



Groenbemesters en groenbemestermengsels bij niet-kerende grondbewerking

Auteurs | Maria-Franca Dekkers, Wiepie Haagsma, Willem van Geel,
Wim van den Berg & Janjo de Haan

WPR-OT 975



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Groenbemesters en groenbemestermengsels bij niet-kerende grondbewerking

Maria-Franca Dekkers, Wiepie Haagsma, Willem van Geel, Wim van den Berg, Janjo de Haan

Wageningen University & Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business unit Open Teelten, in het kader van de PPS Beter Bodembeheer, integraal en naar de praktijk (projectnummer TKI-LWV20.042/BO-56-001-061)

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research.

Wageningen, januari 2023

Rapport WPR-OT 975

Dekkers, M.S., Haagsma, W., Geel, W. van, Berg, W. van den, Haan, J. de. 2023. *Groenbemesters en groenbemestermengsels bij niet-kerende grondbewerking*. Wageningen Research, Rapport WPR-OT-975. blz. 86.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/583355>

Samenvatting: Groenbemesters kunnen geteeld worden met verschillende doelen, zoals organische stof aanvoer, recyclen en vasthouden van nutriënten, opbrengst verbeteren van het hoofdgewas, onkruidonderdrukking, bodembedekking, biodiversiteit verhoging en bodemstructuur verbetering. Om te onderzoeken welke groenbemester het meest geschikt zijn om deze doelen te bereiken bij biologische en gangbare bedrijfsvoering onder NKG-omstandigheden, werden op drie locaties van 2015-2020 proeven aangelegd met monoculturen en een mengsel van diverse groenbemestersoorten. Japanse haver was voor veel doelen een geschikte groenbemester. Voederwikke als monocultuur was binnen deze proef geen goede groenbemester. Het mengsel van groenbemestersoorten presteerde op alle doelen goed en vergelijkbaar met Japanse haver. In het mengsel werden de sterke kanten van de individuele groenbemesters gecombineerd.

Trefwoorden: groenbemesters; groenbemestermengsels; niet-kerende grondbewerking; biologische landbouw

© 2023 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open Teelten, Edelhertweg 1, 8219 PH Wageningen; T 0320 291 111; www.wur.nl/plant-research

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapport WPR-OT 975

Foto omslag: Wortelbeeld van wikke in Lelystad 2019-2020. Wortelbeeld gemaakt door Maria-Franca Dekkers. Foto door Oane de Hoop.

Inhoud

Voorwoord	5
Samenvatting	6
1 Inleiding	8
1.1 Doelen van groenbemesterteelt	8
1.2 Groenbemesters bij niet-kerende grondbewerking	9
1.3 Onderzoeksvragen	9
2 Proefopzet en methoden	10
2.1 Proefopzet	10
2.1.1 Lelystad	11
2.1.2 Vredepeel	12
2.1.3 Kollumerwaard	12
2.1.4 Meta data	14
2.2 Meetmethoden	14
2.2.1 Bovengrondse biomassa en bepaling nutriënten inhoud van groenbemesters	14
2.2.2 Ondergrondse biomassa en bepaling nutriënten inhoud van groenbemesters	15
2.2.3 N-mineraal in de bodem in het voor- en najaar	15
2.2.4 Opbrengst en nutriënten inhoud van het hoofdgewas	15
2.2.5 Onkruidonderdrukking door groenbemesters	15
2.2.6 Bodembedekking door groenbemesters	16
2.2.7 Wormen	16
2.2.8 Beworteling en structuur	16
2.3 Statistiek	16
3 Resultaten	17
3.1 Organische stof aanvoer	17
3.1.1 Bovengrondse biomassa groenbemesters 2015-2018	17
3.1.2 Boven- en ondergrondse biomassa groenbemesters Lelystad 2019-2020	18
3.2 Recyclen en vasthouden van nutriënten	19
3.2.1 NPK opname van de groenbemesters	19
3.2.2 N-mineraal in de bodem	22
3.3 Opbrengst verbeteren van het hoofdgewas	25
3.3.1 Opbrengst van het hoofdgewas	25
3.3.2 Nutriënten opname van het hoofdgewas	26
3.4 Onkruidonderdrukking	28
3.5 Bodembedekking	29
3.6 Biodiversiteit verhogen	30
4 Discussie	32
4.1 Groenbemesters bij de verschillende doelen	32
4.1.1 Organische stof aanvoer	32
4.1.2 Recyclen en vasthouden van nutriënten	33
4.1.3 Opbrengst verbeteren van het hoofdgewas	35
4.1.4 Onkruidonderdrukking	37
4.1.5 Bodembedekking	37
4.1.6 Biodiversiteit verhogen	38
4.2 Geschikte groenbemester onder NKG-omstandigheden	38
4.3 Verschillen tussen mengsels en monoculturen	40

5	Conclusie en aanbevelingen	41
5.1	Conclusies	41
5.1.1	Groenbemesters bij de verschillende doelen	41
5.1.2	Geschikte groenbemester onder NKG-omstandigheden	41
5.1.3	Verschillen tussen mengsels en monoculturen	41
5.2	Aanbevelingen en vervolgstappen	42
5.2.1	Aanbevelingen	42
5.2.2	Vervolgstappen	42
	Literatuur	43
Annexen	44	
Annex 1	– Opbrengst groenbemesters	44
Annex 2	– Stikstof-, fosfaat- en kaliopname van groenbemesters	46
Annex 3	– N-mineraal in de bodem	49
Annex 4	– Opbrengst en NPK opname hoofdgewas	61
Annex 5	– Onkruidonderdrukkende werking van groenbemesters	64
Annex 6	– Bodembedekking door groenbemesters	68
Annex 7	– Hoeveelheid en biomassa wormen	73
Annex 8	– Bodemstructuur en beworteling	74
Annex 9	– Scoring van groenbemesters op verschillende doelen	75
9.1	Organische stof aanvoer	75
9.2	Recyclen en vasthouden van nutriënten	77
9.3	Opbrengst verbeteren van het hoofdgewas	81
9.4	Onkruidonderdrukking	82
9.5	Bodembedekking	83

Voorwoord

Voor u ligt het verslag van een onderzoek naar de waarde van een aantal groenbemestersoorten en groenbemestermengsels bij niet kerende grondbewerking in een biologisch bedrijfssysteem. Dit onderzoek heeft gelopen van najaar 2015 tot en met voorjaar 2020 binnen de PPS Beter Bodembeheer.

