedeeld + advies + 40N	3. Regulier bemest
Albergen			
Opp. strook (ha)	0,12	0,12	0,12
Opbrengst strook (kg)	5020	5000	5340
Opbrengst mais (ton per ha)	41,8	41,7	44,5
Giethoorn			
Opp. strook (ha)	0,096	0,096	0,096
Opbrengst strook (kg)	4550	4960	5130
Opbrengst mais (ton per ha)	47,4	51,7	53,4
Heeten 1			
Opp. strook (ha)	0,18	0,18	0,18
Opbrengst strook (kg)	6250	6770	6520
Opbrengst mais (ton per ha)	34,7	37,6	36,2
Heeten 2			
Opp. strook (ha)	0,108	0,108	0,108
Opbrengst strook (kg)	5400	5300	5720
Opbrengst mais (ton per ha)	50,0	49,1	53,0
Lemelerveld			
Opp. strook (ha)	0,18	0,18	0,18
Opbrengst strook (kg)	7550	7370	7270
Opbrengst mais (ton per ha)	41,9	40,9	40,4
Tuk			
Opp. strook (ha)	0,132	0,132	0,132
Opbrengst strook (kg)	8170	7520	7970
Opbrengst mais (ton per ha)	61,9	57,0	60,4
Beerzeveld			
Opp. strook (ha)	0,26	0,26	0,26
Opbrengst strook (kg)	14180	14190	15690
Opbrengst mais (ton per ha)	54,5	54,6	60,3
Heino			
Opp. strook (ha)	0,12	0,12	0,12
Opbrengst strook (kg)	5583	5580	5780
Opbrengst mais (ton per ha)	46,5	46,5	48,2
Raalte			
Opp. strook (ha)	0,12	0,12	0,12
Opbrengst strook (kg)	0	6300	6100
Opbrengst mais (ton per ha)	0,0	52,5	50,8
Luttenberg			
Opp. strook (ha)	0,12	0,12	0,12
Opbrengst strook (kg)	5320	4940	0
Opbrengst mais (ton per ha)	44,3	41,2	0,0
Wesepe			
Opp. strook (ha)	0,138	0,138	0,138
Opbrengst strook (kg)	9450	9000	9150
Opbrengst mais (ton per ha)	68,5	65,2	66,3
Lemele			
Opp. strook (ha)	0,228	0,228	0,228
Opbrengst strook (kg)	11880	11570	13100
Opbrengst mais (ton per ha)	52,1	50,7	57,5
Gem. opbrengst ton per hectare			
	49,4	49,1	51,9

In tabel 10 is uiteengezet welke opbrengsten maïs er per proefperceel zijn behaald. De oppervlaktes van de stroken zijn vooraf berekend bij het uitzetten van de proef. Door de data die tijdens de opbrengstmeting is verzameld is er onderzocht en doorberekend wat nu de opbrengst per hectare had kunnen zijn. De gemiddelde opbrengst ton per hectare is uitgerekend door de opbrengsten maïs per behandeling bij elkaar op te tellen en deze te delen door het aantal proefpercelen. De gemiddelde opbrengst per hectare bij behandeling één was 49,4 ton. De gemiddelde opbrengst per hectare bij behandeling twee was 49,1 ton en bij de reguliere mestgift (behandeling drie) was de gemiddelde opbrengst per hectare 51,4 ton. Bij twee proefpercelen wordt zichtbaar dat er gegevens ontbreken. De metingen van behandeling één in Raalte was mislukt net als de meting van behandeling drie in Luttenberg. Deze zijn daarom niet meegenomen in de berekening van de gemiddelde opbrengst ton per hectare.

Per proefperceel is een monsternamen gedaan van de verschillende behandelingen. Om de kwaliteit snijmaïs te bepalen is er per proefperceel onderzocht wat het droge stof percentage, de opbrengst droge stof, het zetmeelgehalte en wat de zetmeelopbrengst was. In tabel 11 worden deze gegevens zichtbaar.

Tabel 11 Opbrengstmetingen ton/droge stof en zetmeelopbrengst

Locatie:	1. Gedeeld + advies	2. Gedeeld + advies + 40N	3. Regulier bemest
Albergen			
Droge stof %	32,4	37,7	32,9
Opbrengst (ton/droge stof)	13,6	15,7	14,6
Zetmeelgehalte (gr/kg ds)	395	417	434
Zetmeelopbrengst (ton/ha)	5,35	6,55	6,35
Giethoorn			
Droge stof %	38	34,5	37,1
Opbrengst (ton/droge stof)	18,0	17,8	19,8
Zetmeelgehalte (gr/kg ds)	393,0	364,0	362,0
Zetmeelopbrengst (ton/ha)	7,08	6,5	7,2
Heeten 1			
Droge stof %	40,1	41,5	40,5
Opbrengst (ton/droge stof)	13,9	15,6	14,7
Zetmeelgehalte (gr/kg ds)	475,0	487,0	483,0
Zetmeelopbrengst (ton/ha)	6,61	7,60	7,09
Heeten 2			
Droge stof %	38	36,3	36,8
Opbrengst (ton/droge stof)	19,0	17,8	19,5
Zetmeelgehalte (gr/kg ds)	439,0	427,0	412,0
Zetmeelopbrengst (ton/ha)	8,34	7,61	8,03
Lemelerveld			
Droge stof %	37,3	33,7	35,2
Opbrengst (ton/droge stof)	15,6	13,8	14,2
Zetmeelgehalte (gr/kg ds)	430,0	367,0	412,0
Zetmeelopbrengst (ton/ha)	6,73	5,06	5,86
Tuk			
Droge stof %	29,3	29,6	29
Opbrengst (ton/droge stof)	18,1	16,9	17,5
Zetmeelgehalte (gr/kg ds)	366,0	364,0	341,0
Zetmeelopbrengst (ton/ha)	6,64	6,14	5,97
Beerzeveld			

Droge stof %	29,4	31,6	30,6
Opbrengst (ton/droge stof)	16,0	17,2	18,5
Zetmeelgehalte (gr/kg ds)	281,0	350,0	354,0
Zetmeelopbrengst (ton/ha)	4,51	6,04	6,54
Heino			
Droge stof %	38,7	36,2	37,6
Opbrengst (ton/droge stof)	18,0	16,8	18,1
Zetmeelgehalte (gr/kg ds)	396,0	389,0	426,0
Zetmeelopbrengst (ton/ha)	7,13	6,55	7,72
Raalte			
Droge stof %	0,12	34,3	32,8
Opbrengst (ton/droge stof)	0,0	18,0	16,7
Zetmeelgehalte (gr/kg ds)	0,0	354,0	376,0
Zetmeelopbrengst (ton/ha)	0,00	6,37	6,27
Luttenberg			
Droge stof %	37	37,1	0,12
Opbrengst (ton/droge stof)	16,4	15,3	0
Zetmeelgehalte (gr/kg ds)	357,0	421,0	0,0
Zetmeelopbrengst (ton/ha)	5,86	6,43	0,00
Wesepe			
Droge stof %	32,4	33,7	31,7
Opbrengst (ton/droge stof)	22,2	22,0	21,0
Zetmeelgehalte (gr/kg ds)	429,0	412,0	434,0
Zetmeelopbrengst (ton/ha)	9,52	9,06	9,12
Lemele			
Droge stof %	33,6	36,7	33,1
Opbrengst (ton/droge stof)	17,5	18,6	19,0
Zetmeelgehalte (gr/kg ds)	400,0	416,0	420,0
Zetmeelopbrengst (ton/ha)	7,00	7,75	7,99
Gem. Droge stof %	35,11	35,24	34,30
Gem. Opbrengst ton/droge stof	17,128	17,132	17,604
Gem. Zetmeelgehalte (gr. /kg ds)	396	397	405
Gem. zetmeelopbrengst (ton/ha)	6,797	6,803	7,100

Tabel 11 geeft weer dat de gemiddelde droge stof percentages niet veel van elkaar afwijken. Behandeling één geeft 35,11%, behandeling twee geeft 35,24% en bij behandeling drie is het 34,3%. Het droge stof percentage is uiteindelijk vermenigvuldigd met de opbrengst maïs (ton/ha). De uitkomsten hiervan zijn de opbrengst ton/droge stof. Gemiddeld ligt de opbrengst ton/droge stof bij behandeling één op 17,128 ton. Behandeling twee geeft gemiddeld 17,132 ton. Dit is een verschil van gemiddeld 4kg. De reguliere gift (behandeling 3) geeft een opbrengst ton/droge stof van 17,604, dit is ten opzichte van de andere behandelingen een verschil van 468 en 472kg. Het gemiddelde zetmeelgehalte in gram/kg droge stof ligt dicht bij elkaar. Tussen de eerste twee behandelingen is dat 1 gram (397-369). Ook het gemiddelde zetmeelgehalte van behandeling drie (405) ligt niet ver van de andere gehalten (369 en 397). De zetmeelopbrengsten in ton per hectare van behandeling één en twee liggen nagenoeg gelijk, bij behandeling drie wordt een gemiddelde zetmeelopbrengst van 7,1 ton/ha zichtbaar. In vergelijking met de andere twee behandelingen is er een positief verschil van (7,1-6,8) 300kg/ha.

3.4 Financiële, arbeidskundige en management consequenties

Naar aanleiding van de in 3.3.2 geanalyseerde opbrengstmetingen zijn in dit hoofdstuk de verschillende financiële, arbeidskundige en management consequenties uiteengezet t.b.v. gedeelde bemesting op snijmaïs. De financiële analyse geeft inzicht door middel van een rekenvoorbeeld in de extra kosten van gedeelde bemesting op snijmaïs. De arbeidskundige consequenties zijn persoonsgericht en bepalend voor de keuze van gedeelde bemesting. De management consequenties geven de veranderingen voor het bedrijf weer bij het toepassen van gedeelde bemesting.

3.4.1 Financiële analyse snijmaïs

De financiële kosten per hectare van de teelt van snijmaïs op zandgronden vanaf 2019 wordt in tabel 12 uiteengezet. De prijzen die worden gebruikt komen voort uit het handboek snijmaïs 2019. Om een indicatie te geven wat de financiële kosten van de teelt van snijmaïs in 2023 zijn, is er gekozen om de prijzen door te berekenen aan de hand van de CPI-cijfers van de afgelopen jaren (januari van elk jaar) (CBS, 2023). Alle werkzaamheden in deze berekening worden als loonwerk bestempeld voor een zo duidelijk mogelijke vergelijking. Wanneer de werkzaamheden in eigen beheer worden gedaan dan moeten de loonwerkkosten vervangen worden door de kosten van eigen werktuigen en arbeid. De loonwerktarieven zijn gebaseerd op gegevens van een aantal loonwerkers verspreid over Nederland. De werkelijke kosten zijn sterk afhankelijk van de loonwerker in de buurt en de bedrijfssituatie. De kosten voor eigen mechanisatie zijn afhankelijk van het aantal hectares waarop een werktuig wordt ingezet, eventuele samenwerking met burens, de waarde van de werktuigen (nieuw of tweedehands) en de daadwerkelijke onderhoudskosten (Schooten, Philipsen, & Groten, 2019).

Tabel 12 Directe kosten teelt en oogst snijmaïs op zandgronden t/m 2023 in €/ha

Kosten	2019	2020	2021	2022	2023
Inflatie t.o.v. vorige jaar		1,80%	1,60%	6,40%	7,60%
Middelen					
Zaaizaad	200	204	207	220	237
Meststoffen + aanwending	191	194	198	210	226
Gewasbescherming	75	76	78	83	89
Totaal	466	474	482	513	552
Loonwerk					
Ploegen	132	134	137	145	156
Zaai klaar maken	62	63	64	68	73
Zaaien	80	81	83	88	95
Spuiten	39	40	40	43	46
Oogsten	420	428	434	462	497
Aanrijden	71	72	73	78	84
Cultivatoren	62	63	64	68	73
Slootonderhoud	28	29	29	31	33
Totaal	894	910	925	984	1059
Groenbemester					
Zaaien	24	24	25	26	28
Zaaizaad	60	61	62	66	71
Extra kosten inwerken	62	63	64	68	73
Totaal	146	149	151	161	173
Rente	9	9	9	10	11
Totaal	1515	1542	1567	1667	1794

Tabel 12 laat zien dat door de inflatie in de afgelopen jaren de prijzen in het algemeen fors zijn gestegen. Ten opzichte van 2019 zijn de totale kosten per hectare met €279,00 zijn gestegen. In het nieuwe mestbeleid wordt zoals eerder aangegeven een vanggewas na snijmaïs verplicht gesteld, in tabel 12 wordt zichtbaar dat een groenbemester zaaien een extra kostenpost geeft van €173,00 per hectare. Bij de kosten voor bemesting is een bedrag van €226,00 per hectare gegeven. Bij dit bedrag is er uitgegaan van de normale hoeveelheid dierlijke mest en het eventueel aanvullen met kunstmest.

In onderstaand schema worden de directe kosten van gedeelde bemesting uiteengezet. De prijzen die worden weergegeven zijn de kosten die in het project van 2021 zijn gemaakt. De volledige berekening zijn bijgevoegd in bijlage 6.kosten analyse (Excel).

Extra directe kosten gedeelde bemesting 2021	Prijs in €	Eenheid	Bij 5 ha
Mestmonsteranalyse Eurofins	51	p. st.	10,2
Bodemcheck Eurofins	44	p. st.	8,8
Bijmestmonitor Eurofins met advies	37	p. st.	7,4
Totaal bijmestmonitor	132		26,4
Bodemmonsteranalyse HLB LIAB	35	p. st.	7
Maismonster incl. P en K	100	p. st.	20
Totaal overige monsternamen	135		53,4
Bijmesting met spaakwiel vloeibare kunstmest			
Uitrijden kunstmest met spaakwielbemester Duport	50	Per ha	250
Totaal			250
Totale directe kosten gedeelde bemesting			329,8

De extra directe kosten voor gedeelde bemesting zijn €329,80 voor een perceel van vijf hectare. De verschillende monsternamen en het advies van een perceel kosten bij elkaar €267,00, hoe groter het perceel des te goedkoper worden de kosten per hectare voor monsternamen en advies. Het uitrijden van de kunstmest met de spaakwielbemester kost €50,00 per hectare, dit is exclusief de vloeibare kunstmest. De variabele kosten van gedeelde bemesting bestaat voornamelijk uit de hoeveelheid vloeibare kunstmest dat gebruikt gaat worden voor een perceel. Deze waarde is geheel afhankelijk van de uitkomst van de bijmestmonitor. Stel dat de bijmestmonitor een advies geeft van een bijmesting van 20kg N per hectare. In Anasol zit 15kg N per 100 liter (15%), dus per hectare is er 133,33 liter Anasol nodig. De prijs voor Anasol is gewaardeerd op €1,55 per kg N (Tamminga, sd). De variabele kosten zijn dan $20 \times €1,55$ per kg = €31 per hectare aan meststof. Voor een perceel van vijf hectare zijn in dit geval de totale extra kosten: €155,00 variabele kosten en €329,80 directe kosten.

