

5-7-2021

Effectiviteit van gangbare vanggewassen

Afstudeerwerkstuk AAFW



AERES
HOGESCHOOL
DRONTEN



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Krajenbrink, Gijs

Aeres hogeschool Dronten

Effectiviteit van gangbare vanggewassen
Afstudeerwerkstuk AAFW

Auteur:

Gijs Krajenbrink
3023954@aeres.nl

Opdrachtgever:

Aeres Hogeschool Dronten
Tuin- en akkerbouw

Afstudeerdocent:

Kees Westerdijk
k.westerdijk@aeres.nl

In samenwerking met:

Wageningen UR Open Teelten
Edelhertweg 1
8219 PH Lelystad

5-7-2020

Dronten

DISCLAIMER

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

Voorwoord

Tijdens mijn opleiding tuin en akkerbouw aan de Aeres hogeschool Dronten, heb ik mezelf verder ontwikkeld op een gebied waar van huis uit mijn interesse was duurzame landbouw. Dit heb ik gedaan door tijdens mijn studie in het afstudeerjaar de minors vitale bodem en biologische landbouw te volgen.

In november 2020 begon ik aan mijn afstudeerstage bij Wageningen UR Open teelten, hier was ik betrokken bij onderzoek naar biomassa ontwikkeling en vastlegging van vanggewassen. Hier heb ik de mogelijkheid gekregen om hier ook in te werken voor mijn scriptie. Hier wil ik Marie Wesselink vanuit de WUR voor bedanken, ook wil ik voor de begeleiding vanuit school Kees Westerdijk bedanken.

Gijs Krajenbrink

Dronten, Juli, 2021

Inhoud

Effectiviteit van gangbare vanggewassen	1
Voorwoord	2
Samenvatting.....	4
Summary	5
1 Inleiding.....	6
1.1 Stikstofverlies	6
1.2 Stikstof vormen	7
1.3 Regelgeving.....	7
1.4 Wat doet het vanggewas?	8
1.5 Vanggewassen in de praktijk.....	8
1.6 Knowledge gap	8
1.7 Hoofdvraag en deelvragen.....	9
2 Materiaal en methode	10
2.1 Methode en data verzameling	10
2.2 Verwerking data	10
3 Resultaten.....	11
3.1 Stikstof opname	11
3.2 Reststikstof.....	11
3.3 Afgifte van stikstof aan het volggewas	12
3.4 Statistische analyse	12
4 Discussie	13
4.1 Samenvatting en resultaten.....	13
4.2 Reflectie op het onderzoek.....	14
5 Conclusies en aanbevelingen.....	15
5.1 conclusie	15
5.2 Aanbevelingen	16
Bibliografie	17
Bijlage 1 Protocol bemonstering droge stof van groenbemesters	19
Bijlage 2 SPSS.....	23
Bijlage 3 Ruwe data.....	27

Samenvatting

In Nederland wordt op 10,5% van het landbouwareaal snijmais verbouwt, dit is 187.400 hectare hiervan wordt 60% op zandgrond verbouwt. In Nederland zijn voor de teelt van mais op zandgrond regels om de stikstofuitspoeling te beperken, een van deze regels is het toepassen van vanggewassen. Ondernemers hebben vaak weinig aandacht en kennis over vanggewassen, de regelgeving rond vanggewassen zijn bekend. Maar het effect van de vanggewassen is weinig kennis. Terwijl door een geslaagd vanggewas veel stikstof doorgeeft aan een volgteelt en de teler een beter rendement uit de stikstof bemesting haalt.

In Marwijksoord zijn de door de praktijk drie meest toegepaste vanggewassen: Italiaans onderzaai, Italiaans nazaai en Rietzwenk gelijkzaai onderzocht. Dit in een proefveld opstelling in vier herhalingen. De vanggewassen zijn onderzocht op droge stofopbrengst en stikstofgehalte. Om te bepalen wat er aan stikstof na een snijmaisteelt achter blijft in de bodem zijn na de snijmaisoogst N-mineraal monsters gestoken.

Uit het onderzoek is gebleken dat rietzwenk gelijkzaai de meest stikstof opnam. De opname van de objecten per hectare was: rietzwenk 17,2 Kg, Italiaans onderzaai kniehoog 16,9 Kg en Italiaans nazaai 17,1 Kg.

De reststikstof na de snijmaisteelt is na de teelt van een zeer vroeg ras het hoogste met 20,75 Kg N per hectare. De percelen waar nazaai op is uitgevoerd bevatten hogere gehalten aan N-mineraal dan de onderzaai.

De afgifte van een vanggewas aan het volggewas, is bepaald door het gehalte N in de droge stof en de totale N opname te beoordelen. Hieruit is gebleken dat rietzwenk het snelst stikstof kan afgeven en ook de grootste hoeveelheid stikstof bevat.

Uit dit onderzoek is gebleken dat voor de Drentse snijmaisteler op het gebied van stikstofopname en stikstofafgifte aan het volggewas. De teelt van het vanggewas gelijkzaai van rietzwenk gras, dit vanggewas neemt de meeste stikstof op en geeft het ook als snelste weer af aan een volgteelt. Dit in de praktijk veel toegepaste vanggewas is hierom het meest geschikt voor de Drentse snijmaisteler.

Summary

In the Netherlands 10,5% of the total agricultural area is used for the cultivation of silage maize, this is 187,400 hectares of which 60% is grown on sandy soil. In the Netherlands there are rules for growing maize on sandy soils to limit nitrogen leaching, one of these rules is the application of catch crops. Entrepreneurs often have little attention and knowledge for catch crops, the regulations around catch crops are known. But the effect of catch crops is little known. While a successful catch crop passes on a lot of nitrogen to a following crop and the grower gets a better return from nitrogen fertilization.

In Marwijksoord the most commonly used catch crops are: Italian ryegrass undersow, Italian ryegrass oversow and tall fescue equal sow. This in a trial field set-up in four repetitions. The catch crops were examined for dry matter yield and nitrogen content. To determine what nitrogen remains in the soil after a cut corn crop, N-mineral samples were taken after the cut corn harvest.

The study showed that tall fescue equal-seeded crops took up the most nitrogen. The uptake of the objects per hectare was: Tall fescue 17.2 Kg, Italian ryegrass underseed knee-high 16.9 Kg and Italian ryegrass post-harvest 17.1 Kg.

Residual nitrogen after cutting corn was the highest after growing a very early variety at 20.75 Kg N per hectare. The plots on which overseeding was carried out contained higher levels of N mineral than the underseeding.

The release of a catch crop to the succeeding crop, was determined by assessing the N content in the dry matter and the total N uptake. This showed that tall fescue can release nitrogen the fastest and also contains the greatest amount of nitrogen.

This study showed that for the Drenthe silage grower in terms of nitrogen uptake and nitrogen release to the succeeding crop. The cultivation of the catch crop of tall fescue, this catch crop takes up the most nitrogen and also gives it off quickest to the succeeding crop. This catch crop, which is often used in practice, is therefore the most suitable for the Drenthe silage grower.