In het afgelopen decennium is de rol van groenbemesters in de landbouw steeds belangrijker geworden. Voorheen werden groenbemesters met name na een graan geteeld. Bladrammenas, gele mosterd en Engels raaigras waren de meest gebruikte soorten. Goedkoop en met een goede slagingskans. Na veel andere gewassen werd geen groenbemester geteeld, dit werd gezien als een kostenpost en de slagingskans te klein. In de afgelopen jaren is hierin veel veranderd. Door o.a. aandacht voor bodemvruchtbaarheid en klimaatverandering wordt de toegevoegde waarde van groenbemesters meer onderkend. Groenbemesters spelen een rol in het behoud of het verbeteren van de bodemvruchtbaarheid en door de hogere temperaturen in het najaar is de slagingskans van een groenbemesterteelt groter geworden. Daarnaast is het idee verandert dat een groenbemester alleen geslaagd is wanneer er veel bovengrondse biomassa staat. Ook met weinig bovengrondse massa kunnen wortels en het blad de bodem beschermen tegen weersinvloeden.

Een andere ontwikkeling is de opkomst van de niet kerende grondbewerking. Met name op kleigrond is hierdoor het teeltseizoen van groenbemesters veel langer geworden. Daar is tegelijkertijd een uitdaging bij gekomen, want als je de groenbemester niet ploegt, worden er andere eisen aan een groenbemester gesteld. Zo zijn winterhardheid en bodembedekking belangrijke eigenschappen. De vraag is welke soort het beste past in bepaalde omstandigheden.

Verder worden in de praktijk steeds meer groenbemestermengsels geteeld. Het idee van een mengsel is een meerwaarde te creëren door de sterke kanten van de afzonderlijke soorten te benutten. Met bovenstaande ontwikkelingen zijn er veel praktijkvragen over de teelt en de effecten van groenbemesters ontstaan. Dit verslag geeft antwoorden op enkele van deze vragen.

Naast dit verslag is de verzamelde kennis en data in het onderzoek gebruikt in tal van andere publicaties, artikelen, groenbemesterdagen, presentaties en workshops met boeren, adviseurs en onderwijsinstellingen. De belangrijkste publicaties zijn het Handboek Groenbemesters (2019), Cover crop reference values (Selin Noren et al., 2021), Actualisatie N-bemestingsrichtlijnen groenbemesters (van Geel et al., 2021) en de online keuzetool voor groenbemesters Groenbemesterkeuzewijzer (2022).

Tenslotte onze dank aan Harry Verstegen en Mark Kroonen voor het management van het experiment in Vredepeel, Carina Rietema, Philip Kramer en Thomas Pollema voor het management van de proef in Kollumerwaard, Joost Rijk voor het management van het experiment in Lelystad en stagiaires Lukas Bastiaansen, Koen Klompe en Maria-Franca Dekkers voor de extra waarnemingen op de verschillende locaties.

Wiepie Haagsma

Samenvatting

Groenbemesters kunnen geteeld worden met verschillende doelen, zoals organische stof aanvoer, recyclen en vasthouden van nutriënten, opbrengst verbeteren van het hoofdgewas, onkruidonderdrukking, bodembedekking, biodiversiteit verhoging en bodemstructuur verbetering. Veel van deze eigenschappen zijn in het verleden onderzocht bij kerende grondbewerking. De vraag is hoe verschillende groenbemesters functioneren bij niet kerende grondbewerking.

Om dit te onderzoeken, zijn op drie locaties (Vredepeel, Kollumerwaard en Lelystad) en over meerdere jaren (2015-2020) objecten met monoculturen en een mengsel van verschillende groenbemesters in een gewarde blokkenproef aangelegd. Ter referentie is een braakobject aangelegd. De proeven met een aantal monoculturen en een mengsel lagen van 2015-2019 in biologische systemen op alle drie locaties en in 2019-2020 in een gangbaar systeem in Lelystad.

In de proefopzet zijn de volgende drie onderzoeksvragen onderzocht:

1. Welke groenbemestersoort of -mengsel is het meest geschikt voor de verschillende doelen?
2. Welke groenbemestersoort is het meest geschikt onder NKG-omstandigheden?
3. Wat zijn de verschillen in effecten tussen monoculturen en mengsels van groenbemesters onder NKG-omstandigheden?

De volgende aspecten zijn gemeten:

- boven- en ondergrondse biomassa en nutriënteninhoud van de groenbemesters,
- N-mineraal in de bodem in het voorjaar en najaar,
- opbrengst en nutriënteninhoud van de hoofdgewassen,
- onkruidonderdrukking en bodembedekking door de groenbemesters,
- aanwezigheid van wormen,
- bodemstructuur.

De tabel hieronder geeft een samenvatting van de resultaten. Bij biologische bedrijfsvoering en onder NKG-omstandigheden was Japanse haver in dit onderzoek voor de meeste doelen een erg geschikte groenbemester. Ook gele mosterd scoorde vrij hoog voor de verschillende doelen. Voederwikke als monocultuur bleek een ongeschikte groenbemester. Voederwikke liet veel stikstof achter in de bodem, waardoor de kans op uitspoeling hoog was; opbrengst van het hoofdgewas was lager na voederwikke en voederwikke bedekte de bodem slecht, waardoor ook de onkruid onderdrukkende werking laag was. Het mengsel scoorde, gemiddeld over alle doelen, vergelijkbaar met Japanse haver en beter dan het berekende gemiddelde van de monoculturen van de groenbemestersoorten in het mengsel. Het mengsel presteerde, vergeleken met Japanse haver niet altijd het beste, maar had een stabielere hoge score en behoorde altijd tot de top drie. In het mengsel werden de sterke kanten van de individuele groenbemester gecombineerd.