Om een inschatting te maken van de waarde van de opbrengsten, zijn de opbrengsten gewaardeerd tegen de voederwaardeprijzen van 10-01-2023 (WUR, sd), de KVEM was: €0,252 en de DVE-toeslag: €1,16. Een goede snijmaïs bevat 980 VEM, 52 DVE en -35 OEB. Bij het inkuilen wordt er gerekend met een droge stof-verlies van 5% (Schooten, Philipsen, & Groten, 2019). De gemiddelde opbrengst van de gedeelde bemesting proef was 17.100 kg/per hectare en het gemiddelde van de reguliere bemesting 17.600 kg/per hectare. Als indicatie zijn voor twee opbrengstniveaus de gemiddelde opbrengsten van de proef doorberekend. Er wordt op deze manier duidelijk welke waarde de opbrengst vertegenwoordigt in relatie tot de prijzen van krachtvoer en bijproducten. Deze financiële opbrengsten worden weergegeven in de bijlage 8.gemiddelde opbrengstanalyse (Excel) en tabel 13.

Tabel 13 Financiële opbrengsten snijmaïs

Omschrijving	Opbrengst gedeeld		Opbrengst regulier		Rekenwaarde	
Bruto-opbrengst (kg ds/ha)	17100		17600			
Netto-opbrengst (kg ds/ha)	16245		16720		0,95	DS-verlies 5%
KVEM-opbrengst (VEM/ha)	15920		16386		0,98	VEM 980
KDVE-opbrengst (DVE/ha)	845		869		0,052	DVE 52
KVEM-opbrengst (€/ha)	€	4.011,87	€	4.129,17	€	0,252 VEM-prijs €0,252
KDVE-opbrengst (€/ha)	€	979,90	€	1.008,55	€	1,16 DVE-prijs €1,16
Gemiddeld nettobedrag (€ per kg/ds)	€	0,31	€	0,31		
Totale opbrengst (€/ha)	€	4.991,76	€	5.137,72		

De totale financiële opbrengsten van de gedeelde bemesting is afgerond €4992 per hectare. De totale financiële opbrengsten van de reguliere bemesting is afgerond €5138 per hectare, een verschil van €146 extra per hectare. Gemiddeld ligt het bedrag van snijmaïs per kg/ds op €0,31.

De financiële opbrengsten en kosten zijn in kaart gebracht voor zowel de gedeelde bemesting als het volvelds bemesten. Door de voederwaardeopbrengst in mindering te brengen van de in tabel 12 genoemde kosten ontstaat het resultaat per ha snijmaïs. In tabel 14 wordt het financiële resultaat zichtbaar voor een perceel van 5 hectare, deze berekeningen staan weergegeven in bijlage 7. ficateve kosten 5ha (Excel). De kosten op de eventueel extra meststoffen is niet onder de extra kosten meegenomen omdat er ook wordt geminderd op de drijfmest en de aanwending hiervan. Dit is daarom gelijk gehouden. Het resultaat is bewust met 5 hectare vergeleken omdat er kosten zijn voor bodemonsters en advies die niet uitgedrukt kunnen worden in hectares. Zichtbaar wordt een resultaat van €3.094,73 voor snijmaïs gedeeld en €3.344,09 voor snijmaïs regulier bij een perceel van vijf hectare. Dit is een verschil van ongeveer €250,00 per hectare.

Tabel 14 Resultaat bij perceel van vijf hectare

Omschrijving	Snijmaïs Gedeeld		Snijmaïs Regulier	
Totale opbrengst (€/ha)	€	4.992,07	€	5.138,03
Totale directe kosten (€/ha)	€	1.793,94	€	1.793,94
Extra directe kosten (€/ha)	€	50,00		
Opbrengst 5 ha	€	24.960,35	€	25.690,14
Kosten 5 ha	€	8.969,70	€	8.969,70
Extra kosten 5 ha	€	250,00		
Bodemmonsters/advies	€	267,00		
Financieel resultaat	€	15.473,65	€	16.720,44
Financieel resultaat per ha	€	3.094,73	€	3.344,09

3.4.2 Arbeidskundige en management consequenties bij gedeelde bemesting

Voor de melkveehouder zijn er verschillende arbeidskundige consequenties wanneer deze gebruik gaat maken van gedeelde bemesting. De bodem op de percelen waar snijmaïs wordt geteeld moeten beter worden geanalyseerd. De bodem speelt namelijk een belangrijke rol bij gedeelde bemesting. Kwalijke zones binnen een perceel kunnen opzoeken en deze vervolgens kunnen bekijken en

verbeteren zijn eerste stappen naar een betere en gelijkmatige gewasgroei. Platforms zoals Datafarming en de Onesoil app kunnen ondersteunen en direct een goed beeld geven van de verschillen op een perceel. Het is belangrijk om het perceel goed in beeld te krijgen omdat de plek van bemonstering bepalend is voor de verdere bemesting. Wanneer er veel variatie in een perceel aanwezig is kan de melkveehouder daar de bemesting op aanpassen. Een ander onderdeel is de potentie van het perceel, hoeveel opbrengst snijmaïs verwacht de melkveehouder van een bepaald perceel af te halen. De actuele info van het naleverend vermogen stikstof (NLV) is ook essentieel. Deze informatie en schattingen zijn noodzakelijk voor een juiste gedeelde bemesting, omdat de bijmestmonitor doorrekend op basis van de geschatte opbrengst per hectare en het NLV van de bodem. Wanneer dit niet juist wordt geschat dan bestaat de kans dat er als nog te veel meststoffen worden gebruikt (of te weinig). De melkveehouder is door de gedeelde bemesting meer aan het sturen op een zo een optimale groei voor de snijmaïs met zo min mogelijk uitspoeling. Tekorten van nutriënten kunnen daarom zichtbaar worden op het perceel of op zones. Door steeds te monitoren en het gewas regelmatig te checken kan hierop worden ingespeeld voordat er bijbemest gaat worden. Het verslag van de bijmestmonitor geeft een advies voor de komende vier weken en een advies voor eventuele bijmesting tot het einde van de teelt. De planning voor gedeelde bemesting is mede daarom van belang evenals het op de juiste momenten betreden van het perceel voor werkzaamheden. Een goede planning zorgt ervoor dat de extra werkzaamheden die bij gedeelde bemesting aan bod komen zorgvuldig worden uitgevoerd. De extra werkzaamheden voor de melkveehouder zien er als volgt uit:

- Eigen analyse perceel op kwalijke plekken d.m.v. Datafarming/Onesoil app.
- Monitoren/checken van gewasgroei
- Op tijd en juist bemonsteren van gewas en bodem voor de bijmestmonitor
- Een juiste schatting maken van de potentiële opbrengst van het perceel
- Gegevens en monsters opsturen naar Eurofins voor bijmestmonitor
- Inlezen verslag van de bijmestmonitor en bepalen bijmestgift
- Plannen wanneer gedeelde bemesting toepassen

Gedeelde bemesting heeft voor een melkveebedrijf verschillende management consequenties. Er wordt met gedeelde bemesting minder gebruik gemaakt van drijfmest, daarom zal er voor het melkveebedrijf drijfmest overblijven die elders benut kan worden als daar ruimte voor is. Het bedrijf schakelt om naar precisiebemesting waardoor er gericht wordt bemest en dit kan meststoffen besparen. De opbrengstmetingen in paragraaf 3.3. laten zien dat er op bepaalde percelen met gedeelde bemesting toch een hogere opbrengst kan worden behaald, maar dat de gemiddelde opbrengst lager ligt dan bij volvelds bemesten. Wanneer er extra opbrengst wordt behaald is dat financieel gunstig voor het bedrijf, wanneer dit niet gebeurt moet er extra snijmaïs worden bijgekocht wat kan lijden tot hogere kosten. Een aantal extra werkzaamheden zijn verbonden aan de gedeelde bemesting, deze werkzaamheden hebben ook invloed op het management van een melkveehouderij bedrijf. Extra aandacht/uren zullen richting de percelen, het gewas en precisiebemesting gaan, waardoor voor andere activiteiten er misschien minder tijd overblijft. De risico's van het bedrijf voor een mislukte oogst worden minder, omdat er later nog bijgestuurd kan worden op bepaalde behoeftes van het gewas. Wanneer er bijvoorbeeld rond mei/juni hevige neerslag valt is de kans groot dat er stikstof uitspoelt bij volvelds bemeste percelen. Het risico wat volgt is dat er niet genoeg beschikbaar stikstof aanwezig is voor de maïs wat kan lijden tot opbrengstverliezen. Met gedeelde bemesting is er wel nog een kans aanwezig om risico's, met betrekking tot nutriëntenverlies, te verminderen. Een loonwerker moet worden gezocht om de gedeelde bemesting uit te voeren, het is noodzakelijk dat dit contact goed is zodat er geen fouten worden gemaakt bij het bijmesten.

4. Discussie

De uitgevoerde onderzoeken met de bijbehorende resultaten zullen in dit hoofdstuk per deelvraag worden geëvalueerd. Vaak zijn er meerder interpretaties voor bepaalde resultaten mogelijk, dit geeft mogelijk suggesties voor vervolgonderzoek. Ook zal er in de discussie worden ingegaan op de beperkingen en/of implicaties die zijn ontstaan binnen het onderzoek.

4.1 Terugblik onderzoek gedeelde bemesting 2021

Voor het project "efficiënt ruwvoer telen met smart farming" is in 2019 vanuit Delphy met verschillende melkveehouders in Overijssel een onderzoek gestart over precisiebemesting in snijmaïs. Het rapport heeft als doel de melkveehouders inzicht te geven of er met gedeelde bemesting nog steeds redelijke opbrengsten behaald kunnen worden en of dit concept toepasbaar is op het eigen melkveebedrijf. Ook geeft het rapport een inzicht van andere bemestingsmethode, in de toekomst kan dit mogelijk de teelt van snijmaïs verbeteren of veranderen. In de eerste jaren waren er weinig melkveehouders die deelnamen aan het project, daarom waren er een klein aantal proefpercelen (6). In de loop van de jaren werd duidelijk dat de overheid met veel nieuwe maatregelen zou komen omdat Nederland nog steeds niet aan de norm van 50mg nitraat in grondwater kon voldoen. Het 7^e actieprogramma nitraatrichtlijn en het nieuwe gemeenschappelijk landbouwbeleid werd aangekondigd wat vooral op zand- en lössgronden grote gevolgen zou hebben. Aan de hand van al deze berichtgeving zagen meerdere melkveehouders in dat er bekeken moest worden wat de mogelijkheden waren in de toekomst voor de teelt van snijmaïs zonder dat dit opbrengsten zou kosten. In 2021 zijn er mede daarom meer proefpercelen bijgekomen in het project. De theorie is duidelijk, minder drijfmest aan het begin en later bijmesten op advies van bodem en gewas. Allereerst zijn de percelen goed geanalyseerd op kwalijke plekken en getoetst op chemische indicatoren. Nadat de juiste plekken op de proefpercelen waren bepaald zijn de verschillende stroken of objecten uitgezet op de percelen. Gezamenlijk met de melkveehouders is het gedeelte dat voor de proef bestemd was met 60% van de normale drijfmestgift (± 25 kuub) uitgereden. Deze plekken zijn gemarkeerd door de onderzoekers en er is direct een mestmonster genomen voor analyse. Door praktische beperkingen en tijdsgebrek zijn de onderzoekers niet direct aanwezig geweest bij het inzaaien van de snijmaïs, deze verantwoordelijkheid lag bij de melkveehouders zelf. Dit wordt verder niet gezien als een probleem omdat de markering van de 60% mestgift al waren uitgezet door de onderzoekers. Wanneer de snijmaïs rond het 4^e bladstadium was gegroeid werden de eerste bodem en gewasmonsters genomen voor de bijmestmonitor van Eurofins. Tijdens deze ronde langs de proefpercelen zijn de verschillende objecten uitgezet op basis van de proef. Afhankelijk van de hakselbreedte van de loonwerker en de breedte van de bemester werden de rijen gemarkeerd voor het uiteindelijke bijmesten met de spaakwielbemester. De planning voor het bijmesten met de spaakwielbemester van Duport verliep goed. Twee dagen waren uitgestrekt om alle proefpercelen bij te bemesten met vloeibare stikstof. Zowel de onderzoekers als de twee personen van Duport waren hierbij aanwezig. Het was noodzakelijk dat alles goed werd genoteerd en gemarkeerd op het proefperceel voor de uiteindelijke opbrengstmetingen van de objecten. Nadat alle proefpercelen waren bijbemest is de groei verschillende keren gemonitord. Yara N metingen en drone-beelden zijn van de proefpercelen gemaakt, deze zijn in dit rapport niet meegenomen omdat hier geen duidelijke resultaten van zijn. De kolvenvergelijking van de verschillende stroken werd door praktische redenen gezamenlijk gedaan met de studenten van Landstede uit Raalte. Zoals in de resultaten zichtbaar werd is niet op alle proefpercelen een kolvenvergelijking gedaan omdat het praktisch niet mogelijk was om alle proefpercelen af te gaan met de studenten uit Raalte. De kolvenvergelijkingen zijn gedaan om inzicht te geven in de verschillen per behandeling. De opbrengstmetingen met betrekking tot de gemiddelde opbrengsten per hectare waren belangrijker voor dit onderzoek. Het verloop van de opbrengstmetingen van de objecten waren wat chaotisch. Dit

kwam mede doordat de melkveehouders vaak tegelijkertijd wilden oogsten. Door in goed overleg te plannen zijn er uiteindelijk goede opbrengstmetingen gedaan door middel van de weegplaten van Delphy. Wanneer de trekker met de silagewagen met een snelheid van $\pm 2\text{ km/h}$ over de weegplaten heen reed werd op een monitor zichtbaar wat het gewicht van de combinatie was, dit werd vervolgens genoteerd door de persoon die bij de weegplaten aanwezig was. Nadat de weging van een object werd gedaan zijn er monsters genomen van elke strook. Deze bemonsteringen zijn ook naar Eurofins opgestuurd voor voederwaarde onderzoek.