1 Inleiding

Snijmaisteelt in Nederland omslaat 187.400 hectare 10,5% (CBS, 2020) van het totale landbouwareaal van Nederland. Snijmaisteelt heeft als hoofddoel het produceren van hoogwaardig veevoer. In de jaren 2017 en 2018 werd 60% van het areaal snijmais verbouwt op zandgrond (Schoten, Philipsen, & Groten, 2019). Voorheen werd na de maisoogst het land niet meer beteelt, doordat het land braak was tot het voorjaar spoelden er nutriënten uit naar het grondwater.

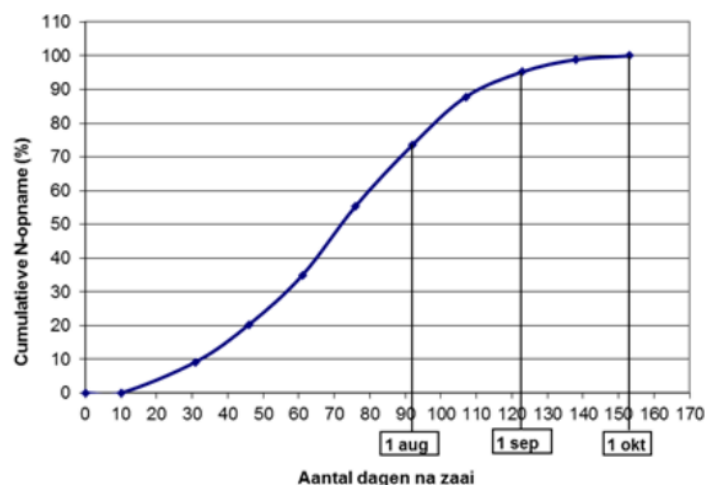
1.1 Stikstofverlies

De maisteelt op de Nederlandse zandgrond kent enkele duurzaamheidsproblemen zoals:

- Uit- en afspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen.
- Slechte bodemstructuur o.a. door late oogst onder slechte omstandigheden en weinig geslaagde vanggewas.
- Lager wordende gehalten aan organische stof.
- Achteruitgaande bodembiodiversiteit.
- Toenemende druk van ziekten, plagen en onkruiden.
- Productie van broeikasgassen als lachgas (Riemens, Huiting, Deru, Schooten, & Weide, 2017).

Uit onderzoek van (Faters, Boumans, Leuwen, & Reijs, 2007) blijkt dat stikstofuitspoeling het grootse is bij zeer droge zandgrond, en het laagst is bij klei en veengronden. Ook is de stikstofuitspoeling lager bij nattere zandgronden. Hier wordt een verband aangetoond tussen uitspoeling, grondsoort, grondwatertrap en neerslagoverschot.

Het probleem met uitspoeling van nutriënten gaat hoofdzakelijk over uitspoeling van opgehoopte concentraties nitraat in de bodem. Dit spoelt in periodes van overvloedige regenval en tijdens periodes van braak uit naar diepere lagen. Waar de uitspoeling vervuiling van het grondwater kan veroorzaken (Rasmussen, Sørensen, & Olesen, 2018). De uitspoeling is voornamelijk in de winter en of het najaar doordat er tijdens het groeiseizoen stikstof wordt opgenomen door het gewas. En tijdens het groeiseizoen is er verdamping en capillaire opstijging wat stikstof uitspoeling verhindert. De opname van stikstof bij mais is zo dat er in het najaar weinig stikstof wordt opgenomen zie figuur 1.



Figuur 1 cumulatief stikstof opname mais (Wesselink, Kroonen, & Haan, 2019)

Vanaf half augustus tot het oogstmoment wordt nog 20 Kg stikstof opgenomen. Terwijl er stikstof beschikbaar komt door mineralisatie, dit maakt dat er rest stikstof kan overblijven in de bodem (Wesselink, Kroonen, & Haan, 2019)

Het gebruik van zeer vroege rassen geven meer kans voor een geslaagde nateelt van een vanggewas. De stikstofopname van de zeer vroege snijmaïs rassen is 5-10 kg lager, terwijl de mineralisatie in de bodem doorgaat. Dit wordt dan wel ruim gecompenseerd door de betere opname van het vanggewas, 45 kg N opname is haalbaar (Verhoeven, et al., 2011)

Mais wordt veel gebruikt door veehouders als rotatie gewas, waar snijmaïs wordt geteeld op gescheurd grasland. Door het scheuren van het grasland komt er veel stikstof door mineralisatie in de bodem (Groenendijk, Velthof, Schröder, Koeijer, & Leusink, 2017). Dit komt vaak in overvloeden beschikbaar voor de plant of pas na de oogst, hierdoor is de kans op uitspoeling van stikstof hoger dan van maisteelt op bouwland. Uit proeven op zandgronden is gebleken dat de variatie in vrijkomende stikstof (N-min) in de bodem kan variëren tussen de 150-300 Kg per hectare (Schoten, Hoving, Dekker, & Riel, 2008). Hierdoor kan er op voorhand moeilijk op gestuurd worden.

1.2 Stikstof vormen

In de bodem wordt stikstofvoorraad uitgedrukt in N mineraal (N min.). De N min is de totale N-voorraad in de bodem en is een samenvoeging van Nitraat (NO₃) en ammonium (NH₄) hiervan is nitraat de uitspoeling gevoelige vorm (Komainda, Taube, Kluß, & Herrmann, 2018). Door mineralisatie in de bodem worden er beetje voor beetje de stikstof omgezet naar nitraat. Door het telen van een vanggewas wordt de vrijgekomen stikstof opgenomen door het gewas, waar door het weer beschikbaar komt voor een vervolgteelt. (DLV Plant & CLM onderzoek, 2008).

1.3 Regelgeving

Regelgeving omtrent de uitspoeling van nitraat uit landbouwgronden staat beschreven in het Nederlandse actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn. Hier wordt invulling gegeven aan de Europese Kader Richtlijn Water. In het zesde actieplan Nitraatrichtlijn is beschreven dat het gehalte nitraat per liter grond of oppervlaktewater niet de 50 milligram nitraat mag overstijgen. (Ministerie Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit., 2017)

Door het ministerie van landbouw, natuur en voedselveiligheid zijn er voor de snijmaisteelt zijn er regels voor het telen van vanggewassen op zand en lössgronden. In tabel 1 de voorgeschreven beschikbare vanggewassen, en de teeltwijze.

Tabel 1 Vanggewas na snijmaïs (RVO 2021)

U teelt een vanggewas:	Vanggewas na snijmaïs		
	door onderzaai	direct na de oogst	als hooftteelt
Wanneer uiterlijk zaaien	1 oktober (geen uiterste oogstdatum)	1 oktober	31 oktober
Welk gewas zaaien	Bladkool	Bladkool	Spelt
	Bladrammenas	Bladrammenas	Triticale
	Gras	Gras	Winterrogge
	Japanse haver	Japanse haver	Wintertarwe
	Triticale	Triticale	Wintergerst
	Winterrogge	Winterrogge	
	Wintertarwe	Wintertarwe	
	Wintergerst	Wintergerst	

De vanggewassen mogen 1 februari vernietigd worden, hierdoor is de kans op uitspoeling van de reststikstof wat nadelige gevolgen voor het milieu heeft zoveel als mogelijk beperkt. (RVO, 2021)

1.4 Wat doet het vanggewas?

Door een hoge mesttolerantie van snijmais en vroege afrijping is snijmais een gewas waar veel nutriënten kunnen uitspoelen. In het najaar kan door de afgestorven planten geen gemineraliseerde stikstof meer worden opgenomen, deze stikstof spoelt dan uit naar diepere bodemlagen (Schröder, et al., 1992). De inzet van vanggewassen is een na-oogstmaatregel om na de teelt van een hoofdgewas de stikstof verliezen te verminderen.