Met dit onderzoek worden enkele vragen uit het kennisdocument 'Groenbemesters; een overzicht van kennisvragen' ten aanzien van onder andere effectieve organische stof, biomassa productie, nutriëntenoverdracht en bodembiodiversiteit verder beantwoord. Echter, uit het kennisdocument en dit rapport komt naar voren dat effecten van groenbemesters, ten aanzien van alle doelen, als gevolg van zaaitijdstip en inwerktijdstip en -methode van de groenbemesters nog onvoldoende bekend zijn. Een vervolgpriject, in de vorm van de PPS Groenbemesters, zal deze vragen in de komende jaren (2023-2027) integraal verder oppakken. Aanbevelingen uit dit rapport worden hierin meegenomen.

Samenvattende tabel. Gemiddelde van de score van 1 tot 5 op alle variabelen die onderzocht zijn. Een lagere score is een betere prestatie. (N=*) achter de variabelen geeft hoe vaak deze variabele gemeten werd.

	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
Bovengrondse biomassa groenbemesters (N=10)	1.5	3.5	4.0	3.5	2.0	3.0	2.5
Ondergrondse biomassa groenbemesters (N=2)	1.0	2.0	5.0	*	*	3.0	2.5
NPK opname groenbemesters (N=9)	2.5	3.5	4.0	2.5	2.0	3.0	2.5
N-mineraal in najaar in laag 60-90 cm (N=7)	1.5	1.0	4.0	2.5	1.5	2.5	1.5
N-mineraal in voorjaar in laag 0-30 cm (N=4)	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	2.5	2.0
Opbrengst van het hoofdgewas (N=3)	2.0	3.0	4.5	3.5	3.0	3.0	3.0
Onkruidonderdrukking groenbemesters (N=3)	1.0	2.5	3.0	2.5	3.0	2.5	1.5
Bodembedekking groenbemesters in eerste weken (N=7)	3.5	2.5	5.0	3.0	2.0	3.0	2.0
Bodembedekking groenbemesters in laatste weken (N=3)	1.0	2.5	4.0	4.5	4.0	3.5	3.0
Wormen in groenbemesters (N=1)	3.5	4.5	5.0	2.5	2.0	3.0	1.0
Gemiddeld over de doelen	2.0	3.0	4.0	3.0	2.5	3.0	2.0

1 Inleiding

1.1 Doelen van groenbemesterteelt

Landbouwgrond braak laten in het winterseizoen tussen verschillende hoofdteelten kan meerdere negatieve gevolgen hebben, zoals het uitspoelen van nutriënten, het toenemen van onkruiddruk, erosie en structuurbederf van de bodem. Door een groenbemester tussen de twee hoofdgewassen te telen kunnen de effecten van deze negatieve gevolgen verkleind worden. Er is dan ook een toenemende aandacht voor de teelt van groenbemesters. De verschillende doelen waarmee groenbemesters geteeld worden sluiten onder andere aan bij het afwentelen van negatieve effecten van braakliggende grond in het winterseizoen en deze doelen of functies van groenbemesters zijn divers.

Doelen van de groenbemesterteelt:

- Organische stof aanvoer
- Recyclen en vasthouden van nutriënten
- Opbrengst verbeteren van het hoofdgewas
- Onkruidonderdrukking
- Bodembedekking
- Biodiversiteit verhogen
- Bodemstructuur verbeteren

De meeste van de genoemde doelen hebben een functioneel en maatschappelijk belang. Zo kan organische stofaanvoer de bodemstructuur en waterhuishouding verbeteren, wat van functioneel belang is voor telers; en kan er koolstof vastgelegd worden en het waterbergend vermogen van de bodem toenemen, wat op gebied van klimaatmitigatie en -adaptie van maatschappelijk belang is. Door het verhogen van de biodiversiteit kan plagen druk afnemen, een functioneel belang voor de teler, en zijn er mogelijk minder middelen nodig en dus minder emissies hiervan, een maatschappelijk belang. Het recyclen van nutriënten kan schelen in de bemestingsbehoefte, maar zorgt ook voor minder uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater. Deze doelen kunnen het beste bereikt worden door de juiste groenbemester op de juiste manier in te zetten.

Diverse groenbemestersoorten hebben verschillende voordelen en uitdagingen. Vlinderbloemigen kunnen stikstof binden en beschikbaar maken voor het hoofdgewas. Kruisbloemigen kunnen met hun diepe penwortels goed nutriënten opnemen, en ze kunnen sommige ziekten en plagen onderdrukken. Vlinderbloemigen en kruisbloemigen kunnen echter ook bepaalde plant parasitaire nematoden vermeerderen. Grassen hebben een goede winterhardheid en bodembedekking en daarmee een onkruidonderdrukkende werking. De grote hoeveelheid biomassa en dichte beworteling van grassen kan echter ook lastig weg te werken zijn in het voorjaar wanneer er gereduceerde grondbewerking wordt toegepast. Door groenbemestersoorten te combineren in mengsels kunnen de voordelen van de afzonderlijke soorten gecombineerd worden en mogelijk elkaar versterken en ook de nadelen kunnen deels gecompenseerd worden. Echter, risico's zoals vermeerdering van plant parasitaire nematoden, kan ook in een mengsel voorkomen. De combinatie van de juiste soorten in een mengsel is van belang.

1.2 Groenbemesters bij niet-kerende grondbewerking

Niet-kerende grondbewerking (NKG) kan naast groenbemesters een andere methode zijn om de bodemkwaliteit te verbeteren. Door de grond niet meer te ploegen, maar niet-kerend te bewerken, wordt de bodem minder verstoord. Dit kan positieve effecten hebben op bodemfysische aspecten, zoals structuur en draagkracht; bodemchemische aspecten, zoals een hoger organisch stofgehalte en andere verdeling over het bodemprofiel; en bodembiologische aspecten, zoals meer bodemleven, waaronder schimmels, bacteriën, micro- en mesofauna.