4.1.1 Groeiseizoen van 2021

Voor het eerst in drie jaar was er in het groeiseizoen van 2021 geen last van extreme droogte. Het koele en natte weer in de lenteperiode was goed voor de landbouw. Het grondwater in de Overijsselse gebieden konden door de gelijkmatige regenval goed hertellen. Het neerslagtekort van het einde van de lente bedroeg 0 millimeter in Nederland, dit gaf een groot verschil met de jaren ervoor want het neerslagtekort aan het eind van de lente in 2020 was opgelopen tot 163mm. In de zomer van 2021 kende juni een hete periode, waarin het neerslagtekort kon oplopen tot 80mm. Vanaf de tweede helft juni werd de zomer gehinderd door zware plensbuien. Uiteindelijk telde de zomer in Nederland 16 dagen met zware neerslag (Huirne, 2021). Er zijn geen exacte gegevens beschikbaar van de neerslag of exacte temperaturen op de proefpercelen zelf, omdat deze in verschillende gebieden in Overijssel gevestigd waren.

4.2 Waarom gedeelde bemesting toepassen?

Deelvraag één ging over het feit waarom een melkveehouder zou kiezen gedeelde bemesting wel of niet toe te passen op snijmaïs. Een aantal redenen zijn opgesteld om gedeelde bemesting te gaan gebruiken. Deze waren als volgt beschreven en worden daaronder verder toegelicht:

1. Beter benutting van nutriënten
2. Beter sturing van het gewas
3. Nitraatuitspoeling verminderen
4. Gedeelde bemesting in combinatie met vanggewas
5. Mest dat overblijft door gedeelde bemesting kan naar grasland of elders
6. Stikstof in de rundveedrijfmest daalt en kent variatie

Meerdere redenen hadden kunnen worden gegeven om de overstap naar gedeelde bemesting te maken. De projectgroep heeft bewust de zes meest relevante redenen uiteengezet.

Punt één beschrijft dat door gedeelde bemesting het gewas beter zijn nutriënten kan benutten. De benutting heeft vooral betrekking op de stikstofbenutting. Zoals aangegeven in de resultaten is het bijmesten rond het 4^e - 6^e bladstadium stikstof gerelateerd. Andere nutriënten zoals kali, fosfaat en magnesium kunnen in het product zitten dat wordt bijbemest, maar het gaat voornamelijk om de stikstofgift. Of de andere nutriënten door de lagere drijfmestgift ook voldoende opneembaar zijn voor de snijmaïs is daarom nog maar de vraag. Het is daarom niet helemaal eerlijk om te zeggen dat door gedeelde bemesting alle nutriënten beter worden opgenomen door het gewas. Om daadwerkelijk te meten of ook de andere nutriënten beter benut worden door de snijmaïs is het noodzakelijk om dit in het gewas te meten, of gewasmonsters te vergelijken. Een praktijkproef naar de opname van nutriënten op snijmaïs zou een goed beeld kunnen geven.

Bij het tweede punt is geschreven over het feit dat het gewas beter gestuurd kan worden bij het gebruik van gedeelde bemesting. De informatie die vrijkomt van het perceel door bodem en gewas onderzoek kan zeker leiden tot inzichten dat sturing makkelijker maakt. De kwalijke plekken die mogelijk op de percelen aanwezig zijn kunnen ook vooraf in kaart worden gebracht wanneer er

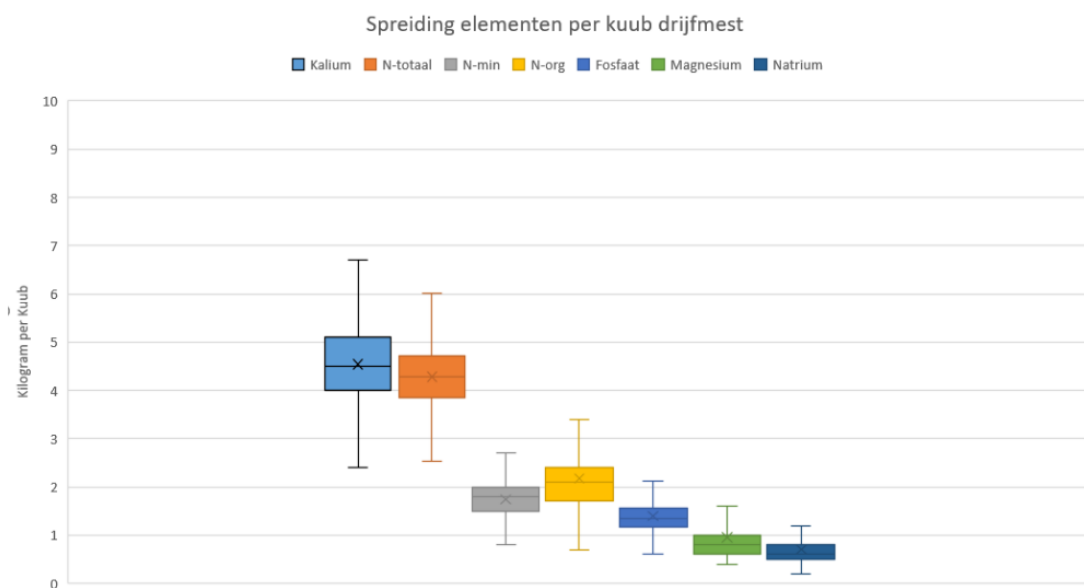
volvelds bemest wordt, net als satellietbeelden en gewasmonitoring. Echter kan je geen invloed meer uitoefenen op de groei van het gewas wanneer alle bemestingsruimte in snijmaïs is vergeven door alle kuubs uit te rijden aan het begin van de teelt. Sturing is misschien wel het lastigste van de gehele maïsteelt, omdat de melkveehouder zelf moet zien en herkennen wat er speelt op een perceel of gewas en daarop moet acteren als dat mogelijk is.

Punt drie geeft aan dat door gedeelde bemesting nitraatuitspoeling wordt verminderd. De zand- en lössgronden zijn uitspoelingsgevoeliger dan kleigronden. De klei-humus deeltjes hebben een negatieve lading. De positief geladen nutriënten zoals kalium, magnesium, natrium, waterstof en aluminium trekken naar de klei-humus deeltjes toe en kunnen deze vasthouden. Bij volvelds bemesten met rundveedrijfmest aan het begin van de teelt is de kans groot dat bij hevige regenval rond april/mei nutriënten uitspoelen. In theorie zou bij minder drijfmest aan het begin van de teelt er minder kans op uitspoeling zijn, later kan er bijbemest worden wanneer het gewas de stikstof ook daadwerkelijk gaat opnemen. Of bij gedeelde bemesting meer of minder uitspoeling wordt gemeten is nog niet onderzocht. Op een tweejarige veldproef van Wageningen Livestock Research en Onderzoekscentrum B-ware laat op grasland bijzondere resultaten zien. In de proef werd zestig procent van de jaargift aan KAS vervangen door rundveedrijfmest op een uitspoelingsgevoelige zandgrond. Bij een drijfmestgift die twee keer de EU-norm betrof, leidde het tot 35 tot 40 procent minder uitspoeling (Veeteelt, 2021). De uitspoeling met een mindere drijfmestgift en de uitspoeling na het gedeeld bemesten zou moeten worden onderzocht om antwoord te krijgen op de vraag of gedeelde bemesting daadwerkelijk tot minder uitspoeling leidt.

De combinatie gedeeld bemesten en het inzaaien van een vanggewas was punt nummer vier die aan de orde kwam bij deelvraag één. In de resultaten wordt Loonbedrijf Bouwhuis zichtbaar die onderzaai, schoffel en bijmesting in één werkgang toepast. Het vanggewas wordt vanaf 2023 een verplichting op zand- en lössgronden. Wanneer onderzaai gehanteerd wordt is de kans op lagere maïsopbrengst groter omdat deze groenbemester ook nutriënten uit de bodem opneemt. Vanwege de verplichting zijn voor alle niet vroege rassen de combinatie onderzaai en gedeelde bemesting een goede optie om toch voldoende nutriënten in de bodem te houden, juiste opbrengsten te genereren en aan de regels te voldoen. Er zijn echter nog weinig loonwerkers die onderzaai en bijmesting toepassen in één werkgang. Dit zal mede komen omdat de vraag naar gedeelde bemesting in combinatie met onderzaai op dit moment niet hoog is, in de toekomst zou dit wel eens anders kunnen worden wanneer door meer praktijkonderzoek blijkt dat de combinatie een goede oplossing is.

Punt vijf geeft als reden om over te stappen naar gedeelde bemesting dat de mest die overblijft naar het grasland of elders kan. Grasland kan in het algemeen meer bemest worden en hierdoor is het mogelijk meer eiwit van een grassnede te oogsten. Per 10 kilo meer of minder stikstof per hectare kan het eiwitgehalte in gras veranderen. Bij weidegras is dit 6 tot 7 gram ruw eiwit per kilo droge stof en van een maaisnede 5 tot 6 gram ruw eiwit per kilo droge stof (Nieuwe oogst, 2020). Het wordt voor de melkveehouder wel ingewikkelder extra drijfmest uit te rijden op het gras omdat de derogatieregeling verdwijnt. Hierdoor komt er minder plaatsingsruimte op grasland en is er meer kans op een overschot aan drijfmest. De melkveehouder zal goed voor zichzelf moeten nagaan wat de consequenties zijn van de extra mest die overblijft wanneer deze gedeelde bemesting gaat toepassen, zie hiervoor hoofdstuk 4.5.2. De resultaten geven weer dat er ook andere afzetvormen met de mest kunnen worden gevormd, echter is dit als individuele melkveehouder vaak lastig te bewerkstelligen. Onderzoek naar afzetvormen voor het mestoverschot zal moeten worden gedaan om dit toekomstige probleem op te lossen.

Punt zes geeft als reden dat de stikstof die in de rundveedrijfmest aanwezig is daalt en variatie kent. In de resultaten wordt aangegeven dat er een daling in de stikstofscheiding van dierlijke mest is. Gemiddeld zit er 4kg/kuub stikstof in de drijfmest, echter varieert dit bij elk melkveebedrijf. Bij veel variatie in drijfmest is het mogelijk dat bij het uitrijden verschillende stikstofsamenstelling worden toegediend aan de grond of het gewas, mogelijk is dan dat er van bepaalde elementen tekorten of overschotten kunnen ontstaan. Dit kan in het teeltseizoen dan weer leiden tot groeiverschillen en mindere opbrengsten. Rantsoen, spoelwater, mineralengebruik en de samenstelling van de veestapel hebben allemaal invloed op de samenstelling van drijfmest. Figuur 18 geeft de gemiddelden en variatie per nutriënt weer van een kuub drijfmest (Eurofins-Agro, 2021). Zichtbaar wordt dat het kaliumgehalte gemiddeld 4,5kg per kuub is, de spreiding die zichtbaar wordt is 6 kg per kuub en 2,5 kg per kuub. Ook binnen het onderzoek van gedeelde bemesting werd zichtbaar dat er veel variatie bij de melkveebedrijven aanwezig was. Wanneer een melkveehouder voor zijn eigen veestapel hetzelfde rantsoen gebruikt en er minimale aantallen (of dezelfde aantallen) spoelwater bij de drijfmest komen dan is er in theorie minder variatie binnen de partij drijfmest. Om dit te kunnen concluderen zal er moeten worden nagegaan of er binnen de partijen drijfmest, die worden toegediend aan het land, er daadwerkelijk veel variatie aanwezig is. Een volgend verkennend onderzoek naar de verschillen in drijfmest op melkveehouderijen en de verschillen binnen de eigen partijen drijfmest zou hier goed kunnen passen.



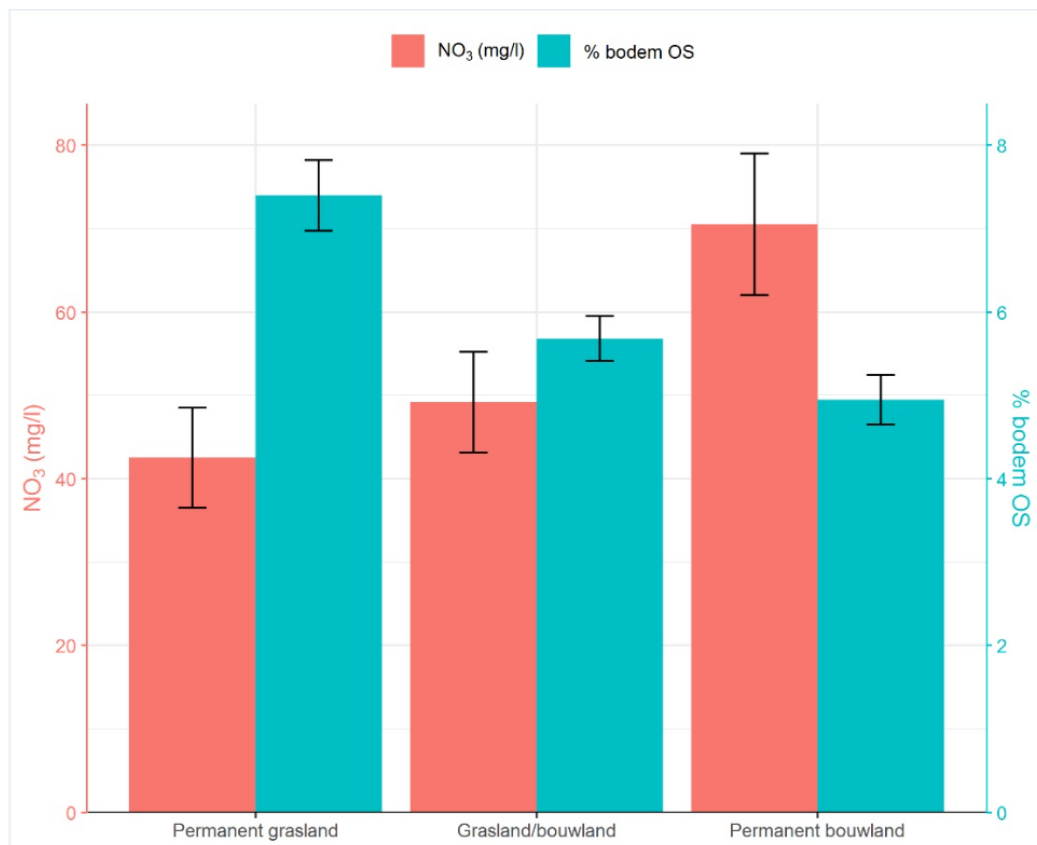
Figuur 20 Gemiddelden en variatie in rundveedrijfmest in kg/kuub