Winterharde vanggewassen tillen de stikstof de winter over. Door middel van gewasgroei neemt het vanggewas de reststikstof op, en het volgende teeltjaar komt de stikstof weer vrij doormiddel van mineralisatie. Een winterhard vanggewas kan de nitraat uitspoeling van snijmais verminderen met 50-60% (Geel, Verhoeven, & Versteegen, 2012).

Een vanggewas heeft naast nutriëntenlevering ook andere positieve bijdrage aan de vervolgteelt. Dit door het verbeteren van de bodemvruchtbaarheid, door een positieve bijdrage aan bodemleven en bodemstructuur. Maar sommige vanggewassen kunnen schadelijke aaltjes vermeerderen (handboekbodem en bemesting, 2021)

1.5 Vanggewassen in de praktijk

Na de teelt van snijmais op zand en lössgronden zijn telers verplicht om een vanggewas te telen. De vanggewassen die huidig zijn toegelaten zijn: bladkool, bladrammenas, gras, Japanse haver, Triticale, winterrogge, wintertarwe en wintergerst.

De keuze door de praktijk voor een vanggewas na snijmais op zand en lössgronden is te verdelen in drie hoofdgroepen (Schoten et al., 2019)

- Gelijktijdig met de mais een vanggewas zaaien (rietzwenkgras)
- Onderzaai als de mais kniehoog staat, van een snel ontwikkelende grassoort (Italiaan raaigras)
- Nazaai voor 1 oktober (zeer vroege mais telen)

Door de praktijk wordt er veel onderzaai of gelijk zaai toegepast, omdat hierdoor geen vast oogstmoment is voor de mais. Het verschil in kosten tussen beide systemen is namelijk gering nog geen tien euro per hectare verschil, beide systemen kosten rond de €110,- per hectare. (Pijnenburg, 2016) In sommige gevallen wordt er gekozen voor nazaai dit met als reden dat de grond nog bewerkt wordt na de oogst, en zo een nieuw hoofdgewas voor het volgende jaar kan worden gezaaid.

1.6 Knowledge gap

Onder snijmaistelers zijn de regels rond de verplichte vanggewassen bekend, maar het effect en de gunstigste vanggewassen is weinig over bekend. Het is door een scherpe mestwetgeving belangrijk geworden om het maximale uit de stikstofgift te halen, als het maximale uit de stikstofgift moet worden gehaald dan is het van belang dat er zo min mogelijk stikstof verloren gaat. Er is vanuit regelgeving en snijmaistelers een grote interesse naar vanggewassen die de meeste stikstof de winter overtillen. Dit doormiddel van opname uit de bodem door een vanggewas, dus een zoektocht naar gewassen die in de najaar periode en of de winterperiode reststikstof opnemen en vasthouden.

Dit zal wel moeten passen in de praktijk, zoals eerder omschreven zijn rietzwenk gras en Italiaans raaigras door de praktijk veel gebruikte vanggewassen. Hier zal onderzoek naar worden gedaan, om

hieruit te kunnen concluderen welke van deze vanggewassen de meeste stikstof opneemt. En hierdoor voordelen biedt aan de teler en het milieu.

1.7 Hoofdvraag en deelvragen

Eerder in het rapport is al naar voren gekomen dat het hoofddoel van een vanggewas is het vangen van stikstof is en dit door te geven aan de vervolgteelt. De teler van een vanggewas heeft als doel zoveel mogelijk stikstof door te geven aan de vervolgteelt, hier om luit de hoofdvraag ook:

Welke van de in Drenthe gebruikte vanggewassen levert het hoogste rendement op in stikstofopname en levert de meeste stikstof aan het volggewas na de snijmaisteelt?

En voor de efficiëntie van het vanggewas, is het belangrijk dat er zoveel mogelijk reststikstof wordt opgevangen, zodat het niet uitspoelt. Hier om de deelvraag:

Welk vanggewas neemt de meeste stikstof op?

De volgende deelvraag geeft antwoord op de vraag hoeveel stikstof er te vangen is voor het vanggewas hiervoor is de deelvraag:

Hoeveel stikstof blijft erachter na een snijmaisteelt?

De laatste deelvraag gaat over het doorgeven van de stikstof aan het volggewas, de laatste deelvraag:

Wat is de afgifte van een vanggewas aan het volggewas in de snijmaisteelt?

2 Materiaal en methode

Hier is een omschrijving van hoe de data gemeten is en hoe dat het van belang is voor het oplossen van de onderzoeksvraag.

2.1 Methode en data verzameling

In samenwerking en met begeleiding van WUR-openteelten is er op proefbedrijf de Kooijenburg in Marwijksoord een proefopstelling van onderzaai van Italiaans raaigras en Rietzwenk onderzocht. Deze twee vanggewassen zijn in vier herhalingen en op verschillende zaaitijdstippen. Hierdoor zijn er in totaal 40 meetplots, met een grote van 3 x 12 meter onderzocht.

Op de plots met de verschillende teeltmethoden zijn in vier herhalingen monsters genomen van de bovengrondse en de ondergrondse massa. Bij de bepaling van de bovengrondse massa is het vers gewicht per hectare bepaalt, de droge stof opbrengst en de stikstof inhoud van de vanggewassen.

De proef was op twee momenten in het jaar, in het najaar en het voorjaar vlak voor het inwerken is er gemeten. Hier zijn de volgende gegevens verzameld; droge stof opbrengst bovengronds, droge stof opbrengst ondergronds en de stikstofgehaltes van zowel boven- als ondergrondse massa. Dit is geheel gegaan volgens het protocol in bijlage 1. Door het geheel in vier herhalingen op dezelfde wijze volgens het bijgevoegde protocol is gemeten konden er een verschillen worden aangetoond.

2.2 Verwerking data

De verzamelde data worden in Excel verwerkt waar ook de data statistisch is geanalyseerd doormiddel de van de ANOVA-toets. Dit is een kwantitatief onderzoek en de data is verkregen uit een blokproef in vier herhalingen hierom is een variatie analyse gebruikt namelijk de ANOVA-toets.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de uitgevoerde onderzoeken besproken, en per deelvraag beantwoordt.