De combinatie van NKG en groenbemesters kan de positieve effecten van beide maatregelen versterken. Door de grond niet meer in het najaar te ploegen, maar in het voorjaar niet-kerend te bewerken, kan een groenbemester de winter over blijven staan. Een langere groeiperiode voor de groenbemesters zorgt vaak voor een hogere biomassaproductie. Veel voordelen van groenbemesters zijn gekoppeld aan de biomassaproductie van de groenbemester. Meer biomassa betekend onder andere meer organische stofaanvoer, vaak een betere bodembedekking, meer ondergrondse wortelontwikkeling die de bodemstructuur kan verteren en een hogere nutriëntenopname. Echter, bij NKG is het ook lastiger om een groenbemester in het voorjaar weg te werken en een goed zaai- of pootbed te maken. De voorkeur kan dan uitgaan naar groenbemesters die niet zo veel biomassa produceren of in de winter doodvriezen.

Andere doelen die bij de combinatie van NKG en groenbemesters van belang zijn, zijn de bodembedekking en structuurverbetering. De verbeterde bodemstructuur door niet-kerende grondbewerking, kan in de winter beschermd en behouden of zelf verder verbeterd worden door de teelt van groenbemesters. Ook de onkruidonderdrukkende werking van groenbemesters is van belang, gezien dat de onkruiddruk bij NKG toe kan nemen.

1.3 Onderzoeksvragen

In dit rapport wordt gekeken naar de verschillen in effecten van groenbemestermengsels en -monoculturen onder NKG-omstandigheden in een biologische vruchtwisseling, op de verschillende doelen. Daarbij worden de volgende onderzoeksvragen behandeld:

1. Welke groenbemestersoort of -mengsel is het meest geschikt voor de verschillende doelen?
2. Welke groenbemestersoort is het meest geschikt onder NKG-omstandigheden?
3. Wat zijn de verschillen in effecten tussen monoculturen en mengsels van groenbemesters onder NKG-omstandigheden?

Op proefboerderijen van WUR Open Teelten bij Lelystad en Vredepeel en op SPNA-proefboerderij Kollumerwaard werden gewarde blokkenproeven aangelegd waarin verschillende monoculturen en mengsels van groenbemesters vergeleken werden bij niet-kerende grondbewerking in een biologische vruchtwisseling. Hierin werden vlinderbloemigen, kruisbloemigen en grassen en mengsels van deze groenbemestersoorten meegenomen. In de seizoenen 2015-2016, 2016-2017, 2017-2018 en 2019-2020 werden metingen in deze groenbemester proeven gedaan om te kijken naar onder andere biomassaproductie en nutriënten opname van zowel de groenbemesters als het hoofdgewas, N-mineraal in de bodem, onkruidonderdrukking en bodembedekking door de groenbemester en aanwezigheid van wormen.

De resultaten, discussie en conclusies worden behandeld op volgorde van de hierboven genoemde doelen van de groenbemester teelt. De resultaten over de bijdrage van groenbemesters aan de effectieve organische stof (EOS) in de bodem wordt in dit rapport niet meegenomen, omdat de gegevens van deze proeven voor dit doeleinde al verwerkt zijn in een update van de EOS kengetallen in het Handboek Bodem en Bemesting en het bijgaande rapport (Norén et al., 2021). Resultaten over effecten op bodemstructuur worden ook niet verder meegenomen, omdat deze data slechts in één jaar en op één locatie verzameld werd. Bevindingen uit dit onderzoek zijn nog niet langs internationale literatuur gelegd.

2 Proefopzet en methoden

2.1 Proefopzet

Van 2015 tot 2020 werden er experimenten met mengsels en monoculturen van groenbemesters uitgevoerd op proefboerderijen van WUR Open Teelten bij Lelystad (LS - 52°32'25.6"N 5°34'09.9"E), Vredepeel (VP - 51°32'26.4"N 5°51'15.1"E) en SPNA-proefboerderij Kollumerwaard (KW - 53°19'57.5"N 6°16'54.5"E). In de periode 2015-2019 waren de experimenten gericht op de geschiktheid van groenbemesters en mengsels bij niet-kerende grondbewerking in de biologische landbouw. De proefvelden werden aangelegd op biologische percelen van de drie locaties, voor zover mogelijk ieder jaar op dezelfde plaats om een opbouweffect van de verschillende groenbemesters te creëren. Op alle locaties in de seizoenen 2015-2016, 2016-2017 en 2017-2018 (seizoen 2017-2018 niet in Vredepeel) werden de groenbemesters geteeld die zijn weergegeven in Tabel 1. In dit rapport wordt gefocust op de resultaten van tillage rammenas, voederwikke, facelia, gele mosterd en op een mengsels van deze soorten. Het mengsels van deze vier soorten was als object aangelegd. Daarnaast wordt een gemiddelde berekend van de resultaten van de vier soorten als monocultuur. Dit wordt het 'berekende gemiddelde' genoemd. Ten slotte worden ook de resultaten van Japanse haver weergegeven. De andere soorten presteerden matig tot slecht. De gemeten resultaten van deze soorten zijn alleen in de annexen meegenomen.

In Lelystad in 2019-2020 werd een nieuw proefveld aangelegd op een gangbaar perceel met niet kerende grondbewerking. Hier werden de groenbemesters geteeld die zijn weergegeven in Tabel 2. Het mengsel van bladrammenas, Japanse haver en voederwikke wordt wederom vergeleken met een berekend gemiddelde van deze monoculturen en met een uitgebreid mengsel Solarigol met de soorten Japanse haver, Alexandrijnse klaver, voederwikke, deder, vlas, niger, tillage rammenas en Ethiopische mosterd.

Tabel 1. Groenbemesters horend bij de letters in figuur 1, 3 en 4.