4.3 Invloed van bodemtypen Overijssel op gedeelde bemesting

In de resultaten wordt de combinatie gemaakt tussen uitspoelinggevoeligheid en de CEC van de proefpercelen. De CEC gaat gepaard met het organisch stofgehalte. Het bodemorganisch stof is een belangrijke component in de stikstofcyclus. Bij bodems met een hoger organisch stofgehalte kan er meer denitrificatie en immobilisatie van stikstof plaatsvinden door het bodemleven dan in bodems met een laag organisch stofgehalte, daarom spoelt nitraat minder snel uit in bodems met een hoger organisch stofgehalte. In een studie van het RIVM is de relatie tussen de bodemorganische stof en nitraatuitspoeling op zandgronden getoetst. De analyse is uitgevoerd in de periode van 2008-2016. De waterkwaliteitsdata zijn afkomstig van het Landelijk Meetnet effect Mestbeleid (LMM) en Eurofins. Er is onderscheid gemaakt in drie typen grondgebruik:

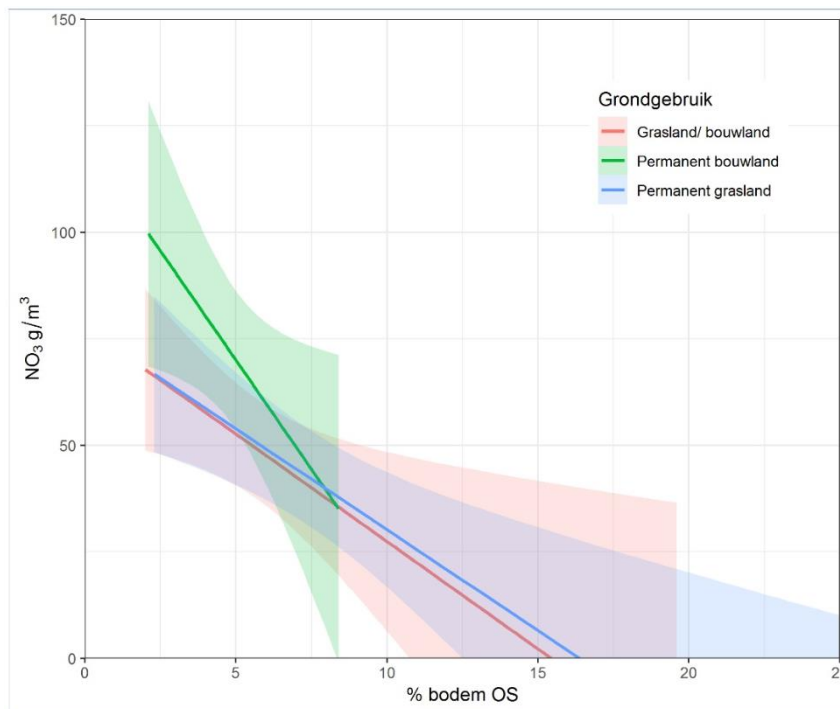
- Permanent grasland: laatste 5 jaar gras en minimaal 9 jaar gras in 12 jaar
- Rotatie grasland/bouwland
- Permanent bouwland: in 12 jaar maximaal 3x gras, waarbij maximaal 1x gras in laatste 5 jaar.

Figuur 21 geeft de nitraatconcentraties ($\text{NO}_3\text{mg/L}$ (milligram per liter)) in het bovenste grondwater en het percentage bodemorganische stof (% bodem OS) voor de periode 2008-2016 per type landgebruik weer. De resultaten van dit onderzoek worden weergegeven als gemiddelde waarden en de bijhorende standaardfout. Uit het onderzoek bleek dat de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater gemiddeld veel hoger onder permanent bouwland dan onder de andere twee typen landgebruik was. Het percentage bodemorganisch stof is hoger onder permanent grasland dan onder grasland in rotatie met bouwland en permanent bouwland.



Figuur 21 Nitraatconcentraties ($\text{NO}_3\text{mg/L}$ (milligram per liter)) in het bovenste grondwater en het percentage bodemorganische stof (% bodem OS) voor de periode 2008-2016 per type landgebruik.

Uit het onderzoek is gebleken dat, ondanks de grote variatie op de percelen (schaduwvlakken in figuur 22), een hoger bodemorganisch stofgehalte relateert met lagere nitraatconcentraties in het bovenste grondwater op melkveebedrijven op zandgronden per grondgebruikstype. De regressielijnen tussen nitraatconcentraties (NO_3 mg/L) in het bovenste grondwater en percentage bodemorganisch stof (% bodem OS) per type landgebruik voor de periode 2008-2016 worden in figuur 22 zichtbaar. De gekleurde schaduw geeft het 95% betrouwbaarheidsinterval van de regressielijn weer.



Figuur 22 Regressielijn tussen nitraatconcentratie en bodemorganisch stof

De invloeden van de bodemtypen in Overijssel waren een belangrijk onderdeel in het onderzoek naar de gedeelde bemesting op snijmaïs. Via Datafarming is er digitaal onderzocht of er op een perceel groeiverschillen in de afgelopen jaren zichtbaar werden. Daarna is er per proefperceel op normale plekken een bodemonster genomen van de toplaag (0-30cm) door de onderzoekers zelf. Waar vooraf bleek dat er kwalijke plekken in het perceel aanwezig waren, zijn er dubbele monsters genomen om dit binnen het perceel met elkaar te vergelijken. De bodemonsters zijn later naar het HLB (Hilbrand laboratorium) gestuurd om inzicht te krijgen in de chemische indicatoren van een perceel. De belangrijkste chemische indicatoren die met elkaar vergeleken werden zijn: totaal N, C/N ratio, NLV, P-beschikbaar, K-beschikbaar, zuurgraad, Organisch stof % en de CEC. In de resultaten is uiteindelijk een vergelijking opgesteld van alle proefpercelen (tabel 8). Wat opviel is dat er veel indicatoren met elkaar samenhangen. De percelen met een hogere zuurgraad kennen bijvoorbeeld in dit onderzoek ook een hoge CEC en het perceel met de laagste zuurgraad de laagste CEC. De hoogst gemeten zuurgraad op het perceel uit Beerzeveld van 6,8 laat ook een hogere C/N verhouding van 21 zien wat betekent dat stikstof (N) minder makkelijk vrijkomt. De bodemvoorraad op dit perceel is namelijk 4800 N en het naleverend vermogen is voor zo een hoge bodemvoorraad vrij laag namelijk 113KG/N. De bodems met een hoge CEC kunnen meer nutriënten vasthouden en hebben dus mogelijk een hogere bodemvruchtbaarheid dan een bodem met een lagere CEC. Op zandgronden wordt de CEC vrijwel volledig bepaald door de aanwezige organische stof. In de analyse wordt dit ook zichtbaar. Hoe lager het organisch stofgehalte is des te lager is de CEC en andersom. Op zandgronden zijn er grote verschillen in de hoogte van het organisch stofgehalte, het varieert tussen de 2 en 10%. In het algemeen geldt: hoe hoger het organisch stofgehalte, hoe beter. Bij een zeer hoog organisch stofgehalte wordt echter de draagkracht minder en treedt er snel vertrapping op. Bij het perceel in Beerzeveld had de projectgroep te maken met een moerige podzolgrond met daarop een veenkoloniaal dek, uit de analyse wordt daarom ook een hoog organisch stofgehalte zichtbaar met een hoog CEC. De andere moerige podzolgrond in Tuk (laag) geeft ditzelfde patroon weer. Het gemiddelde van de proefpercelen op gebied van organisch stof en CEC mag vanwege de verschillende bodemtypen geen leidraad zijn voor de uiteindelijke conclusie. Door het hoge

organische stofgehalte en de bijhorende hoge CEC op het perceel van Beerzeveld gaat zowel het gemiddelde van het organisch stof % als de CEC omhoog ten opzichte van de andere percelen. Voor de andere waardes zijn streeftrajecten gegeven vanuit het HLB waardoor er na kan worden gegaan of een perceel de juiste waardes heeft.

Over de validiteit van de bodemonsters kan worden gediscussieerd. Verschillende data laten twijfelachtige waardes zien zoals zichtbaar wordt bij het perceel Heeten 1 waar een waarde van 0,7 mg/P kg zichtbaar wordt terwijl het gemiddelde 6,7mg/P kg is. Omdat hier maar één bodemonster is genomen kan er niet gezegd worden of dit fout is geanalyseerd of dat dit daadwerkelijk de waarde is. Waar wel twee keer is bemonsterd liggen bepaalde waardes dicht bij elkaar en zoals gedacht bepaalde waardes uit elkaar. Bij het perceel in Tuk is bijvoorbeeld een verschil organisch stof van (7,3-5,2) 2,1% zichtbaar bij beide bemonsteren terwijl het naleverend vermogen bij beide bemonsteringen rond de 100kg/N weergaven. Verdere twijfelachtige data werden in de bodemonsters niet zichtbaar. Om nog vollediger de bodemkwaliteit te bepalen van de proefpercelen zou er ook getoetst moeten worden op de bodemstructuur door middel van het analyseren van bodemprofielen. Door praktische beperkingen kan dit rapport daar geen volledig overzicht van bieden en is er gekozen om alleen de chemische indicatoren te behandelen. In het vervolg zouden de proefpercelen gecategoriseerd kunnen worden om nog duidelijker de verschillen in bodemtype te behandelen. In dit rapport gaat het om het gebied Overijssel waar nu eenmaal deze verschillende bodemtypen gevestigd zijn dus daarom zijn de proefpercelen op deze manier geanalyseerd.

4.4 Opbrengstmetingen gedeelde bemesting proef

De opbrengstmetingen van de gedeelde bemestingsproef zijn onder te verdelen in drie vergelijkingen. Hieronder wordt de kolvenvergelijking, de opbrengstmetingen met de weegplaten, de opbrengsten ton/droge stof en zetmeelopbrengst uiteengezet.

Van een aantal proefpercelen is een kolvenvergelijking gemaakt, dit heeft een inzicht gegeven in de verschillen per strook. De aantallen kolven, gewicht van de kolven en het gemiddelde gewicht werden geanalyseerd. Gemiddeld weegt een maïskolf 225 gram en dit kan oplopen tot 350 gram. Zichtbaar werd dat het gemiddelde kolfgewicht bij behandeling één (gedeeld + advies) de hoogste was, namelijk 258 gram. De aantallen kolven waren bij deze behandeling wel het laagst. Bij behandeling twee, waar een extra stikstofgift van 40N is gegeven, werd zichtbaar dat er gemiddeld meer aantallen kolven in twee meter beschikbaar waren maar dat het gemiddeld gewicht per kolf (0,258-0,236) 22 gram lager was dan bij behandeling één. Bij de reguliere bemesting werden gemiddeld de meeste aantallen kolven geplukt, namelijk 14,8. Het gemiddelde gewicht per kolf was echter (0,258-0,250) 8 gram minder dan bij de gedeelde bemesting. Dat het gemiddelde kolfgewicht bij behandeling één hoger was dan bij behandeling twee en drie was verassend, omdat op deze twee stroken meer stikstof is gegeven. De data geven geen hele hoge variaties weer in de resultaten. Sommige uitschieters werden wel zichtbaar in de uitkomsten. Bij het proefperceel in Heino werden er bijvoorbeeld bij de reguliere bemesting 17 kolven geteld en in Lemelerveld werden bij de gedeelde bemesting + advies strook maar 11 geteld. Hoe meer aantallen kolven hoe meer gewicht in kg er per strook werd gemeten. Er is in de analyse daarom ook het gemiddeld kolfgewicht uitgerekend om na te gaan wat het gemiddeld gewicht per kolf was. Een aantal zaken kunnen in de kolvenvergelijking invloed gehad hebben op de data. De metingen zijn gedaan door de studenten van Landstede en de onderzoekers, in de aantallen kolven kunnen er planten zijn overgeslagen of extra planten zijn weggesneden, ook kan de twee meter niet helemaal juist zijn uitgemeten. De plekken waar twee meter is uitgesneden zijn door de studenten en de onderzoekers random gekozen, zie figuur 23. De spreiding van de gegevens die in de resultaten naar voren zijn gekomen zijn laag en kennen weinig

variatie. Door praktische redenen en over het niet voldoende beschikken van mensen zijn niet op alle proefpercelen kolvenvergelijkingen gedaan.



Figuur 23 Bovenaanzicht proefperceel na uitsnijden van twee meter snijmaïs voor kolvenvergelijking in verschillende stroken

De opbrengstmeting van de stroken is door middel van weegplaten gemeten. Voordat de stroken werden geoogst en de opbrengstmetingen werden uitgevoerd zijn de weegplaten van Delphy door de onderzoekers meerdere keren getest. De proeftest werd gedaan met één van de auto's van de onderzoekers die op dat moment aanwezig was. Door deze met een lage snelheid (2km/h) over de weegplaten te laten rijden en het gewicht van de auto (leeg) vooraf te weten kon ervan uit worden gegaan dat de weegplaten goed waren afgesteld. Wanneer dit niet zo was konden de weegplaten opnieuw gekalibreerd worden door het systeem uit te schakelen en deze opnieuw op te starten. Voordat de trekker met silagewagen zijn desbetreffende strook ging ophalen, is de combinatie eerst leeg gewogen en daarna vol gewogen. Op deze manier werd daadwerkelijk de opbrengst van de strook gemeten. Wanneer de projectgroep dit andersom zou hebben gedaan had de kans bestaan dat er nog product in de silagewagen was achtergebleven van de voorgaande ritten, hierdoor hadden gegevens niet kunnen kloppen. Bij sommige proefpercelen waren tijdens de opbrengstmetingen loonwerkers met silagewagen die zelf het netto product konden wegen per strook, ook waren op sommige percelen hakselaars die opbrengstmetingen uitvoerden. Deze extra gegevens zijn door de projectgroep wel meegenomen om de validiteit te checken van de weegplaten, maar deze wegingen zijn verder niet aan de orde gekomen in het rapport omdat niet overal deze techniek aanwezig was. Er is daarom gekozen om overal op dezelfde manier via de weegplaten de opbrengstmetingen uit te voeren.