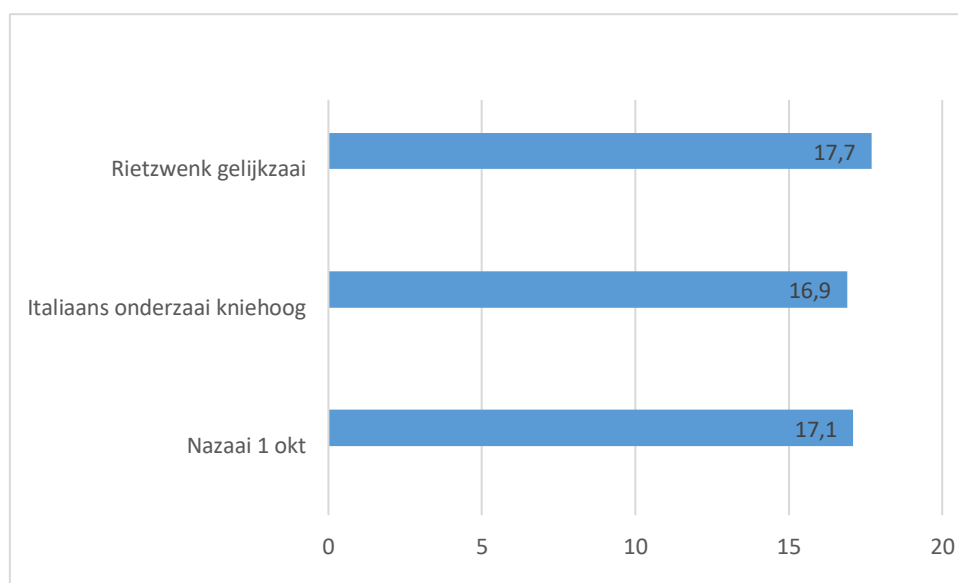
3.1 Stikstof opname

De eerste deelvraag luidt:

“Welk vanggewas neemt de meeste stikstof op?”

In Figuur 2 is de stikstofopname van de drie onderzochte vanggewassen vermeld, hier komt de rietzwenk gelijkzaai met 17.7 Kg N opname als hoogste uit.

Figuur 2 Stikstofopname vanggewassen in Kg per hectare



3.2 Reststikstof

De tweede deelvraag luidt:

Hoeveel stikstof blijft achter na een snijmaisteelt?

Hiervoor zijn twee weken na de maisoogst de objecten gemonsterd op N-min. Het gehele veld is gelijkmatig bemest met 134 Kg N (89 Kg N uit dierlijke mest en 45 Kg N kunstmest in de rij).

Tabel 3 Overblijvende stikstof na snijmaisteelt

Soortvanggewas	Object	Zaaimoment vanggewas	0-60KgNha
Italiaans	(A)1	Nazaai 1 okt	11
Rietzwenk	(B)2	Gelijkzaai	7,5
Italiaans	(C)3	Onderzaai kniehoog	8,75

Hierboven is in tabel 3 weergegeven wat de N-min 0-60 was twee weken na de snijmaisoogst. Hier komt naar voren dat het object met rietzwenk gelijkzaai de laagste N-min waarde heeft en de nazaai de hoogste N-min waarde heeft.

3.3 Afgifte van stikstof aan het volggewas

De derde deelvraag gaat over de afgifte van de opgenomen stikstof aan het volggewas. Hierbij is het doel dat het vanggewas zoveel mogelijk stikstof opneemt en doorgeeft aan het volggewas.

De deelvraag luidt:

Wat is de afgifte van een vanggewas aan het volggewas in de snijmaisteelt?

Hiervoor is het drogestofgehalte van de vanggewassen gemeten en de N inhoud van de vanggewassen, zie tabel 4. Hieruit kan een aanname worden gemaakt over de vrijkomende stikstof. Het uitgangspunt is dat hoe lager het stikstofgehalte van het vanggewas, hoe langzamer het zal vrijkomen voor de volgteelt.

Tabel 4 DS-opbrengst, N gehalte en N opname vanggewassen

Object	Kg DS/ Ha	% N gehalte	Verteerbaarheid	Kg N/ Ha	Hoeveelheid vrijkomende N
A nazaai 1 okt	1046,2	1,63%	Gemiddeld	17,1	Gemiddeld
Italiaans onderzaai					
kniehoog	869,6	1,95%	Gemiddeld	16,9	Gemiddeld
Rietzwenk gelijkzaai	733,0	2,42%	Hoog	17,7	Gemiddeld

Zoals weergegeven in tabel 4 zijn er meerdere zaken onderzocht, de droge stof opbrengst, N gehalte en de Kg N per hectare in gewas. De kilogrammen droge stof per hectare geven een inzicht in de ontwikkeling van het vanggewas hier wordt een oordeel aan gegeven. De criteria voor vertering is 0-1,5% N Laag, 1,5-2% N gemiddeld, 2-3% N hoog. De waarden van vrijkomende stikstof is zeer gelijk en valt in zijn geheel binnen de criteria van gemiddeld. In tabel 4 is vermeld dat de nazaai het meeste droge stof produceert van de objecten. Ook is vermeld dat rietzwenk verhoudingsgewijs de meeste stikstof bevat, en de meeste stikstof heeft opgenomen.

3.4 Statistische analyse

In deze paragraaf worden de verkregen data statistisch geanalyseerd. Hiervoor is gebruik gemaakt van het statistische rekenprogramma SPSS.

Om een gegrond antwoord op de hoofdvraag: “Welke van de in Drenthe gebruikte vanggewassen levert het hoogste rendement op in stikstofopname en levert de meeste stikstof aan het volggewas na de snijmaisteelt?” worden de verwerkte data geanalyseerd met de ANOVA-variantie analyse (zie bijlage 2). Voor het gebruik van de ANOVA-variantie analyse is het van belang dat de data normaal verdeeld is. Dit blijkt uit de Test of Normality deze is voor de onderzochte objecten groter dan 0,05 waaruit blijkt dat er een gelijk verdeling is (zie Bijlage 2).

Hieruit is gebleken dat voor de N opname en ook zowel de droge stof productie, geen significante verschillen zijn aangetoond. De verschillen tussen de drie gemeten parameters zijn kleiner dan het kleinste significante verschil. In dit geval zijn de verschillen kleiner dan de LSD met een onbetrouwbaarheid van 5%.

Uit de resultaten van de ANOVA-variantieanalyse is een significant verschil in de N-mineraal waarden gebleken ($F_{11,61}$; $P=0.03$). Hier wordt een significant verschil aangetoond tussen de drie onderzochte objecten. Waarbij object 1 Italiaans nazaai significant ($P=.024$) hoger is dan de andere twee objecten.

4 Discussie

In het hoofdstuk discussie komt de gekozen aanpak aan bod en de hieruit verkregen resultaten.

4.1 Samenvatting en resultaten

In de volgende paragraaf worden de resultaten per deelvraag bediscussieerd. En bespreken we het doel van het onderzoek kort.

Het doel van het onderzoek is dat snijmaistelers in Drenthe, een beeld verkrijgen van wat het meest gunstig is voor teelt en milieu.