Object	Groenbemester	Zaaidichtheid (kg/ha)	Ras
A	OPTIMA groen divers	35	Nb
B	Mengsel gele mosterd, facelia, voederwikke en tillage rammenas	45.5 (7.5+4+30+4)	Forum, Angelia, Aisai, Structurator
C	Grasklaver mengsel	29.4	
	Engels raai, Italiaans raai, witte klaver, rode klaver	(15+8+2.4+4)	Trivos, Astorga, Tetra, Lena, Raunus
D	Japanse Haver	80	Exito
E	Tillage rammenas	13	Structurator
F	Rode klaver	15	Raunus
G	Voederwikke	100	Aisai
H	Gingellikruid*	10	Nb
J	Deder (2015-2016); Facelia (2016-2017 en 2017-2018)	6 14	Nb Angelia
L	Gele mosterd	20	Forum
O	Braak		
P	Zomergerst		

* In 2016-2017 werd in Vredepeel gingellikruid vervangen voor Engels raaigras.

Tabel 2. Groenbemesters horend bij de letters in figuur 2.

Object	Groenbemester	Zaaidichtheid (kg/ha)	Ras
A	Braak		
B	Bladrammenas	30	Terranova
C	Japanse haver	80	Pratex
D	Voederwikke	125	Amelia
E	Mengsel bladrammenas, Japanse haver en voederwikke	83 (8+25+50)	Terranova, Pratex, Amelia
F	Solarigol TR	40	nb

2.1.1 Lelystad

In Lelystad (LS) werd de proef uitgevoerd op zware zavelgrond (61% zand, 22% silt en 17% klei). In 2015 tot en met 2018 lag de proef op een biologisch perceel (pH-KCl 7,5 en organische stof 3,5), in seizoen 2019-2020 lag de proef op een gangbaar perceel (pH-KCl 7,6 en organische stof 2,9). Het proefschema voor de seizoenen 2015-2016, 2016-2017 en 2017-2018 is weergegeven in Figuur 1 en voor 2019-2020 in Figuur 2. De proeven werden aangelegd op percelen met niet-kerende grondbewerking. De grond werd niet geploegd in het najaar, zoals gebruikelijk op deze grondsoort waardoor de groenbemesters tot in het volgende voorjaar op het veld blijven staan. Het tijdstip en de methode van bewerken van de groenbemester was afhankelijk van het hoofdgewas. De bewerkingen zijn weergegeven in Tabel 4. De groenbemesters werden niet bemest, behalve in seizoen 2015-2016 werd met verenmeel (11% N) 44 kg N per hectare gegeven aan de objecten D, E, H, J en L. Zaai- en afbreekmomenten, de voorvrucht en het hoofdgewas zijn weergegeven in Tabel 3.

BLOK I	01 G	02 J	03 D	04 F	05 B	
	06 H	07 E	08 A	09 L	10 C	11 O
BLOK II	12 F	13 E	12 H	15 L	16 C	
	17 G	18 B	19 J	20 A	21 O	22 D
BLOK III	23 F	24 O	25 H	26 J	27 B	
	28 C	29 G	30 D	31 L	32 E	33 A
BLOK IV	34 A	35 J	36 F	37 B	38 C	
	39 H	40 O	41 E	42 L	43 D	44 G



Figuur 1. Proefschema van groenbemester proef in Lelystad in seizoen 2015-2016, 2016-2017 en 2017-2018. De lengte van de veldjes was 12 meter (totaal 72 meter); de breedte van de veldjes was 3.15 meter (totaal 25.20 meter). Voor betekenis van de letters zie tabel 1.

BLOK I	BLOK II	BLOK III	BLOK IV
01 F	07 C	13 B	19 D
02 B	08 E	14 D	20 E
03 A	09 D	15 E	21 B
04 C	10 F	16 F	22 C
05 D	11 B	17 B	23 A
06 E	12 C	18 A	24 F



Figuur 2. Proefschema van groenbemester proef in Lelystad in seizoen 2019-2020. De lengte van de veldjes was 20 meter (totaal 80 meter); de breedte van de veldjes was 3.15 meter (totaal 18.90 meter). Voor betekenis van de letters zie tabel 2. Door een zaaifout waren er 3 braak veldjes en 5 bladrammenas veldjes.

2.1.2 Vredepeel

In Vredepeel (VP) werd de proef uitgevoerd op een veldpodzol (86% zand, 9% silt, 1% klei, pH-KCl 5,5 en 3,8% organische stof). Het proefschema voor de groenbemester proef in Vredepeel voor de seizoenen 2015-2016 en 2016-2017 is weergegeven in Figuur 3. De proef werd uitgevoerd op een biologisch perceel. Op de percelen van de proef werd, zoals wel gebruikelijk op deze grondsoort, niet geploegd in het voorjaar. Het tijdstip en de methode van bewerken van de groenbemester was afhankelijk van het hoofdgewas. In 2015-2016 bleek het lastig om de groenbemester in het voorjaar mechanisch weg te werken. Daarom werd besloten om de groenbemester van 2016-2017 al voor de winter in december 2016 in te werken. De bewerkingen zijn weergegeven in Tabel 4. De groenbemesters werden niet bemest. Zaai- en afbreekmomenten, de voorvrucht en het hoofdgewas zijn weergegeven in Tabel 3.



BLOK I			BLOK II			BLOK III			BLOK IV		
01 L	02 D	03 A	04 O	05 G	06 P	07 E	08 B	09 J	10 C	11 F	12 H
13 B	14 O	15 P	16 A	17 D	18 H	19 C	20 F	21 L	22 G	23 E	24 J
25 H	26 G	27 C	28 E	29 F	30 J	31 O	32 D	33 A	34 B	35 P	36 L
37 E	38 F	39 J	40 B	41 L	42 C	43 H	44 G	45 P	46 O	47 D	48 A

Figuur 3. Proefschema van groenbemester proef in Vredepeel in seizoen 2015-2016 en 2016-2017. De lengte van de veldjes was 12 meter (totaal 114 meter); de breedte van de veldjes was 3.15 meter (totaal 12.6 meter). Voor betekenis van de letters zie tabel 1.