De gemiddelden opbrengsten in tonnen per hectare lagen bij de behandelingen opvallend genoeg dicht bij elkaar. Bij de eerste behandeling is een gemiddelde opbrengst van 49,4 ton per hectare geoogst, dit is 0,3 ton per hectare meer dan bij behandeling twee waar zelfs nog 40N stikstof extra is bijbemest. De gemiddelde opbrengst van de reguliere gift is de hoogste, namelijk 51,9 ton per hectare. Bij het merendeel van de proefpercelen werd zichtbaar dat het extra toedienen van kunstmest (behandeling twee) niet direct een hogere opbrengst gaf. In het theoretische kader werd dit bij de proef van Brian Scott ook zichtbaar, hoe meer vloeibare stikstof hij toediende hoe lager de opbrengsten uiteindelijk werden. De gemiddelde opbrengst bij de reguliere mestgift is niet bij elk

proefperceel hoger dan bij de andere twee behandelingen. In Wesepe, Raalte, Tuk en Lemelerveld wordt zichtbaar dat de andere behandelingen meer opbrengst gaven. In Wesepe is omgerekend bij behandeling één een erg hoge opbrengst van 68,5 ton per hectare behaald. De laagst gemeten opbrengst was in Heeten 1 waar maar een opbrengst van 34,7 ton per hectare werd behaald.

De metingen verliepen niet altijd even goed bij de proefpercelen. Zo wordt zichtbaar in tabel 10 dat bij twee proefpercelen (Raalte en Luttenberg) geen gegevens worden vermeld. Hier is tijdens het hakselen (oogsten) of wegen iets misgegaan waardoor de data niet mee kon worden genomen in het rapport. Uiteindelijk is dit niet heel erg omdat er in dit rapport vooral wordt gekeken naar de gemiddelde opbrengsten. In de toekomst moet er nog zorgvuldiger om worden gegaan met de opbrengstmeting om uiteindelijk alle benodigde data te verzamelen.

De gemiddelde opbrengsten drogestof en zetmeelopbrengsten zijn voor de melkveehouders de indicatoren om na te gaan of er een goede opbrengst behaald is per hectare. In 2021 waren de drogestofopbrengsten per hectare op melkveebedrijven in het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid gemiddeld 16,9 ton per hectare (Leeuwen, 2022). De monsternamen van de snijmaïs werden op de kuil tijdens het lossen van de desbetreffende strook verdeeld gepakt met de hand. Deze monsters zijn door Eurofins onderzocht en hier is het drogestof % en het zetmeelgehalte van bepaald. Deze gegevens zijn geanalyseerd en vergeleken en terug te vinden in tabel 11. Wonderbaarlijk genoeg werd zichtbaar dat de gemiddelden drogestof % van alle proefpercelen nagenoeg gelijk lagen bij behandeling één en twee (35,11% en 35,24%), terwijl het drogestof % van behandeling drie (reguliere mestgift) lager was, namelijk 34,3%. Omdat de gemiddelde opbrengsten hoger waren bij de reguliere mestgift is de gemiddelde opbrengst in ton/droge stof bij de reguliere mestgift het hoogst, namelijk 17,6 ton/ds. Behandeling één en twee hebben met een verschil van 0,5 ton/ds een lagere opbrengst. Ook de gemiddelde zetmeelopbrengsten liggen erg dicht bij elkaar. Voor de eerste twee behandelingen is er gemiddeld een verschil van maar 1 gr/kg ds (396 – 397). De gemiddelde zetmeelopbrengst van de reguliere gift was 405 gr/kg ds, dit ligt ook weer dicht bij de uitkomsten van de andere behandelingen. De gemiddelde zetmeelopbrengsten in ton/ha waren bij behandeling één en twee afgerond gelijk (6,8). Behandeling drie heeft een hogere zetmeelopbrengst in ton/ha van 0,3 t.o.v. de andere behandelingen.

De uitkomsten laten op perceelsniveau zien dat er binnen de proefpercelen niet één behandeling continue de meeste opbrengst geeft. In Albergen is er bijvoorbeeld een opbrengst van 13,6 ton/ds behaald bij behandeling één, terwijl de gedeelde bemesting gift +40N (behandeling 2) een opbrengst geeft van 15,7 ton/ds per hectare. In Giethoorn, Heeten 2, Lemelerveld, Tuk, Heino en Luttenberg wordt het omgekeerde zichtbaar. Op deze proefpercelen geeft de behandeling gedeelde bemesting + advies een hogere opbrengst dan de behandeling gedeelde bemesting + advies + 40N. In Wesepe werd 22,2 ton/droge stof geoogst per hectare bij behandeling één en bij behandeling twee 22,0 ton/droge stof. Het resultaat van de derde behandeling was 21 ton/droge stof, dit is een verschil van één ton droge stof t.o.v. de andere twee behandelingen. De zetmeelgehalten verschillen op perceelsniveau meer van elkaar dan dat het gemiddelde aangeeft. Op het proefperceel in Beerzeveld wordt bijvoorbeeld zichtbaar dat het zetmeelgehalte bij behandeling één 281 gr/kg ds is terwijl die bij behandeling twee 350 gr/kg ds is. Dit is een verschil van 69 gr/kg, wat uiteindelijk weer een verschil geeft in zetmeelopbrengst van 1,5 ton/ha. Het proefperceel van Lemelerveld laat weer het tegenovergestelde zien, hier is bij behandeling één het zetmeelgehalte het hoogst (430) en bij behandeling twee het laagst (367). De grote variatie op perceelsniveau is zo duidelijk dat de gemiddelde opbrengsten van alle proefpercelen, die zo dicht bij elkaar liggen, erg verassend zijn. Elk perceel heeft zijn eigen potentiële opbrengst en is nu eenmaal anders dan de ander en dit zie je duidelijk terug in de uitkomsten van het onderzoek. In dit rapport is vooral ingegaan op de

gemiddelde opbrengsten van de proefpercelen met gedeelde bemesting op snijmaïs in Overijssel en is er van deze opbrengsten een globaal overzicht gemaakt met de uitkomsten. Een vervolgonderzoek op dit onderwerp zal in de toekomst meer perceel gebonden uitgevoerd moeten worden, op deze manier kan je grote variatie beter verklaren.

4.5 Financiële, arbeidskundige en management consequenties

Voor het antwoord op deelvraag 4: *“Welke financiële, arbeidskundige en management consequenties zijn er voor de melkveehouder bij het toepassen van gedeelde bemesting?”* is er een financiële analyse uiteengezet in verschillende tabellen van de teeltkosten van de snijmaïs. Daarna is uiteengezet wat nu de arbeidskundige en management consequenties voor de melkveehouder en het bedrijf zijn.

4.5.1 Financiële analyse snijmaïs

De omschrijvingen die behoren tot de directe kosten zijn afkomstig uit het handboek snijmaïs 2019. Deze zijn bewust gebruikt door de projectgroep omdat deze data valide is. Omdat er in de afgelopen jaren een behoorlijke inflatie in Nederland is geweest heeft de projectgroep besloten om deze prijzen door te berekenen naar de kosten van 2023. In tabel 12 wordt daarom een overzicht gegeven van de groeiende directe kosten per jaar op basis van de jaarlijkse inflatie in januari ten opzichte van het voorgaande jaar. Deze cijfers zijn afkomstig van het CBS. In tabel 12 werd zichtbaar dat in de afgelopen vijf jaar de directe kosten voor de snijmaïsteelt in het algemeen sterk zijn gestegen. De totale middelen waren in 2019 gewaardeerd op een waarde van €466/ha terwijl dit in 2023 is opgelopen tot een bedrag van €552/ha. Dit is €86/ha meer. Ook de loonwerkkosten zijn flink gestegen t.o.v. 2019, de stijging is maar liefst $(1059 - 894) = €165/ha$. De verplichting van de groenbemester/vanggewas in 2023 is voor de melkveehouder een extra kostenpost die bij de teelt van snijmaïs aan bod komt, hier is €173/ha voor berekend. In totaal zijn de directe kosten voor de teelt van snijmaïs in 2023 gewaardeerd op €1794/ha, in 2019 was dit €1515/ha. Een verschil van €279 per hectare. Bij de meststoffen is in 2019 uitgegaan van een normale hoeveelheid dierlijke mest en het eventueel aanvullen van kunstmest. Kunstmestprijzen waren in de afgelopen jaren flink gestegen, deze prijsstijgingen zaten deels verbonden aan de snel stijgende energieprijzen (Erik Colenbrander, 2021). Of er dus vanuit mag worden gegaan of de meststoffen + aanwending exponentieel meegroeide met de inflatie is niet duidelijk. In het rekenvoorbeeld zijn de loonwerkkosten voor alle werkzaamheden berekend, dit is gedaan om een duidelijke en overzichtelijk vergelijking te krijgen. Echter worden veel van deze werkzaamheden in eigen beheer gedaan met eigen mechanisatie, daardoor zijn er in de praktijk lagere kosten mee gemoeid dan de “hogere” loonwerkkosten. Er kan dus gesuggereerd worden dat bepaalde waardes in tabel 12 anders hadden moeten zijn dan dat nu genoteerd of berekend is.

De extra directe kosten voor de gedeelde bemesting in 2021 zijn overgenomen van de kosten die zijn gemaakt in het project. In de resultaten is als voorbeeld een perceel van vijf hectare genomen. Op deze manier wilde de projectgroep een praktisch beeld schetsen richting de melkveehouder omdat een perceel snijmaïs van één hectare niet vaak voorkomt. De extra directe kosten bestaande uit verschillende bodemonsters, gewasmonsters, maïsmonsters en het uitrijden van de kunstmest met de spaakwielbemester (loonwerker) zijn in totaal €329,80. Deze kosten kunnen in de loop van de jaren ook weer gestegen zijn omdat de inflatie vanaf 2021 ook flink is gestegen ten opzichte van de jaren ervoor. Dit heeft de projectgroep bewust niet doorgerekend omdat de prijzen van de gedeelde bemesting in 2021 toen de daadwerkelijke directe kosten waren. De directe kosten die uit het handboek snijmaïs van 2019 zijn overgenomen zijn gewaardeerde kosten en daarom doorberekend aan de hand van de inflatie. Of dit ook had moeten gebeuren met de directe kosten van de gedeelde bemesting kan ter discussie gesteld worden. De variabele kosten hebben vooral betrekking op de

vloeibare kunstmest Anasol dat in de proef gebruikt is voor het bijmesten. In 2023 werd de prijs gewaardeerd door een loonwerker op €1,55 per kg N. In het voorbeeld bij de resultaten is er gerekend met een bijmesting van 20kg N per hectare. Dit gaf voor een melkveehouder extra variabele kosten van €31,00 per hectare.

Om een inschatting te maken van de waarde van de gemiddelde opbrengsten uit de praktijkproef heeft de projectgroep de opbrengsten gewaardeerd tegen de voederwaardeprijzen van 10-01-2023. Eens per vier weken berekent Wageningen Livestock Research de actuele voederwaardeprijzen voor melkvee op basis van een reeks mengvoeders die in de praktijk worden gebruikt. Belanghebbenden kunnen dan gemakkelijk via de website beschikken over actuele en onafhankelijke gegevens. De FND (Federatie Nederlandse Diervoederketen) maakt deze service mogelijk namens de Nederlandse diervoedersector (WUR, sd). In het handboek snijmaïs is eenzelfde saldoberekening uitgevoerd op basis van de gegevens in 2019. In dit rapport is dezelfde methode gehanteerd alleen ditmaal op de doorberekende prijzen van het handboek snijmaïs en de daadwerkelijke extra kosten voor gedeelde bemesting in 2021. Op 10-01-2023 was de KVEM €0,252 en de DVE-toeslag: €1,16. Er is van een goede snijmaïs uitgegaan met een VEM van 980 en een DVE van 52. Tabel 13 geeft op basis van deze gegevens de financiële opbrengsten voor snijmaïs weer. De rekenwaardes zijn in tabel 13 duidelijk uiteengezet, de gemiddelde bruto-opbrengst van de gedeelde bemesting proef was 17,1 ton/ds en die van de reguliere bemesting proef 17,6 ton/ds. Hiervan is 5% afgehaald omdat dit bij het inkuilen verloren gaat (Schooten, Philipsen, & Groten, 2019). Wat over bleef waren de netto-opbrengsten per kg ds/ha, voor de gedeelde bemesting waren de netto-opbrengsten 16.245 en voor de reguliere bemesting 16.720. De KVEM-opbrengsten zijn hierna berekend en dit wordt gedaan door de droge stofopbrengst te vermenigvuldigen met de VEM per kg/ds. De voedereenheid melk (VEM) staat beschreven in de uitkomsten van het voederwaardeonderzoek van Eurofins. In dit voorbeeld werd een VEM van 980 gebruikt omdat een goede snijmaïs dit gemiddeld bevat. De KVEM-opbrengsten zijn bij de opbrengst gedeelde bemesting 15.920 VEM/ha en de opbrengst regulier 16.368 VEM/ha. Deze waardes konden direct vermenigvuldigd worden de VEM-prijs van €0,252 wat resulteerde in een bedrag van €4.011,87 voor de opbrengst gedeelde bemesting en €5.137,72 voor de reguliere bemesting. De KDVE-opbrengsten is berekend door de rekenwaarde te vermenigvuldigen met de netto-opbrengsten. De darm verteerbaar eiwit (DVE) staat net als de VEM beschreven in het voederwaardeonderzoek van Eurofins. In het voorbeeld werd een DVE van 52 gegeven, dit geeft een KDVE-opbrengst van 845 DVE/ha voor de gedeelde bemesting en 869 DVE/ha voor de reguliere bemesting. Deze waardes konden vervolgens vermenigvuldigd worden met de DVE-toeslag van €1,16. De KDVE-opbrengst in €/ha waren voor de gedeelde bemesting €979,90 en voor de reguliere bemesting €1.008,55. Alles bij elkaar opgeteld gaf een totale opbrengst van beide behandeling per hectare. Voor de gedeelde bemesting was dit €4.991,76 en voor de regulier bemesting 5.137,72. Een opbrengstverschil van €145,96. De financiële opbrengsten komen hoger uit dan de normaal geldende marktprijzen, echter wordt wel duidelijk wat voor waarde er gekoppeld zit aan de opbrengsten in relatie tot bijvoorbeeld prijzen van krachtvoer en andere bijproducten.