Welk vanggewas neemt de meeste stikstof op? Deze vraag is belangrijk voor het beantwoorden van de hoofdvraag: *“Welke van de in Drenthe gebruikte vanggewassen levert het hoogste rendement op in stikstofopname en levert de meeste stikstof aan het volggewas na de snijmaisteelt?”* Hiervoor is het belangrijk om te weten wat een vanggewas op kan nemen in de groeiperiode. Daarom is dit bepaald op de datum dat het vanggewas vernietigt mag worden. Hieruit is naar voren gekomen dat Rietzwenk gelijkzaai met 17,7 Kg N per hectare de meeste kilogrammen stikstof op neemt en onderzaai Italiaans kniehoog met 16,9 Kg N per hectare de laagste opname heeft. In de eerder benoemde literatuur van (Verhoeven, et al., 2011) was beschreven dat een opname van 45 Kg ha haalbaar is. Dit is door geen enkel object behaald, dit doordat 45 Kg ha is gemeten op een meet moment in eindt april.

De monsternamen van de vanggewassen is zeer gevoelig voor weeg- en telfouten. Dit doordat er gewerkt wordt met veel kleine plots, die vervolgens worden doorgerekend naar hectare niveau (zie bijlage 1), hierom worden wegingen van enkele grammen vermenigvuldigd met zeer grote factoren.

Hoeveel stikstof blijft erachter na een snijmaisteelt? Voor het beantwoorden van deze deelvraag is N-mineraal gestoken. Hieruit is naar voren gekomen dat na de teelt van vroege snijmais meer stikstof achterblijft dan na de teelt van reguliere snijmais. Het nazaaien van vanggewassen heeft effect op de N-mineraal van de grond, en rietzwenk geeft de laagste N-mineraal met 7.5 Kg N de hectare van de gemeten objecten. Deze uitkomst is in de lijn der verwachting met de groeikarakteristieken van een gelijkzaai, die door een langere groeiperiode meer opname kan realiseren.

Wat is de afgifte van een vanggewas aan het volggewas in de snijmaisteelt? Voor het beantwoorden van deze deelvraag zijn twee zaken gemeten: het droge stofgehalte en het percentage stikstof hiervan. Volgens de theorie verteert een gewas met een laag stikstofgehalte en een hoog drogestofgehalte langzamer dan een gewas met een hoger stikstofgehalte en lager drogestofgehalte. De vanggewassen worden in het voorjaar als beginstap voor de volgteelt ondergewerkt, hierom is het gunstig om een snel verterend vanggewas te telen, hier heeft het volggewas voordeel van. Uit de metingen is naar voren gekomen dat rietzwenk een hoog gehalte aan stikstof bevat (2,42% gem. in plant) en de meeste stikstof (17,7 Kg N per hectare) van de onderzochte objecten bevat. In drogestofopbrengst heeft de Italiaans nazaai de hoogste opbrengst, het heeft wel een lager stikstofgehalte. Hierdoor verteert Italiaans nazaai langzamer dan rietzwenk.

4.2 Reflectie op het onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd zoals gepland, echter volgens de planning hadden er meer soorten vanggewassen worden onderzocht. Het aantal onderzochte vanggewassen is door een slechte ontwikkeling in de winter beperkt tot de meest voorkomende vanggewassen.

Ook was er bij verschillende objecten veel vraatschade door wild, dit was hoofdzakelijk bij vanggewassen die niet in dit onderzoek zijn meegenomen. De gevolgen van vraatschade bij een proefveld zijn echter vaak groter dan op praktijkpercelen, deze worden zelden volledig leeg gegraasd. En zo blijft er vaak een representatieve meetplek over, bij een proefveld kan vaak een heel veld niet meer worden gemeten.

5 Conclusies en aanbevelingen

In het volgende hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de hoofdvraag, het antwoord hierop zal vervolgens leiden tot adviezen en aanbevelingen.

5.1 conclusie

In deze paragraaf is de conclusie van het onderzoek te lezen. Deze wordt per deelvraag beantwoord en hierdoor wordt uiteindelijk ook de hoofdvraag van het onderzoek beantwoord. Hier wordt dus de vraag beantwoord “Welke van de in Drenthe gebruikte vanggewassen levert het hoogste rendement op in stikstofopname en levert de meeste stikstof aan het volggewas na de snijmaisteelt?”

Welk vanggewas neemt de meeste stikstof op?

Om de hoofdvraag te beantwoorden is het van belang om te weten welke van de gebruikte vanggewassen de meeste stikstof opneemt. Zoals te lezen in paragraaf 3.1 is de stikstof opname van het vanggewas rietzwenk het grootse met 17.7 Kg per hectare. Het is 0,8 kg hoger dan de laagste uit de proef met Italiaans onderzaai kniehoog. Dit verschil is echter niet dermate groot, dat het grote verschillen gaat uitmaken in de praktijk.

Hoeveel stikstof blijft erachter na een snijmaisteelt?

Voor het bepalen of een vanggewas nut heeft is het belangrijk om te weten of en hoeveel stikstof er achterblijft na een snijmaisteelt. Er is gebleken uit de metingen dat de nazaai de hoogste N-min hadden van de objecten. De nazaai 1 oktober met N-mineraal van 11 Kg N per hectare, is voor het overgrote deel te verklaren door een extra grondbewerking. Door de extra grondbewerking komt er meer zuurstof in de bodem, waardoor er meer stikstof mineraliseert. De zaai momenten van de objecten rietzwenk en onderzaai kniehoog zijn in het groeiseizoen van de mais, hier kan de vrijkomende stikstof tegoeden komen aan de mais teelt. Het object rietzwenk is met 7,5 Kg N per hectare het laagste en hierom het gunstigste vanggewas.

Wat is de afgifte van een vanggewas aan het volggewas na de snijmaisteelt?

Als het volggewas na een snijmaisteelt de stikstof goed wil benutten is het gunstig dat de stikstof tijdig beschikbaar komt. Hiervoor zijn de DS-gehalte en het stikstofgehalte per object onderzocht. Met als uitgangspunt een hoog N gehalte in de drogestof geeft snelle mineralisatie (Geel, Verhoeven, & Verstegen, 2012). Hieruit kwam rietzwenk als gunstigste vanggewas met een laag drogestofgehalte van 733 Kg Ha en een hoog stikstofgehalte in de drogestof. Hierdoor verteert het sneller dan de andere objecten met hogere drogestofgehaltes en lagere stikstofgehaltes in de drogestof.

Welke van de in Drenthe gebruikte vanggewassen levert het hoogste rendement op in stikstof opname en levert de meeste stikstof aan het volggewas na de snijmaisteelt?

Door de conclusies van de deelvragen samen te brengen in een geheeladvies, beantwoorden we de hoofdvraag. Als er wordt gekeken naar de situatie in Drenthe, dan komt hier het volgende naar voren. Voor de opname van stikstof aan het einde van de teelt, en afgifte van stikstof voor het volggewas is gelijkzaai van rietzwenk het beste vanggewas voor de Drentse snijmaisteler.