2.1.3 Kollumerwaard

In Kollumerwaard (KW) werd de proef uitgevoerd op zeeklei (48% zand, 27% silt, 15% klei, pH-KCl 7,3 en organische stof 2,7%). Het proefschema voor de groenbemester proef in Kollumerwaard voor de seizoenen 2015-2016, 2016-2017 en 2017-2018 is weergegeven in Figuur 4. De proef werd uitgevoerd op een biologisch perceel. Op de percelen van de proef werd niet zoals gebruikelijk in het najaar geploegd, waardoor de groenbemesters tot in het voorjaar blijven staan. Het tijdstip en de methode van bewerken van de groenbemester was afhankelijk van het hoofdgewas. De bewerkingen zijn weergegeven in Tabel 4. De groenbemesters werden niet bemest. Zaai- en afbreekmomenten, de voorvrucht en het hoofdgewas zijn weergegeven in Tabel 3.

BLOK I	01 G	02 J	03 D	04 F	05 B	
	06 H	07 E	08 A	09 L	10 C	11 O
BLOK II	12 F	13 E	12 H	15 L	16 C	
	17 G	18 B	19 J	20 A	21 O	22 D
BLOK III	23 F	24 O	25 H	26 J	27 B	
	28 C	29 G	30 D	31 L	32 E	33 A
BLOK IV	34 A	35 J	36 F	37 B	38 C	
	39 H	40 O	41 E	42 L	43 D	44 G

Figuur 4. Proefschema van groenbemester proef in Kollumerwaard in seizoen 2015-2016, 2016-2017 en 2017-2018. De lengte van de veldjes was 12 meter (totaal 72 meter); de breedte van de veldjes was 3.15 meter (totaal 25.20 meter). Voor betekenis van de letters zie tabel 1.



2.1.4 Meta data

In tabel 3 en 4 worden algemene gegevens over de proefopzet en de teelt van de groenbemesters weergegeven.

Tabel 3. Overzicht van zaai en afbreek datum en van voorvrucht en hoofdgewas van de groenbemesters voor de verschillende locaties en seizoenen.

Seizoen	Perceel nummer	Zaai groenbemester	Afbreken groenbemester	Voorvrucht	Hoofdgewas
2015-2016	LS – J10-3	11-09-2015	19-04-2016	Aardappel	Zomertarwe
2016-2017	LS – J10-3	29-07-2016	28-03-2017	Zomertarwe	Pompoen
2017-2018	LS – J10-3	27-09-2017	11-04-2018	Pompoen	Haver
2019-2020	LS – J9-6	23-08-2019	26-03-2020	Conservenerwt	Aardappel
2015-2016	VP – 32.1a	28-08-2015	04-03-2016	Aardappel	Conservenerwt
2016-2017	VP – 32.1a	29-07-2016	12- 12-2016	Conservenerwt	Herfstprei
2015-2016	KW – bio6	14-09-2015	17-02-2016	Aardappel	Zomertarwe
2016-2017	KW – bio11	31-08-2016	10-04-2017	Spelt	Sperzieboon
2017-2018	KW – bio11	5-09-2017	20-03-2018	Sperzieboon	Aardappel

Tabel 4. Overzicht van bewerkingen voor het afbreken en inwerken van de groenbemesters voor de verschillende locaties en seizoenen.

Seizoen	Perceel nummer	Afbreken groenbemester	Inwerkmethode
2015-2016	LS – J10-3	19-04-2016	Klepelen en triltandcultivator
2016-2017	LS – J10-3	28-03-2017	Klepelen en triltandcultivator
2017-2018	LS – J10-3	11-04-2018	Klepelen en triltandcultivator
2019-2020	LS – J9-6	01-04-2020	Klepelen (26-03-2020), triltandcultivator, kopeggen en rollen
2015-2016	VP – 32.1a	04-03-2016	Klepelen en hakenfrezen
2016-2017	VP – 32.1a	12-12-2016	Klepelen (12-10-2016) en hakenfrezen
2015-2016	KW – bio6	17-02-2016	Schijveneggen
2016-2017	KW – bio11	10-04-2017	Schijveneggen
2017-2018	KW – bio11	20-03-2018	Schijveneggen en woelen

2.2 Meetmethoden

2.2.1 Bovengrondse biomassa en bepaling nutriënten inhoud van groenbemesters

Bovengrondse biomassa van de groenbemesters werd jaarlijks op alle locaties gemeten. Dit vond plaats op het moment dat de groenbemester de maximale groei had bereikt in het najaar, voor afsterven en voor het invallen van de vorst. In VP werd er in 2015 geoogst op 2 november en in 2016 op 11 oktober, in LS en KW in alle jaren tussen 16 november en 8 december.

Per plotje werd op een representatief deel met een maaibalk 4,35 m² gemaaid en opgevangen. Uitzondering hierop was in 2015 op VP en KW toen er respectievelijk 1,2 en 2,4 m² geoogst werd. Indien er te weinig biomassa stond om te kunnen oogsten werden niet alle objecten ieder jaar meegenomen. In Annex 1 is te vinden welke objecten per jaar geoogst werden. Van de geoogste biomassa werd het vers gewicht bepaald en na 48 uur drogen bij 70 °C werd het droge stof gewicht bepaald. Het gedroogde materiaal werd opgestuurd naar Eurofins voor bepaling van ruw as en nutriënteninhoud. Stikstof, koolstof, natrium, kalium, kali, magnesium, calcium, fosfor, fosfaat, zink, ijzer, koper en zwavel werden bepaald. In dit rapport wordt gekeken naar de resultaten op gebied van NPK.

2.2.2 Ondergrondse biomassa en bepaling nutriënten inhoud van groenbemesters

De ondergrondse biomassa was enkel in Lelystad in 2019-2020 gemeten. De ondergrondse biomassa werd bepaald in de eerste week van december 2019. In elk object werd op een plot van 50 bij 50 centimeter de bovengrondse biomassa verwijderd. Vervolgens werden in dit plot 6 grond steken uitgestoken met een wortelboor met een diameter van 8 centimeter en een diepte van 30 centimeter. 3 Steken werden op de rijen groenbemester planten gestoken en 3 steken tussen de rijen. De grondmonsters werden gespoeld om de wortels vrij te maken. Steentjes, strootjes en ander materiaal werd verwijderd. De wortels werden gewogen om het vers gewicht te bepalen en vervolgens 48 uur gedroogd bij 70 °C om het droge stofgewicht te bepalen. Het droge stofgewicht per cilindervormig grondmonster van 30 centimeter diep en diameter 8 centimeter werd omgerekend naar het droge stofgewicht in kilogram per hectare. Dit materiaal werd opgestuurd naar Eurofins voor het bepalen van ruw as en de nutriënteninhoud. Stikstof, koolstof, natrium, kalium, kali, magnesium, calcium, fosfor, fosfaat, zink, ijzer, koper en zwavel werden bepaald. In dit rapport wordt gekeken naar de resultaten op gebied van NPK.