Door de totale directe kosten af te trekken van de in tabel 13 genoemde voederwaarde-opbrengsten wordt het financiële resultaat snijmaïs zichtbaar voor zowel de gedeelde als de reguliere bemestingsproef. Tabel 14 geeft deze financiële resultaten weer. Zichtbaar werd dat bij een perceel van vijf hectare er een saldo verschil van €250,00 per hectare in het voordeel van de reguliere bemesting was. De kosten voor de extra meststoffen zijn in tabel 14 niet toegevoegd omdat er ook wordt geminderd op de drijfmest aanwending, de projectgroep heeft dit bewust gelijk gehouden met de in tabel 12 genoemde meststoffen + aanwending. Dit is gedaan om het overzichtelijk te houden, wel is er in de resultaten apart uiteengezet wat de eventueel extra variabele kosten kunnen worden voor de melkveehouder. In de financiële-analyse, dat staat beschreven in de resultaten, is er

gerekend met de gemiddelde opbrengsten van alle proefpercelen uit Overijssel. Door de vele variatie binnen de percelen is dit niet helemaal de juiste benadering. Daarom is in tabel 15 een voorbeeld van één proefperceel uitgelicht waarbij er een hogere opbrengst werd behaald bij de gedeelde bemestingsstrook. Op deze manier wil de projectgroep weergeven wat een hogere opbrengst (door gedeelde bemesting) doet met het uiteindelijke saldo.

In het voorbeeld lichten we het perceel van Trompert uit Wesepe uit. Dit perceel was gevestigd op een enkeerdgrond en is ongeveer 4ha groot. Voor de gedeelde bemesting + advies is er een bruto-opbrengst behaald van 22,2 ton/ds per hectare en voor de reguliere bemesting een bruto-opbrengst van 21 ton/ds per hectare. Uit het maïsmonster, die genomen zijn bij de opbrengstmetingen, zijn voor beide behandeling de volgende voederwaarden gegeven: voor snijmaïs gedeeld is de VEM 966 en de DVE 55, voor de snijmaïs regulier is de VEM 950 en de DVE 56. Omdat bij de gedeelde bemesting 60% van drijfmest werd aangewend heeft de projectgroep in dit voorbeeld gekozen om 60% van de gewaardeerde meststoffen te waarderen voor de gedeelde bemesting, hier komen wel de extra meststoffen bij die door de spaakwielbemester zijn bijbemest. 60% van 226 is afgerond €135,60 en er is 19N/ha bijbemest met de spaakwielbemester. Eerder is aangegeven dat dit met de meststof Anasol is gebeurd, hier wordt dezelfde prijs gehanteerd als in de resultaten (€1,55 per kg/N). Dus de totale meststoffen zijn in dit voorbeeld €135,60 + (19*€1,55) = €165,05. De VEM-prijs en DVE-toeslag zijn dezelfde waardes als die bij de resultaten werden weergegeven.

Tabel 15 Totale opbrengsten proefperceel Wesepe

Omschrijving	Opbrengst gedeeld	Opbrengst regulier	Rekenwaarde	Rekenwaarde	
Bruto-opbrengst (kg ds/ha)	22200	21000	Gedeeld	Regulier	
Netto-opbrengst (kg ds/ha)	21090	19950	0,95	0,95	DS-verlies 5%
KVEM-opbrengst (VEM/ha)	20373	18953	0,966	0,95	VEM 966, 950
KDVE-opbrengst (DVE/ha)	1160	1117	0,055	0,056	DVE 55, 56
	€	€	€	€	VEM-prijs
KVEM-opbrengst (€/ha)	5.133,98	4.776,03	0,252	0,252	€0,252
	€	€	€	€	
KDVE-opbrengst (€/ha)	1.345,54	1.295,95	1,16	1,16	DVE-prijs €1,16
	€	€			
Gemiddeld € per kg/ds	0,31	0,30			
	€	€			
Totale opbrengst (€/ha)	6.479,52	6.071,98			

In tabel 15 en in bijlage 9.proefperceel Wesepe (Excel) wordt nu zichtbaar dat er bij een opbrengstverschil van 1200 kg/ds per hectare in het voordeel van de gedeelde bemesting er ook een opbrengstverschil is van +€407,54. Wanneer we de gewaardeerde directe kosten hier wederom vanaf halen wordt het saldo voor beide behandelingen zichtbaar. De gegevens staan verwerkt in tabel 16.

Tabel 16 Financiële resultaat Wesepe

Omschrijving	Gedeeld		Regulier	
Totale opbrengst (€/ha)	€	6.479,52	€	6.071,98
Totale directe kosten (€/ha)	€	1.733,05	€	1.794,00
Extra directe kosten (€/ha)	€	50,00		
Opbrengst 4 ha	€	25.918,09	€	24.287,93
Kosten 4 ha	€	6.932,20	€	7.176,00
Extra kosten 4 ha	€	200,00		
Bodemmonsters/advies	€	267,00		
Financieel resultaat	€	18.518,89	€	17.111,93
Financieel resultaat per ha	€	3.703,78	€	3.422,39

Het verschil is €281,39 per hectare in het voordeel van de gedeelde bemesting. Er kan gesuggereerd worden of de mindere meststoffen/bemestingskosten van de gedeelde gift juist zijn of dat er nog meer extra kosten verbonden zijn aan de gedeelde bemesting. Het voorbeeld geeft in elk geval een beeld welk voordeel je kan behalen wanneer gedeelde bemesting bij jou als melkveehouder wel een betere opbrengst geeft t.o.v. de reguliere mestgift. Voor het perceel van vier hectare in Wesepe is het voordeel zoals berekend in totaal €1.124,56. Door de vele variatie binnen de proefpercelen kunnen de uitkomsten ook het tegenovergestelde uitpakken waardoor je een negatief saldo t.o.v. van de reguliere bemesting strategie krijgt. Door de gedeelde bemesting te combineren met onderzaai zullen de kosten ook minder worden, echter wordt dit nog niet veel gedaan dus zou er in een vervolgonderzoek uitgezocht moeten worden of dit praktisch goed haalbaar is.

4.5.2 Arbeidskundige en management consequenties gedeelde bemesting

De resultaten geven weer dat de arbeidskundige consequenties voor melkveehouder bij het gebruik van gedeelde bemesting extra werkzaamheden krijgt. De werkzaamheden zijn gerelateerd aan de extra werkzaamheden die bij het project kwamen kijken. Deze zijn hieronder uiteengezet:

- Eigen analyse perceel op kwalijke plekken d.m.v. Datafarming/Onesoil app
- Monitoren/checken van gewasgroei
- Op tijd en juist bemonsteren van gewas en bodem voor de bijmestmonitor
- Een juiste schatting maken van de potentiële opbrengst van het perceel
- Gegevens en monsters opsturen naar Eurofins voor bijmestmonitor
- Inlezen verslag van de bijmestmonitor en bepalen bijmestgift
- Plannen wanneer gedeelde bemesting toepassen

Deze extra werkzaamheden zijn niet alleen werkzaamheden die samenhangen met de gedeelde bemesting. Wanneer er geen gedeelde bemesting wordt toegepast is de melkveehouder ook bezig met het monitoren van zijn gewas voor het toepassen van bijvoorbeeld gewasbescherming. Het bewuster omgaan met bemesting en gewas is misschien wel de leidraad van arbeidskundige consequenties. Meer kennis van de maïsteelt en de bemesting is hiervoor nodig. Bijeenkomsten zouden daarom voor de melkveehouders moeten worden georganiseerd om nog meer de verdieping van de maïsteelt en de bemesting op te zoeken. De bewustwording kan de melkveehouder helpen om meer opbrengsten te genereren van een perceel met zo min mogelijk drijfmest. Melkveehouders hebben nu vaak helemaal geen idee hoeveel snijmaïs ze eigenlijk van een perceel oogsten, hier kan dus veel in worden gewonnen.

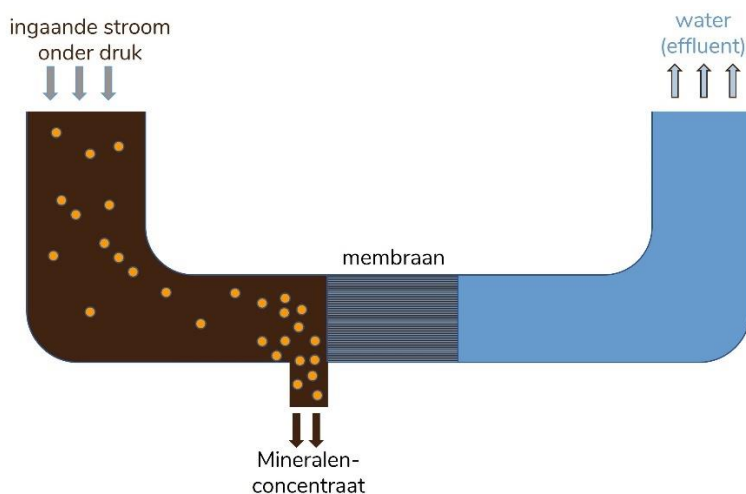
Er zijn een aantal managementconsequenties die aan bod komen wanneer er gebruikt wordt gemaakt van gedeelde bemesting op snijmaïs. De risico's voor het bedrijf kunnen toenemen of afnemen met betrekking tot de opbrengsten. Het rapport heeft gemiddeldes weergegeven en opbrengsten van twaalf verschillende proefpercelen waar bleek dat veel variatie op perceelsniveau aanwezig was. Wanneer er een meeropbrengst door gedeelde bemesting t.o.v. de reguliere bemesting wordt behaald is dit financieel gunstig voor het bedrijf. Als een oogst door de gedeelde bemesting mislukt of er worden minder opbrengsten behaald dan zijn er financiële gevolgen voor het bedrijf. Snijmaïs zal bij tekorten moeten worden bijgekocht anders is er niet genoeg voer voor het melkvee. Aan de reguliere bemesting zijn ook risico's verbonden met betrekking tot uitspoeling of een mislukte snijmaïsteelt. Wanneer er in mei/juni hevige neerslag valt is de kans groter dat er uitspoeling is opgetreden op een perceel waar regulier is bemest, dit kan uiteindelijk leiden tot tekorten aan elementen voor het gewas waardoor er minder opbrengsten worden behaald. Bij gedeelde bemesting is het mogelijk om dit risico enigszins te verminderen omdat je later nog kan bijmesten. Het bijmesten gebeurt vaak rond het 5^e-6^e bladstadium, het risico kan zijn dat wanneer de loonwerker wil bijmesten het perceel te vochtig is. Betreding van het land om bij te bemesten kan

dan zorgen voor schade. Als de snijmaïs dan doorgroeit bestaat de kans dat er niet meer bijbemest kan worden, wanneer dit gebeurt zullen grote opbrengstverschillen ontstaan. Echter kan er gesteld worden dat deze omstandigheden minder snel voorkomen omdat de zomers in de afgelopen jaren warm waren en er eerder een droogteprobleem was dan een wateroverschot in Overijssel. Een ander punt is dat er een loonwerker die beschikt over de juiste materialen enigszins in de buurt van de melkveehouders moet wonen om uiteindelijk de vloeibare kunstmest uit te rijden. Als deze verder afgelegen gevestigd is met zijn bedrijf dan komen er veelal extra kosten bij voor het uitrijden. Het is ook moeilijk te bepalen wat de meststofprijzen gaan doen in de loop van de jaren. Zoals aangegeven in de resultaten zal de melkveehouder meer werkzaamheden krijgen met betrekking tot de teelt van snijmaïs. Deze extra werkzaamheden kosten de melkveehouder direct extra manuren, het risico bestaat dat andere taken hierdoor kunnen blijven liggen of worden uitgesteld. Of deze werkzaamheden daadwerkelijk zoveel extra manuren kost kan in twijfel worden gebracht, omdat veel werkzaamheden overlappend zijn aan de werkzaamheden die al door de melkveehouders worden gedaan. Ook zijn de werkzaamheden die de projectgroep heeft uitgevoerd vele male uitgebreider dan dat de melkveehouder daadwerkelijk moet doen.

Een direct probleem voor het management is het overschot aan drijfmest, dit wordt meer door het gebruik van gedeelde bemesting. De afgelopen jaren konden de melkveehouders toestemming aanvragen om extra mest uit te rijden. Zij konden toen in plaats van 170kg stikstof (± 42 kuub drijfmest) maximaal 250kg stikstof (± 61 kuub) per hectare uitrijden over het grasland. De Europese Commissie is van plan geen toestemming meer te geven aan het extra uitrijden van mest op het land. Melkveehouders kunnen de mest nog verkopen aan akkerbouwers in binnen- en buitenland, maar door het flinke overschot daalt waarschijnlijk de waarde (Kragten, 2022). Twee andere mogelijkheden met betrekking tot drijfmest zijn:

1. Mest verwerken tot mineralenconcentraat.

De manier om mest te verwerken tot een mineralenconcentraat is door middel van omgekeerde osmose. De mest wordt in een afgesloten loods bewerkt via een omgekeerd osmoseproces, zie figuur 24. De dunne fractie gaat na de voorscheiding door naar het omgekeerde osmoseproces. Onder een bepaalde druk wordt het zout van het water gescheiden door middel van een membraan waar alleen water doorheen kan. Daarna wordt het water geloosd. IJzersulfaat moet worden toegevoegd aan de dikke fractie, het mineralenconcentraat wat vervolgens overblijft mag gebruikt worden als kunstmestvervanger (Harm Wientjes, 2017).



Figuur 24 Omgekeerde osmoseproces (NCM)

2. Mest scheiden en de dikke fractie afvoeren

Het scheiden van drijfmest bestaat uit een vloeibaar en een vast gedeelte, dit wordt ook wel de dunne en de dikke fractie genoemd. Voor het scheiden van de mest zijn een aantal methoden te benoemen. Een mobiele Decanter mestscheider is een bekend voorbeeld en wordt zichtbaar in figuur 25, hier wordt op het melkveebedrijf de mest gescheiden. Of dit rendabel is voor de melkveehouder is afhankelijk van de scheidingskosten per kuub mest en het gehalte van de dikke fractie. Zelf scheiden is ook een optie. Sommige melkveehouders hebben al een eigen scheider voor het gebruik van gedroogde mest als boxstrooisel. Zij hebben lagere kosten voor het scheiden van de extra mest omdat dit wordt terugverdiend met de winning van boxstrooisel. Om van het gescheidde product een exportwaardig product te maken kan de melkveehouder kiezen om een composteringstrommel achter de scheider te plaatsen, hierdoor is het proces gevalideerd. Als laatste manier om een exportwaardig product te maken is door te hygiëniseren. Dit houdt in dat organismen in de mest door een warmtebehandeling worden verwijderd, dit is vooral interessant wanneer er een warmtepomp aanwezig is op het bedrijf (Harm Wientjes, 2017).



Figuur 25 Mobiele Decanter mestscheider

De bovenstaande technieken hebben hele specifieke eisen en het is per bedrijf verschillend wat voor hen de beste techniek kan zijn. In de toekomst kan er onderzocht worden of er in bepaalde gebieden met meerdere melkveehouders mogelijkheden bestaan tot het herwaarden van drijfmest met technieken zoals hierboven beschreven.