5.2 Aanbevelingen

In deze paragraaf zal worden beschreven wat de uitwerking van de conclusies van het onderzoek zijn voor de praktijk. En wat voor een aanbevelingen er zijn voor een vervolgonderzoek

Praktijk

Onder snijmaistellers is niet veel kennis over de efficiëntie van vanggewassen, wel veel over de regelgeving rond het onderwerp. Het is belangrijk dat telers zich verdiepen in wat mogelijk is met vanggewassen. Het is voor een snijmaisteler in Drenthe, uit economisch aspect interessant om de stikstofverliezen op zijn percelen te beperken. Dit om het milieu niet te schaden en zo meer stikstof beschikbaar te hebben voor de teelt van gewassen. Uit het onderzoek blijkt dat het vanggewas rietzwenk gelijkzaai het beste presteert voor de Drentse snijmaïs teler.

Vervolgonderzoek

Er zal vervolgonderzoek nodig zijn, om te beoordelen of het hier bewezen verschil door de jaren heen en op verschillende percelen aantoonbaar blijft. Door veranderende weersinvloeden en veranderend grondgebruik kunnen andere objecten beter presteren.

Er is in het onderzoek al benoemt dat er veel verschil zit in de onderwerk momenten. Door een gewas langer door te laten groeien kan het vanggewas meer opnemen. Dit kan veel verschil maken in de stikstofopname en drogestof productie.

Ook zal het van belang zijn om het verschil tussen vanggewassen op langjarig bouwland en kortjarig bouwland te onderzoeken. De hoeveelheid overgebleven stikstof van verterende graszoden kan van invloed zijn op de groei en ontwikkeling van vanggewassen waarin langjarig bouwland dit niet heeft.

Voor een vervolgonderzoek is het belangrijk dat er ook onderzoek gedaan wordt naar andere voordelen van vanggewassen. Denk aan de invloed van het vanggewas op bodem, insecten en dieren.

Bibliografie

- CBS. (2020, 1 14). Opgehaald van [www.cbs.nl](https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/7100oogs/table?fromstatweb):
<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/7100oogs/table?fromstatweb>
- DLV Plant & CLM onderzoek. (2008). Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/60309>
- Faters, B., Boumans, L. J., Leuwen, v. T., & Reijs, J. W. (2007). *RIVM Rapport 680716002*. Opgehaald van De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven: <https://edepot.wur.nl/19104>
- Geel, W., Verhoeven, J., & Verstegen, H. (2012). *Inwerktijstip van winterharde vanggewassen*. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/160600> PPO nr. 32 501725 10
- Groenendijk, P., Velthof, G., Schröder, J., Koeijer, d. T., & Leusink, H. (2017). *Milieueffectrapportage van maatregelen zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn*. Wageningen Environmental Research Rapport 2842.
- handboekbodem en bemesting. (2021). www.handboekbodemenbemesting.nl. Opgehaald van <https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Groenbemesters.htm>
- Komainda, M., Taube, F., Kluß, C., & Herrmann, A. (2018). *Effects of catch crops on silage maize (Zea mays L.): yield, nitrogen uptake efficiency and losses. Nutrient cycling in agroecosystems*110(1), 51-69. Opgehaald van <https://doi.org/10.1007/s10705-017-9839-9>
- Ministerie Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2017). Opgehaald van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2017/12/22/zesde-nederlandse-actieprogramma-betreffende-de-nitraatrichtlijn-2018-2021>
- Pijnenburg, W. (2016). Opgehaald van <https://www.verantwoordeveehouderij.nl/show/Onderzaai-in-snijmais-voor-meer-organische-stof.htm>
- Rasmussen, J., Sørensen, P., & Olesen, J. (2018). *Nitrogen leaching: A crop rotation perspective on the effect of N surplus, field management and use of catch crops, Agriculture, Ecosystems & Environment, Volume 255, Pages 1-11*. Opgehaald van [https://www.sciencedirect-com.aeres.idm.oclc.org/science/article/pii/S0167880917305455#upi0005](https://www.sciencedirect.com/aeres.idm.oclc.org/science/article/pii/S0167880917305455#upi0005)
- Riemens, M., Huiting, H., Deru, J., Schooten, H., & Weide, V. d. (2017). *Duurzaam bodembeheer maïs; Maïs en Bodem jaarrapport 2016*. Wageningen Plant Research, Rapport BO-31.03-001-003.
- RVO. (2021). www.rvo.nl. Opgehaald van <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest/vanggewas-na-mais>
- Schoten, v. H., Hoving, I., Dekker, P., & Riel, v. J. (2008). *Indicator voor stikstofmineralisatie op gescheurd grasland; stikstofbehoefte van aardappelen en snijmaïs op zandgrond*. Animal Sciences Group van Wageningen UR Rapport 89 .
- Schoten, v. H., Philipsen, B., & Groten, J. (2019). *Handboek Sijnmaïs* . Wageningen Livestock Research. Opgehaald van <https://www.wur.nl/nl/show/Handboek-Snijmais-2020-alles-hoofdstukken.htm>
- Schröder, J., Holte, L., Dijk, v. W., Groot, W., & Boer, d. W. (1992). *effecten van wintergewassen op uitspoeling van stikstof bij de teelt van zijnmais*. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/354110>

Verhoeven, J., Bus, C., W, D. v., Geel, v. W., Schooten, v. H., Schröder, J., & Wustman, R. (2011). *Teeltvervroeging bij consumptieaardappel en snijmaïs op zand ten behoeve van vanggewassen*. Opgehaald van PPO AGV: <https://edepot.wur.nl/177975>

Wesselink, M., Kroonen, B., & Haan, J. d. (2019). *Toekomst van de maisteelt op zandgrond*; Wageningen Research, Rapport WPR-794. 22 blz.; 8 fig.; 1 tab.; 20 ref.

Bijlage 1 Protocol bemonstering droge stof van groenbemesters

Versie: 14-07-2020

Doel

Het bemonsteren van groenbemesters voor het bepalen van o.a.:

1. Hoeveelheid boven- en ondergrondse droge stof (kg/ha)
2. Hoeveelheid organische stof en nutriënten- en mineralen (kg/ha)

Principe

Het oogsten van bovengrondse biomassa van 0,25 m² en met een wortelboor 6 monsters nemen van de ondergrondse delen. Vervolgens de grond afwassen van de ondergrondse delen en de drogestofmassa, ruw as en mineraleninhoud bepalen.

Material

Bemonsteren in het veld

- 0,5*0,5 m vierkant raampje of andere manier om 0,25 m² uitmeten/aangeven
- Wortelboor, diameter 80 mm of andere bekende diameter
- Oogstschaar of mes
- Plastic/papieren zakken
- Labels
- Meetstok met duidelijke cm aanduiding voor foto's
- Camera

In het lab

- Droogstoofbakken
- Labels
- Weegschaal
- Gewasboor
- Zeef
- Droogoven

Methode

1. Het is wenselijk om in (4) herhalingen te bemonsteren, In proeven kan dit door één monster te nemen per herhaling, bij praktijkpercelen vier monsterplekken per perceel. Mogelijke aanvullende gegevens om te verzamelen van de teelt worden in bijlage 1 aangegeven.