2.2.3 N-mineraal in de bodem in het voor- en najaar

In Kollumerwaard werd de N-mineraal in de bodem bepaald in het najaar van 2016 en in het najaar van 2017. In Vredepeel werd de N-mineraal bepaald in het najaar van 2016 en het voorjaar van 2017. In Lelystad werd de N-mineraal in de bodem het uitgebreidst gemeten, namelijk in het najaar van 2015, 2016, 2017 en 2019 en in het voorjaar van 2017, 2018 en 2020 en nogmaals na het inwerken van de groenbemester in 2020. De N-mineraal werd in de bodem bepaald in de lagen 0-30, 30-60 en 60-90 centimeter. Er werd met een gutsboor met 12 steken per veldje grond verzameld, gescheiden voor de verschillende lagen. Hieruit werd per laag een mengmonster van ca. 1,5 kg genomen en opgestuurd naar Eurofins voor de bepaling van de N-mineraal in de veldvochtige grond.

2.2.4 Opbrengst en nutriënten inhoud van het hoofdgewas

De opbrengst en de nutriënten inhoud van het hoofdgewas na de groenbemesters werden gemeten in 2016 in Lelystad in de zomertarwe, in 2017 in Lelystad in de pompoen en in 2018 in Vredepeel in de prei. Van de zomertarwe in Lelystad in 2016 werden per veldje 2 maal van 2m rij (~ 0,97 m²) de halmen geoogst. Met een dorsmachine werden de korrels en het stro gescheiden en vervolgens gewogen. Van de korrels werd het duizendkorrelgewicht (DKG) bepaald en van korrels en stro werd het droge stofgehalte, ruw as en nutriënten inhoud bepaald bij Eurofins.

Voor de pompoen in Lelystad in 2017 werden in elk object de pompoenen handmatig geoogst in een representatief plotje van 3.15 bij 6 meter. Tijdens de oogst werd per veldje het plantaantal en het aantal pompoenen per plant geteld. Na de oogst werd het vers en droog gewicht van de pompoenen bepaald en kon vervolgens worden omgerekend naar een droge stof opbrengst in kilogram per hectare. Een monster van de droge stof werd opgestuurd naar Eurofins voor de analyse van ruw as en nutriënten inhoud.

De opbrengst van de prei in Vredepeel in 2018 werd gemeten door in 3 herhalingen (BLOK I, II en III) 4 rijen van 3 m lengte (~9 m²) te oogsten. Na de oogst werd de prei geschoond en gesorteerd om de bruto en netto (marktbaar) opbrengst te bepalen. Een monster van het totale product werd naar Eurofins gestuurd voor de bepaling van droge stof, ruw as en nutriënteninhoud.

Voor deze drie gewassen werd bij Eurofins de stikstof, koolstof, natrium, kalium, kali, magnesium, calcium, fosfor, fosfaat, zink, ijzer, koper en zwavel inhoud bepaald. In dit rapport wordt gekeken naar de resultaten op gebied van NPK.

2.2.5 Onkruidonderdrukking door groenbemesters

De onkruidonderdrukking werd visueel beoordeeld en gescoord met een cijfer van 0-10, waarbij een hoger cijfer een hogere onkruidonderdrukkende werking representeert, dus minder onkruid. Dit werd meermaals gedaan in verschillende weken na het zaaien van de groenbemester. Onkruidonderdrukking werd niet op elke locatie voor elk seizoen gemeten. Soms werd slechts in enkele weken na het zaaien van de groenbemesters gemeten. Alleen in Lelystad in seizoen 2016-2017 en 2017-2018 en in Vredepeel in 2015-2016 werd dit gemeten tot minstens 24 weken na het zaaien. Deze resultaten zijn de in analyses meegenomen, overige resultaten zijn weergegeven in de annex.

2.2.6 Bodembedekking door groenbemesters

Het percentage bodembedekking door de groenbemesters werd visueel beoordeeld en uitgedrukt in een percentage in verschillende weken na het zaaien van de groenbemesters. Bodembedekking werd niet op elke locatie voor elk seizoen gemeten. Soms werd slechts in enkele weken na het zaaien van de groenbemesters gemeten. De bodembedekking werd alleen in Lelystad in seizoen 2016-2017 en 2017-2018 en in Vredepeel in 2015-2016 gemeten tot minstens 24 weken na het zaaien. Deze resultaten zijn de in analyses voor bodembedekking na de winter meegenomen, overige resultaten zijn weergegeven in de annex.

2.2.7 Wormen

Wormen werden geteld in Lelystad in maart 2018. In elk object werd een bodemonmonster van 30 bij 30 centimeter en van 30 centimeter diepte uitgegraven. Hieruit werden met de hand de aanwezige wormen gezocht. In het ontstane gat werd een mengsel van 3 delen mosterdpoeder op 10 delen water gegoten, waarna er minstens een kwartier gewacht werd om te kijken of er wormen vanuit diepere bodemlagen naar boven komen. De individuele wormen werden geteld, waarbij alleen delen met hoofd meegeteld werden, en ingedeeld in de categorieën strooiselbewoners, grondeters en pendelaars. Ook aantallen juveniele wormen en overige wormen werden genoteerd. Vervolgens werd de totale biomassa van de aanwezige wormen gewogen.