5. Conclusies

In dit rapport is door middel van literatuuronderzoek en praktijkonderzoek uiteengezet of er met gedeelde bemesting op snijmaïs dezelfde opbrengsten kunnen worden behaald als met de reguliere bemesting. Ook geeft het rapport de melkveehouders inzicht om keuzes te maken om gedeelde bemesting wel of niet toe te passen binnen hun eigen bedrijfsvoering. Vier deelvragen zijn omschreven om uiteindelijk een zo duidelijk mogelijk antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag. De conclusies worden per deelvraag hieronder uiteengezet.

5.1 Waarom kiest een melkveehouder om gedeelde bemesting op snijmaïs wel of niet toe te passen?

Uit literatuuronderzoek en eigen bevindingen van de projectgroep zijn zes redenen uiteengezet waarom een melkveehouder gedeelde bemesting in de toekomst zou kunnen gaan toepassen voor het bedrijf. De zes redenen zagen er als volgt uit:

1. Betere benutting van nutriënten
2. Betere sturing van het gewas
3. Nitraatuitspoeling verminderen
4. Gedeelde bemesting in combinatie met vanggewas
5. Mest dat overblijft door gedeelde bemesting kan naar grasland of elders
6. Stikstof in de rundveedrijfmest daalt en kent variatie

Aan de orde bij de discussie kwam dat niet alle uitspraken direct onderbouwd konden worden met feiten, daarom kon er in twijfel worden gebracht of de genoemde redenen/argumenten daadwerkelijk de melkveehouder de keuze zouden laten maken om gedeelde bemesting toe te passen. Geconcludeerd kan worden dat in theorie er een aantal redenen bestaan om de melkveehouder te overtuigen gedeelde bemesting toe te passen. Om de redenen in de toekomst nog beter te onderbouwen zal er meer onderzoek naar de desbetreffende onderwerpen moeten worden gedaan.

5.2 Welke invloed hebben de bodemtypen op de proefpercelen in Overijssel ten opzichte van de gedeelde bemesting?

De bodemtypen in Overijssel bestonden uit vijf verschillende bodemtypen. In totaal deden vijf veldpodzolgronden, twee moerige podzolgronden, twee laarpodzolgronden, één gooreerdgrond en twee enkeerdgronden mee aan het project. De analyse met betrekking tot de chemische indicatoren van de proefpercelen gaven een duidelijk beeld wat er nu daadwerkelijk voor mineralen in de bodems aanwezig waren. Uit de chemische analyse werd duidelijk dat er veel variaties aanwezig waren in de waarden van de proefpercelen. Op basis van de analyse van de proefpercelen kan er geconcludeerd worden dat het stikstofleverend vermogen per hectare laag is en dat de beschikbaarheid van Fosfaat hoog is. Gemiddeld was de NLV namelijk 90kg/N per hectare terwijl het streeftraject 93-147 is, voor de P-beschikbaarheid was er gemiddeld een waarde van 6,7mg/P kg terwijl het streeftraject 1-2,4 is. In zowel de resultaten als de discussie is duidelijk naar voren gekomen dat de CEC in combinatie met het organisch stofgehalte en de zuurgraad bepalend zijn voor de uitspoelingsgevoeligheid van een perceel. Deze samenhangende waarden worden duidelijk zichtbaar in de analyse. Een hoge CEC geeft een hoger organisch stofgehalte en daardoor een beter stikstofleverend vermogen. Om de uitspoeling van nitraat te verminderen moet de CEC op een perceel worden verhoogd, dit kan gedaan worden door het organisch stofgehalte van het perceel te verhogen of op peil te houden. Deze theorie wordt ondersteund door de studie van het Landelijk Meetnet effect Mestbeleid waar in een periode van 2008-2016 verschillende metingen op zandgronden zijn gedaan. Dus de invloed van de waarden uit de bodemonsters met betrekking tot

de bodemtypen kunnen als leidraad genomen worden om te meten hoe uitspoelingsgevoelig een perceel is. Dit is daaropvolgend weer van invloed voor de keuze van gedeelde bemesting. Bij een uitspoelingsgevoeliger perceel zal de melkveehouder eerder de overstap naar gedeelde bemesting maken om zo verliezen te beperken. Bodemtypen kunnen dus echt van invloed zijn op de keuze van gedeelde bemesting.

5.3 Wat zijn de belangrijkste resultaten met betrekking tot de opbrengsten en de mestbenutting van de proefpercelen in Overijssel?

Van de belangrijkste resultaten met betrekking tot de opbrengsten zijn drie analyses uiteengezet. De kolvenvergelijking gaf weer dat de behandeling gedeelde bemesting + advies het hoogst gemiddelde kolfgewicht gaf, namelijk 258 gram. De reguliere behandeling gaf een gemiddeld kolfgewicht van 250 en de behandeling waar gedeelde bemesting + advies + 40N werd gegeven had het laagste kolfgewicht van 236 gram. Gemiddeld weegt een maïskolf tussen de 225 – 350 gram dus kan er geconcludeerd worden dat voor alle drie de behandelingen de kolfgewichten goed zijn. Ook kan er geconcludeerd worden dat een extra stikstofgift van 40N/ha boven op de advies gift geen hoger kolfgewicht geeft.

De gemiddelden opbrengsten van de oogst door middel van de weegplaten van Delphy lagen verassend dicht bij elkaar. Gemiddeld werd een opbrengst van 49,4 ton/ha geoogst bij behandeling één. Bij behandeling twee was dit 49,1 ton/ha en bij behandeling drie 51,9 ton/ha. Veel variatie was binnen de percelen aanwezig. De proefpercelen in Wesepe, Raalte, Tuk en Lemelerveld laten bijvoorbeeld zien dat behandeling één en twee een hogere opbrengst gaven t.o.v. de reguliere bemesting. Uit deze resultaten kan worden geconcludeerd dat een extra stikstofgift boven op de advies gift van 40N/ha (behandeling twee) niet direct een extra opbrengst geeft.

De opbrengst droge stof en zetmeelopbrengsten zijn voor melkveehouders de indicatoren voor een juiste opbrengst. Opvallend genoeg lagen deze, ondanks de vele variatie, gemiddeld erg dicht bij elkaar. In 2021 waren de drogestofopbrengsten per hectare op melkveebedrijven in het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid gemiddeld 16,9 ton/ha. Voor zowel behandeling één als behandeling twee werd een gemiddelde drogestofopbrengst zichtbaar van 17,1 ton/ha. Dit is hoger dan het landelijk gemiddelde dus dat is een goede opbrengst. De gemiddeld drogestofopbrengst van behandeling drie was daarentegen nog hoger, namelijk 17,6 ton/ha. Ook de gemiddelde zetmeelopbrengsten van alle drie de behandelingen liggen erg dicht bij elkaar. Uit de proef is duidelijk geworden dat voor de meeste percelen de hoogste opbrengst wordt behaald bij behandeling drie. Echter is de variatie enorm, er zijn namelijk ook percelen waar de gedeelde bemesting + advies betere opbrengsten gaven. De extra stikstofbemesting bij behandeling twee heeft wederom in zowel de opbrengsten droge stof als de zetmeelopbrengst geen significant effect op de extra opbrengsten gehad. Per perceel verschilt het dus welke behandeling nu de meeste opbrengsten geeft, daarom kan de projectgroep concluderen dat zowel de reguliere als de gedeelde bemesting gemiddeld een redelijke opbrengst geeft.

5.4 Welke financiële, arbeidskundige en management consequenties zijn er voor de melkveehouder bij het toepassen van gedeelde bemesting?

De financiële analyse die aan de hand van de inflatie van de afgelopen 5 jaar door is berekend naar 2023 geeft een goed en duidelijk overzicht wat nu de directe kosten zijn voor de teelt van snijmaïs op zandgronden. In totaal waren de kosten met €279,00 gestegen dus is de teelt van snijmaïs op zandgronden duurder geworden. De extra directe kosten gedeelde bemesting voor een perceel van vijf hectare waren door de projectgroep berekend op €329,80, deze kosten kwamen voort uit het project van 2021. De gemiddelden opbrengsten van de behandelingen zijn doorberekend naar de

financiële opbrengsten per hectare aan de hand van de voederwaardeprijzen van 10-01-2023. Voor de opbrengsten gedeelde bemesting was een totale opbrengst per hectare zichtbaar van €4.991,76 en voor de reguliere bemesting €5.137,72. Het financiële resultaat voor de gedeelde bemesting voor een perceel van vijf hectare was berekend op €3.049,73 en voor de behandeling reguliere bemesting was dit €3.344,09. Er kan dus geconcludeerd worden dat er op basis van het gemiddelde van de proefpercelen snijmaïs de reguliere bemesting een beter saldo geeft, dit kwam door de hogere gemiddelde opbrengsten van behandeling 3 (reguliere strook). Door de vele variatie in de proef heeft de projectgroep één perceel uitgelicht waar de gedeelde bemesting een hogere opbrengst gaf t.o.v. de reguliere bemesting. Voor de gedeelde bemesting werd een saldo zichtbaar van €3.703,78 en voor de reguliere bemesting €3.422,39. Het saldo is dus geheel afhankelijk van de opbrengsten die de melkveehouder op een bepaald perceel haalt. Beide behandelingen hebben aangetoond dat per perceel de opbrengsten flink kunnen verschillen. Wanneer gedeelde bemesting dus goed uitpakt op een perceel levert dit per saldo ook meer op ondanks de extra kosten die er aan gedeelde bemesting zijn verbonden.

De arbeidsconsequenties bij toepassing gedeelde bemesting zijn als volgt beschreven:

- Eigen analyse perceel op kwalijke plekken d.m.v. Datafarming/Onesoil app
- Monitoren/checken van gewasgroei
- Op tijd en juist bemonsteren van gewas en bodem voor de bijmestmonitor
- Een juiste schatting maken van de potentiële opbrengst van het perceel
- Gegevens en monsters opsturen naar Eurofins voor bijmestmonitor
- Inlezen verslag van de bijmestmonitor en bepalen bijmestgift
- Plannen wanneer gedeelde bemesting toepassen

Het bewuster omgaan met de bemesting en gewas zijn de leidraad voor de arbeidsconsequenties. Er kan geconcludeerd worden dat er wel wat extra werkzaamheden samenhangen met gedeelde bemesting, maar vaak zijn dit werkzaamheden die de melkveehouder al toepast.

De managementconsequenties met betrekking tot de gedeelde bemesting zijn uiteengezet op basis van risico's. Een teeltseizoen kan bijvoorbeeld mislukken door het toepassen van gedeelde bemesting, waardoor kosten voor het bedrijf hoger worden. In theorie is het mogelijk dat wanneer er bijbemest moet worden rond het 5^e-6^e bladstadium de weersomstandigheden dit niet toelaten waardoor bijmesting niet meer mogelijk is. Een ander risico is dat de loonwerker van verder weg moet komen waardoor hier ook extra kosten aan verbonden zijn. Verder zijn de meststofprijzen in de afgelopen jaren flink gefluctueerd waardoor het moeilijk is in te schatten hoeveel variabele kosten er bijkomen op het gebied van meststoffen. De extra werkzaamheden kosten de melkveehouder extra manuren waardoor andere werkzaamheden van het melkveebedrijf kunnen blijven liggen. Deze risico's zijn relatief gezien klein en kunnen ook aan de orde zijn wanneer reguliere bemesting wordt toegepast. Het mestoverschot, wat gaat toenemen wanneer gedeelde bemesting wordt toegepast, is voor het management een direct probleem. Doordat de derogatie regeling afloopt moet het overschot aan drijfmest op een andere manier worden verwerkt. Drie mogelijkheden over wat te doen met het overschot aan drijfmest waren:

- Drijfmest verkopen aan akkerbouwers in binnen- en buitenland
- Mest verwerken tot mineralenconcentraat
- Mest scheiden en de dikke fractie afvoeren

Er kan geconcludeerd worden dat gedeelde bemesting op snijmaïs zowel kleine consequenties als grote consequenties met zich meebrengt. Vooral op financieel niveau is het een uitdaging en is het mestoverschot een direct probleem voor het melkveebedrijf.

5.5 Beantwoording hoofdvraag

Naar aanleiding van de conclusies van de deelvragen kan er een antwoord worden gegeven op de hoofdvraag:

“Wat is de bedrijfskundige meerwaarde van gedeelde bemesting voor melkveehouders met snijmaïs in Overijssel?”

Verschillende redenen kunnen de melkveehouder motiveren om gedeelde bemesting toe te passen. De opbrengstmetingen van het onderzoek hebben aangetoond dat er veel variatie aanwezig was op de proefpercelen in Overijssel. Op het gebied van opbrengsten is er niet direct een meerwaarde verbonden aan de gedeelde bemesting omdat de reguliere bemesting extra opbrengsten gaf. Door de vele variatie kan het financieel gezien voor sommige percelen wel een meerwaarde opleveren. De arbeidsconsequenties met betrekking tot de gedeelde bemesting zijn klein en te overzien. Het bewuster bemesten en het meer monitoren van de gewassen zal de melkveehouder een beter inzicht geven in de teelt van zijn snijmaïs. De managementconsequenties zijn daarentegen wel risicovol en bepalend voor de keuze van gedeelde bemesting. Voor de melkveehouder is het belangrijk om zelf na te gaan of gedeelde bemesting toepasbaar is op zijn bedrijf of op bepaalde percelen.