Bemonstering

2. Optioneel: Maak foto's van een representatief deel van de gewasstand. Maak minimaal twee foto's met zijaanzicht (foto 1 en 2) en één met bovenaanzicht (foto 3). Voor de ene foto met zijaanzicht de meetstok duidelijk zichtbaar in het gewas plaatsen (foto 2) en de andere foto zonder meetstok (foto 1). Zorg dat het lichtinval achter je is voor het maken van de foto's, maar zonder dat jouw schaduw zichtbaar is in de foto!



Foto 1

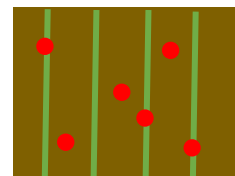


Foto 2



Foto 3

3. Optioneel: Bepaal op de plek waar de foto's gemaakt zijn de gemiddelde hoogte van de groenbemester.
4. Kies een representatieve plek waar het gewasstand homogeen is, waar mogelijk minstens 5 m van de randen van het perceel.
5. Plaats het 0,25 m² raamwerk in een onverstoord deel van de groenbemester. Oogst de bovengrondse biomassa 1-3 cm boven de grond door die af te snijden of te knippen en stop in een plastic zak met label.
6. Gebruik de wortelboor en neem 6 monsters van 0-15 cm en 6 monsters van 15-30 cm en doe per laag de monsters in zakken met labels.
 - a. 3 steken in de rij (op het groeipunt van de planten) diagonaal van hoek tot hoek
 - b. 3 steken tussen de rijen diagonaal van hoek tot hoek
 - c. Groenbemesters die niet in rijen gezaaid zijn worden op 6 willekeurige plekken bemonsterd.
7. Knip de bovengrondse biomassa weg voor een oppervlakte (ca. 0, 25 m² - 0,5 m²). Steek met een vork of greep de grond los en verzamel ca. 600 g wortels.
 - a. NB. Het gaat hier om het verzamelen van voldoende wortelmateriaal (50 g droog) voor Eurofins. Deze wortels hoeven alleen gewassen en gedroogd te worden om die 50 g droog materiaal te bereiken. In begin kan gecontroleerd worden of deze extra wortels wel nodig zijn. Dit is ook afhankelijk of het voldoende is om één mengmonster te maken van de vier herhalingen om naar Eurofins te sturen.



Voorbeeldpatroon voor steken met wortelboor.

In het lab, bovengrondse delen

8. Neem een sub-monster van ca. 1000 gram als het totaal te veel is voor een droogstoofbak.
9. Alleen voor mengsels: Scheid de soorten en voorzie met aparte labels.
10. Neem een lege droogstoofbak en weeg de lege bak. Stop het (sub)monster erin en weeg het geheel.
11. Laat de monsters 48 uur drogen bij 70 °C.
12. Weeg het drooggewicht van de monsters (inclusief de bak).

13. Alleen voor mengsels: Voeg de soorten desgewenst weer samen om de inhoudsanalyse voor alle soorten samen te doen.
14. Stop de gedroogde monsters in zakken en voorzie met labels.

In het lab, ondergrondse delen

15. Verwijder de grond van de ondergrondse delen door zoveel mogelijk grond uit te zeven en de resterende grond eraf te spoelen.
 - a. Verwijder alle strorestjes en steentjes en wees voorzichtig zodat zo weinig mogelijk fijne wortels verloren gaan.
 - b. Voor monsters van kleigrond kan het mogelijk sneller gaan door de monsters eerst een tijdje in water te zetten zodat de klei verzadigd raakt en makkelijker wegspoelt.
 - c. Als er erg weinig tot geen wortels zitten in de laag 15-30 cm dan hoeven deze niet gewassen en opgestuurd te worden.
16. Neem een lege droogstoofbak en weeg de lege bak. Stop het monster erin en weeg het geheel.
17. Laat de monsters 48 uur drogen bij 70 °C.
18. Weeg het drooggewicht van de monsters (inclusief de bak).
19. Stop de gedroogde monsters in zakken en voorzie deze met labels.
 - a. Als er minder dan 50 g droge stof is van de wortel, voeg de wortels toe die bemonsterd werd in stap 6.
 - b. Mengmonsters kunnen ook gemaakt worden om 50 g te bereiken.
20. De monsters van boven- en ondergrondse biomassa, allemaal van minstens 50 g droge stof, worden naar Eurofins gestuurd voor bepaling van de gehalten droge stof, ruw as en totale stikstof.

Berekeningen

21. DS:

- a. Deel de oppervlakte van 1 ha (=10000 m²) door de oppervlakte van de meetplot (0,25 m²). Dit geeft de bovengrondse DS in g/hectare. Deel vervolgens met 1000 om kg/hectare te krijgen. Vermenigvuldig dit met het DS-gewicht per meetplot.

$$\left(\frac{10000}{0.25} \div 1000 \right) \times DS_{monster}$$

- b. Deel de oppervlakte van 1 ha (=10000 m²) door de oppervlakte van de grondboormonsters per meetplot. Met 6 steken wordt de oppervlakte $\pi \times \text{radius}^2 \times 6$. Vermenigvuldig dit met het DS-gewicht per meetplot.

$$\frac{10000}{(\pi \times 0.04^2) \times 6} \times DS_{monster}$$

22. OS: Droge stof (DS) bestaat uit organische stof (OS) en anorganische stof (AS).

- a. Als het DS-gehalte en AS-gehalte zijn gemeten, bereken dan het OS-gehalte als:
OS (g/kg) = DS (g/kg) – AS (g/kg).

- b. Als alleen het AS(g/kg) gehalte is gemeten, bereken je $OS(g/kg) = 1000 - AS(g/kg)$.
- c. Als het AS-gehalte niet is gemeten, ga dan uit van een forfaitaire waarde van 90% OS in de droge stof.
- d. Vermenigvuldig de OS-gehalte (g/kg DS) met het DS (kg/ha) voor de OS (kg/ha).

Bijlage 2 SPSS

Set 1 N opname vanggewas

Tests of Normality

Kolmogorov-Smirnov ^a					Shapiro-Wilk		
	Methode	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kg N	1,0	,260	4	.	,827	4	,161
	2,0	,306	4	.	,768	4	,056
	3,0	,244	4	.	,933	4	,611

a. Lilliefors Significance Correction

ANOVA

Kg N

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,321	2	,660	,115	,892
Within Groups	51,524	9	5,725		
Total	52,845	11			

Tests of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kg N	Based on Mean	18,448	2	9	,001
	Based on Median	16,284	2	9	,001
	Based on Median and with adjusted df	16,284	2	3,081	,023
	Based on trimmed mean	18,417	2	9	,001

Set 2 N-Mineraal 0-60

(1. Italiaans nazaai, 2. Rietzwenk gelijkzaai en 3. Italiaans onderzaai)

Tests of Normality

	Methode	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
0-60	1,00	,307	4	.	,729	4	,024
	2,00	,307	4	.	,729	4	,024
	3,00	,329	4	.	,895	4	,406

a. Lilliefors Significance Correction

ANOVA

0-60

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	25,167	2	12,583	11,615	,003
Within Groups	9,750	9	1,083		
Total	34,917	11			

Tests of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0-60	Based on Mean	1,444	2	9	,286
	Based on Median	,818	2	9	,472
	Based on Median and with adjusted df	,818	2	3,000	,520
	Based on trimmed mean	1,342	2	9	,309

Descriptives

Methode		Statistic		Std. Error
0-60	1,00	Mean	11,00	,577
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9,16
			Upper Bound	12,84
		5% Trimmed Mean	11,00	
		Median	11,00	
		Variance	1,333	
		Std. Deviation	1,155	
		Minimum	10	
		Maximum	12	
		Range	2	
		Interquartile Range	2	
		Skewness	,000	1,014
		Kurtosis	-6,000	2,619
	2,00	Mean	7,50	,289
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6,58
			Upper Bound	8,42
		5% Trimmed Mean	7,50	
		Median	7,50	
		Variance	,333	
		Std. Deviation	,577	
		Minimum	7	
		Maximum	8	
		Range	1	
		Interquartile Range	1	
		Skewness	,000	1,014
		Kurtosis	-6,000	2,619
	3,00	Mean	8,75	,629
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6,75
			Upper Bound	10,75
		5% Trimmed Mean	8,78	
		Median	9,00	
		Variance	1,583	
		Std. Deviation	1,258	
		Minimum	7	
		Maximum	10	
		Range	3	
		Interquartile Range	2	
		Skewness	-1,129	1,014
		Kurtosis	2,227	2,619

Set 3 DS opbrengst vanggewas

Tests of Normality

	v5	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
DS Kg ha	1	,249	4	.	,917	4	,523
	2	,176	4	.	,976	4	,876
	3	,271	4	.	,879	4	,334

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
DS Kg ha	Based on Mean	2,069	2	9	,182
	Based on Median	1,560	2	9	,262
	Based on Median and with adjusted df	1,560	2	5,844	,286
	Based on trimmed mean	2,061	2	9	,183

ANOVA

DS Kg ha

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	197148,377	2	98574,189	3,912	,060
Within Groups	226805,701	9	25200,633		
Total	423954,078	11			

Bijlage 3 Ruwe data

				Najaar						
perceel	opbrengst	% N boven	N kg/ha b	opbrengst	% N onder	N kg/ha ondergrond	opbrengst	N kg/ha boven en on		
1	64	5,1%	3	50	2,8%	1	114	5		
2	36	4,4%	2	50	2,1%	1	86	3		
3	140	3,3%	5	133	3,0%	4	273	9		
4	110	4,1%	5	66	2,1%	1	176	6		
5	10	4,9%	0	33		0	43	0		
6	26	4,8%	1	33	2,5%	1	59	2		
7	44	4,5%	2	50	2,7%	1	94	3		
8	64	4,7%	3	33	2,5%	1	97	4		
9	24	5,1%	1	50		0	74	1		
10	46	5,0%	2	83	2,1%	2	129	4		
11	136	4,9%	7	83	2,5%	2	219	9		
12	44	4,9%	2	50	2,9%	1	94	4		
13	8	5,2%	0	33	1,4%	0	41	1		
14	38	5,0%	2	50	2,3%	1	88	3		
15	40	4,9%	2	33	2,0%	1	73	3		
16	86	3,4%	3	66	2,8%	2	152	5		
17	66	4,7%	3	66	2,2%	1	132	5		
18	284	2,8%	8	182	1,9%	4	466	12		
19	188	2,8%	5	282	2,3%	7	470	12		
20	134	3,7%	5	99	2,0%	2	233	7		
21	38	4,8%	2	33	1,9%	1	71	2		
22	44	4,0%	2	33	2,1%	1	77	2		
23	122	4,4%	5	99	1,7%	2	221	7		
24	38	4,4%	2	33		0	71	2		
25	284	2,7%	8	182	2,2%	4	466	11		
26	120	5,0%	6	99	2,5%	2	219	8		
27	36	5,2%	2	33		0	69	2		
28	58	4,0%	2	50	2,0%	1	108	3		
29	60	4,6%	3	83	2,2%	2	143	5		
30	224	2,6%	6	182	1,9%	3	406	9		
31	58	4,8%	3	50	2,6%	1	108	4		
32	62	3,9%	2	50	2,9%	1	112	4		
33	154	2,6%	4	66	1,7%	1	220	5		
34	22	5,1%	1	33		0	55	1		
35	42	5,1%	2	50	2,8%	1	92	4		
36	146	4,8%	7	66	2,4%	2	212	9		
37	28	4,7%	1	33	2,2%	1	61	2		
38	18	5,2%	1	66	1,9%	1	84	2		
39	106	4,3%	5	116	2,3%	3	222	7		
40	126	3,1%	4	66	2,3%	1	192	5		

				Voorjaar					
perceel	opbrengst	% N bove	N kg/ha b	opbrengst	% N onde	N Kg/Ha onder		DS/Ha tota	N-Kg/Ha T
1	512,0	2,1	11,0	613,4	1,0	6,1		1125,4	17,1
2		0,0	0,0		0,0	0,0			
3	286,0	3,2	9,2	281,8	1,7	4,7		567,8	13,8
4	384,0	2,8	10,6	547,1	1,3	7,2		931,1	17,9
5		0,0	0,0		0,0	0,0			
6		0,0	0,0		0,0	0,0			
7		0,0	0,0		0,0	0,0			
8		0,0	0,0		0,0	0,0			
9		0,0	0,0		0,0	0,0			
10	380,0	3,0	11,5	315,0	1,4	4,4		695,0	15,9
11	592,0	2,1	12,3	431,0	1,2	5,0		1023,0	17,2
12		0,0	0,0		0,0	0,0			
13		0,0	0,0		0,0	0,0			
14		0,0	0,0		0,0	0,0			
15		0,0	0,0		0,0	0,0			
16	222,0	3,6	7,9	331,6	2,2	7,2		553,6	15,1
17		0,0	0,0		0,0	0,0			
18	364,0	2,5	9,2	663,1	2,0	13,2		1027,1	22,4
19		0,0	0,0		0,0	0,0			
20		0,0	0,0		0,0	0,0			
21		0,0	0,0		0,0	0,0			
22		0,0	0,0		0,0	0,0			
23	528,0	2,3	12,2	480,8	1,2	5,9		1008,8	18,1
24		0,0	0,0		0,0	0,0			
25	336,0	3,3	11,1	447,6	1,9	8,5		783,6	19,5
26	526,0	2,0	10,7	580,3	1,1	6,2		1106,3	16,9
27		0,0	0,0		0,0	0,0			
28		0,0	0,0		0,0	0,0			
29	396,0	2,6	10,3	447,6	1,3	5,6		843,6	15,9
30		0,0	0,0		0,0	0,0			
31		0,0	0,0		0,0	0,0			
32		0,0	0,0		0,0	0,0			
33		0	0,0		0	0			
34		0	0,0		0	0			
35		0	0,0		0	0			
36	416	2,5	10,5	514	1,31	6,7		929,9	17,2
37		0	0,0		0	0			
38		0	0,0		0	0			
39		0	0,0		0	0			
40		0	0,0		0	0			