Bibliografie

- Bayer. (2015, februari 15). *dekalbasgrowdeltapine.com*. Opgehaald van dekalb asgrow deltapine: <https://www.dekalbasgrowdeltapine.com/en-us/agronomy/sidedress-and-pre-tassel-nitrogen-application-in-corn.html>
- Boonstra, F. (2007). *Casestudy Salland, Achtergrondrapport van de evaluatie reconstructie zandgebieden*. Wageningen: Alterra-rapport 1441.3.
- Carleo, J. (2021, jan 28). <https://corn.ces.ncsu.edu/2021/01/video-5-minute-field-day-on-corn-side-dressing/>. Opgehaald van nc state extension: <https://corn.ces.ncsu.edu/2021/01/video-5-minute-field-day-on-corn-side-dressing/>
- CBS. (2023, februari 15). CBS. Opgehaald van [www.CBS.nl](https://www.cbs.nl): <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2023/07/stikstof-en-fosfaat-in-dierlijke-mest-lager-dan-nieuw-mestplafond>
- CBS. (2023, februari 9). CBS. Opgehaald van [cbs.nl](https://www.cbs.nl): <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2023/06/inflatie-daalt-naar-7-6-procent-in-januari#:~:text=De%20CPI%20geeft%20het%20prijsverloop,zijn%20dan%20in%20januari%202022>.
- Colenbrander, E. (2021, Maart 10). *nieuwe oogst*. Opgehaald van www.nieuweoogst.nl: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/03/10/meer-mais-met-gedeelde-mestgift>
- CZAV. (2021, December 15). CZAV. Opgehaald van [www.CZAV.nl](https://www.czav.nl): <https://www.czav.nl/Actueel/Nieuws/Artikel/wat-kun-je-verwachten-van-het-7e-actieprogramma>
- De Lauwere, C. d., Bock, B., Broekhuizen, R. v., Candel, J., Geerling-Eiff, F., Koeijer, T. d., . . . Termeer, K. (2016). *Agrarische ondernemers over de mestwetgeving*. Wageningen: Wageningen Economic Research.
- Duport. (sd). *Duport*. Opgehaald van [www.Duport.nl](https://www.duport.nl): https://www.duport.nl/assortiment/362/liquiliser_spaakwielbemesters
- Edelman-Vlam, H. d. (1976). *De Nederlandse bodem in kleur*. Wageningen: Wageningen. Opgehaald van www.geheugenvandrenthe.nl.
- Erik Colenbrander. (2021, mei 17). *Akkerwijzer*. Opgehaald van www.akkerwijzer.nl: <https://www.akkerwijzer.nl/artikel/402924-kunstmestprijzen-blijven-maar-doorstijgen/>
- eurofins agro. (sd). *www.eurofins.nl*. Opgehaald van Eurofins: <https://www.eurofins-agro.com/nl-nl/vem#:~:text=VEM%20is%20de%20Nederlandse%20energie,%2C%20zetmeel%20gehalte%20C%20etc>.
- Eurofins-Agro. (2021, Maart 4). *Eurofins Agro*. Opgehaald van www.eurofins-agro.com: <https://www.eurofins-agro.com/nl-nl/precieze-samenstelling-drijfmest-beter-voor-bodemvruchtbaarheid>
- For Farmers. (2021, januari 7). *For Farmers*. Opgehaald van www.forfarmers.nl: <https://www.forfarmers.nl/rundvee/melkvee/nieuws-kennis-en-advies/dit-is-het-juiste-moment-om-drijfmestmonsters-te-nemen.aspx>

- For Farmers. (2021, januari 7). *www.forfarmers.nl*. Opgehaald van For Farmers:
<https://www.forfarmers.nl/rundvee/melkvee/nieuws-kennis-en-advies/dit-is-het-juiste-moment-om-drijfmestmonsters-te-nemen.aspx>
- Handboek bodem & bemesting. (sd). *www.handboekbodemenbemesting.nl*. Opgehaald van handboek bodem en bemesting:
<https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/handeling/bemesting/stikstof/stikstofrijenbemesting.htm>
- hans. (2020, mei 1). *www.heimanshof.eu*. Opgehaald van heimanshof.eu:
<https://heimanshof.eu/index.php/de-heemtuin/waarnemingen/267-bodemonderzoek-heemtuin?start=2>
- Harm Wientjes. (2017, januari 31). *DLV advies*. Opgehaald van *www.dladvies.nl*:
<https://www.dladvies.nl/nieuws/wat-te-doen-met-de-mest/435#:~:text=Het%20mineralenconcentraat%20wat%20overblijft%20mag,of%20korrels%20van%20te%20maken.>
- Huirne, J. (2021, Oktober 01). *Weer*. Opgehaald van *www.weer.nl*:
<https://www.weer.nl/nieuws/2021/groeiseizoen-2021-zonder-groot-neerslagtekort>
- IFA. (sd). *fertilizer.org*. Opgehaald van *fertilizer.org*:
https://www.fertilizer.org/Public/Sustainability/Fertilizer_Use/The_4Rs_and_Fertilizer_Best_Management_Practices/Public/Sustainability/4Rs_and_Fertilizer_Best_Management_Practices.aspx
- Iperen. (2020, Maart 24). *Iperen*. Opgehaald van *www.iperen.com*:
<https://www.iperen.com/2020/03/24/bodem-en-organische-stof/>
- Jonhston, A., & Bruulsema, T. (2014). *4R Nutrient stewardship for improved nutrient use efficiency*. Canada: Elsevier.
- Kragten, R. (2022, April 28). *rtl nieuws*. Opgehaald van *www.rtlnieuws.nl*:
<https://www.rtlnieuws.nl/nieuws/politiek/artikel/5290954/mest-regels-europese-commissie-boeren-mestoverschot-landbouw>
- Leeuwen, T. v. (2022, december 22). *Agrimatie*. Opgehaald van *www.agrimatie.nl*:
<https://www.agrimatie.nl/PublicatiePage.aspx?subpubID=2523§orID=2245&themaID=2754&indicatorID=3551#:~:text=In%202021%20bedroeg%20de%20drogestofopbrengst,16.900%20kg%20per%20ha%20maisland.>
- maïsexpert. (2021, december 10). *www.maïsexpert.nl*. Opgehaald van maïsexpert:
<https://www.maïsexpert.nl/bemesting-maisland/#:~:text=Belangrijke%20sporenelementen%20voor%20de%20mais,dan%20wordt%20de%20ontwikkeling%20verstoord.>
- Maximarin. (sd). *agroremmash-plus.com*. Opgehaald van *agroremmash-plus.com*:
<https://agroremmash-plus.com/en/549-the-use-of-cultan-technology-for-feeding-row-crops>
- Meststoffen Nederland*. (sd). Opgehaald van *www.meststoffennederland.nl*:
<https://www.meststoffennederland.nl/dossiers/regelgeving/gebruik/gebruiksnormen-voor-dierlijke-mest,-stikstoffen-en>

- Middelkoop, J. v. (2018, mei 23). *www.bemestingsadvies.nl*. Opgehaald van bemestingsadvies: <https://www.bemestingsadvies.nl/nl/bemestingsadvies/Nieuws/Streeftoestand-fosfaat-gras-en-mais-nu-gebaseerd-op-de-Fosfaat-Beschikbaarheids-Index-PBI-.htm>
- NCM. (sd). *mestverwaarding*. Opgehaald van www.mestverwaarding.nl: <https://www.mestverwaarding.nl/kenniscentrum/2272/verbeteren-van-mestverwerking-met-omgekeerde-osmose>
- Nieuwe oogst. (2020, juli 13). *Nieuwe Oogst*. Opgehaald van www.nieuweoogst.nl: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2020/07/13/nu-bemesten-voor-meer-eiwit-in-gras>
- Nutrinorm. (2013, juli 1). *www.nutrinorm.nl*. Opgehaald van Nutrinorm: <https://nutrinorm.nl/bemesting/magnesiumbemesting-mais/#:~:text=Ma%C3%AFs%20is%20gevoelig%20voor%20magnesiumgebrek,gronden%20is%20de%20uitspoeling%20aanzienlijk>.
- Nutrinorm. (sd). <https://nutrinorm.nl/bemesting/de-beschikbaarheid-en-opname-van-fosfaat/>. Opgehaald van www.nutrinorm.nl: <https://nutrinorm.nl/bemesting/de-beschikbaarheid-en-opname-van-fosfaat/>
- Nutrinorm. (sd). <https://nutrinorm.nl/bemesting/waarom-heeft-een-plant-kalium-nodig/>. Opgehaald van Nutrinorm.nl: <https://nutrinorm.nl/bemesting/waarom-heeft-een-plant-kalium-nodig/>
- Nutrinorm. (sd). <https://nutrinorm.nl/bodem/de-bodemanalyse/de-ph/>. Opgehaald van Nutrinorm: <https://nutrinorm.nl/bodem/de-bodemanalyse/de-ph/>
- Nutrinorm. (sd). <https://nutrinorm.nl/bodem/wat-levert-de-bodem-op/cec/>. Opgehaald van Nutrinorm: <https://nutrinorm.nl/bodem/wat-levert-de-bodem-op/cec/>
- PPP-agro. (2019, april 1). *www.nutrinorm.nl*. Opgehaald van Nutrinorm: <https://nutrinorm.nl/bemesting/snijmais-een-waardevol-voedergewas/>
- Queisen, G. (2015, Januari 15). *Yara*. Opgehaald van www.yara.nl: <https://www.akkervijzer.nl/artikel/133098-voorkom-stikstofverliezen-door-nitraatuitspoeling/>
- Rayglen. (2022, 12 21). *www.rayglen.com*. Opgehaald van rayglen: <https://www.rayglen.com/grain-conversion-calculator/>
- Rijksoverheid. (sd). *Rijksoverheid*. Opgehaald van www.rijksoverheid.nl: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/mest/maatregelen-mestgebruik#:~:text=Het%20mestbeleid%20in%20Nederland%20is,via%20mest%20tegen%20te%20gaan>.
- Rundveeloket. (sd). *www.rundveeloket.be*. Opgehaald van Rundveeloket: <https://www.rundveeloket.be/kenniscentrum/ruwvoerwinning/ma%C3%AFs/gebreksverschijnselen>
- RVO. (2022, sep 5). *www.rvo.nl*. Opgehaald van RVO: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/mest/derogatie/derogatie-vanaf-2023>
- RVO. (sd). <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest/maispercelen-op-zand-en-lossgrond-melden>. Opgehaald van www.rvo.nl: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest/maispercelen-op-zand-en-lossgrond-melden>

- Schelling, H. d. (1989). Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. In H. d. Schelling, *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland* (pp. 31-35). Wageningen: Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie.
- Schooten, H. v., Philipsen, B., & Groten, J. (2019). *Handboek snijmaïs*. Wageningen: Wageningen Livestock Research.
- Scott, B. (2014, december 1). *www.thefarmerslife.com*. Opgehaald van the farmers life: <https://thefarmerslife.com/corn-sidedress-nitrogen-rate-test/>
- Semmi. (2019, juli 16). *Wereldsint.nl*. Opgehaald van Wereldsint.nl: <https://wereldsint.nl/overbemesting-in-de-nederlandse-landbouw/>
- Tamminga. (sd). *loonbedrijf Tamminga*. Opgehaald van www.loonbedrijftamminga.nl: <https://loonbedrijftamminga.nl/prijzen-meststoffen-2023/>
- teunstoel. (sd). <https://teunstoel.nl/spaakwiel-bemesten/>. Opgehaald van teunstoel.nl: <https://teunstoel.nl/spaakwiel-bemesten/>
- Trikt, J. v., & Ahrens, H. (sd). *www.geologievannederland.nl*. Opgehaald van geologie van Nederland: <https://www.geologievannederland.nl/ondergrond/bodems/podzolbodem-zandlandschap>
- Veeteelt. (2021, November 17). *Veeteelt*. Opgehaald van www.veeteelt.nl: <https://veeteelt.nl/gras/drijfmest-zorgt-voor-fors-minder-uitspoeling-dan-kas>
- Vries, M. d. (2021, November 2). <https://www.deloonwerker.nl/gewas-ruwvoer/mais/de-meerwaarde-van-gedeelde-bemesting-boeren-hebben-geen-idee-hoeveel-mais-ze-eigenlijk-van-een-perceel-halen/#:~:text=Hogere%20maisopbrengst%20door%20gedeelde%20bemesting&text=Volgens%20Krebbers%20is%20uit%20>. Opgehaald van www.deloonwerker.nl: <https://www.deloonwerker.nl/gewas-ruwvoer/mais/de-meerwaarde-van-gedeelde-bemesting-boeren-hebben-geen-idee-hoeveel-mais-ze-eigenlijk-van-een-perceel-halen/#:~:text=Hogere%20maisopbrengst%20door%20gedeelde%20bemesting&text=Volgens%20Krebbers%20is%20uit%20>
- Wageningen Universiteit. (sd). *Wagening universiteit & research*. Opgehaald van www.wur.nl: <https://www.wur.nl/nl/dossiers/dossier/mest-1.htm>
- wbeerling. (2013, april 3). *maiscoach.nl*. Opgehaald van [maiscoach](http://maiscoach.nl): <https://www.maiscoach.nl/2013/04/03/zwavelbemesting-mais-bootst-bij/>
- Wesselingh, F. (sd). *www.geologievannederland.nl*. Opgehaald van Geologie van Nederland: <https://www.geologievannederland.nl/landschap/landschappen/zandlandschap>
- Wijnhout, W. (2021, april 1). *www.syngenta.nl*. Opgehaald van [syngenta](http://syngenta.nl): <https://www.syngenta.nl/nieuws/akkerbouwzaden/mais-zaaien-tips-voor-een-geslaagde-maisteelt>
- WUR. (2022, september 5). *www.wur.nl*. Opgehaald van [https://www.wur.nl/nl/show/wat-betekent-einde-derogatie-voor-de-nederlandse-landbouw-en-](https://www.wur.nl/nl/show/wat-betekent-einde-derogatie-voor-de-nederlandse-landbouw-en-natuur.htm#:~:text=Derogatie%20is%20een%20verruiming%20van,grond%2D%20en%20oppervlaktewater%20te%20verminderen.:)

natuur.htm#:~:text=Derogatie%20is%20een%20verruiming%20van,grond%2D%20en%20oppervlaktewater%20te%20verminderen.

WUR. (sd). *Wageningen Universiteit*. Opgehaald van www.wur.nl: <https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/onderzoeksinstituten/livestock-research/producten/voederwaardeprijzen-rundvee.htm>

Yara. (sd). <https://www.yara.nl/gewasvoeding/mais/gebreksverschijnselen-mais/stikstofgebrek-n-mais/>. Opgehaald van www.yara.nl:
<https://www.yara.nl/gewasvoeding/mais/gebreksverschijnselen-mais/stikstofgebrek-n-mais/>

Yara. (sd). *Yara*. Opgehaald van www.yara.nl:
<https://www.yara.nl/gewasvoeding/mais/voedingssamenvatting-van-mais/>

Yumpu. (sd). *Yumpu*. Opgehaald van www.yumpu.com:
<https://www.yumpu.com/nl/document/view/7304707/stikstofbemesting-volgens-de-cultaan-methode-ecoservice->

Bijlage

De hoeveelheid bijlages is te veel om toe te voegen in dit rapport, daarom zijn er twee bestanden gerealiseerd met Excel bijlagen en PDF bijlagen. In de tekst wordt er verwezen naar de bijlage die bij de desbetreffende gedeelte past.