2.2.8 Beworteling en structuur

De beworteling en structuur werden visueel beoordeeld in Lelystad in november 2016. De lagen 0-25 cm en 25-50 cm werden gescoord op hoeveelheid beworteling en hoeveelheid wormengangen met een cijfer van 0-10, waarbij een hoger cijfer meer beworteling respectievelijk meer wormengangen representeert. De structuur werd beoordeeld door een kluit te beoordelen op % kruim, % afgeronde structuren en % scherpblokkige structuren. Ook werd de maximale worteldiepte gemeten. Omdat deze data slechts in één jaar en op één locatie verzameld werd, wordt deze niet meegenomen in de analyse en worden de resultaten gegeven in Annex 8.

2.3 Statistiek

De resultaten werden statistisch geanalyseerd met het softwarepakket Genstat (19e editie). Per proef werd een variantieanalyse uitgevoerd, gevolgd door een tweezijdige t-toets. Er was een significant effect van de groenbemesterobjecten als de F probability uit de variantieanalyse (F pr.) $\leq 0,05$ is. Bij een F pr. $> 0,05$ en $\leq 0,1$ kan het effect als zwak significant worden aangemerkt. Bij de t-toets werd een lsd-waarde berekend (het kleinste betrouwbare verschil) bij een onbetrouwbaarheid (p) van $\leq 0,05$. Als het verschil tussen twee objecten groter was dan de lsd-waarde, was het statistisch significant. Dit is tevens aangegeven met lettercodes. Als achter twee objecten dezelfde letter staat, was het verschil niet significant.

Naast een vergelijking tussen de afzonderlijke objecten werd getoetst of er verschil was tussen het mengsel en het berekende gemiddelde van de monoculturen. Dit is als aparte toets uitgevoerd, echter de resultaten worden in één grafiek getoond, om de relatie tussen de monoculturen en het mengsel weer te geven.

De proef op de Broekemahoeve in 2019-2020 was door een zaaifout niet orthogonaal van opzet, waardoor geen variantieanalyse kon worden gedaan. De proef werd daarom geanalyseerd met de opdracht REML (restricted maximum likelihood) in Genstat, gevolgd door een tweezijdige t-toets.

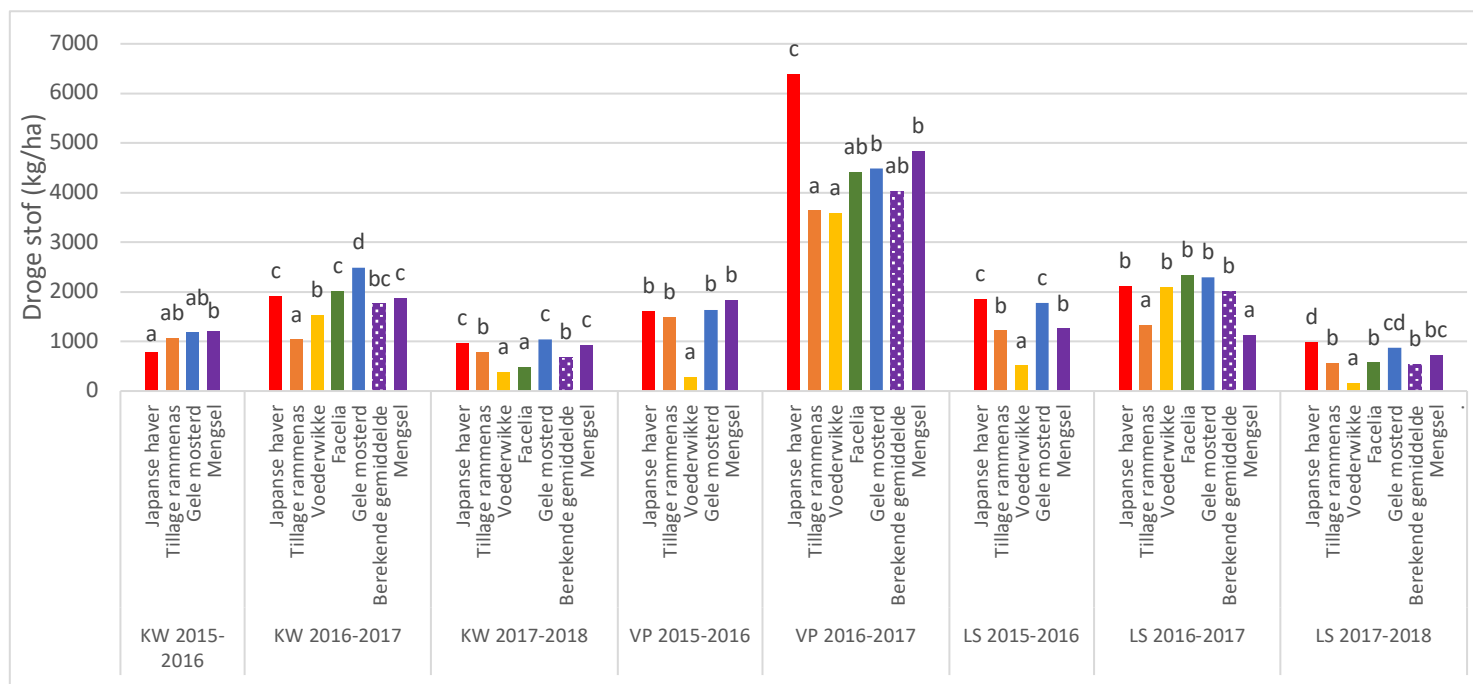
3 Resultaten

3.1 Organische stof aanvoer

Om uitspraken te kunnen doen over de organische stof aanvoer door de verschillende groenbemesters, was de biomassaproductie van de groenbemesters en de effectieve organische stof gemeten. De resultaten over de bijdrage van groenbemesters aan de effectieve organische stof (EOS) in de bodem wordt in dit rapport niet meegenomen, omdat de gegevens van deze proeven voor dit doelinde al verwerkt werden in een update van de EOS kengetallen in het handboek bodem en bemesting en het bijgaande rapport (Norén et al., 2021).

3.1.1 Bovengrondse biomassa groenbemesters 2015-2018

Figuur 5 geeft een overzicht van de bovengrondse droge stof productie van de groenbemesters op de drie locaties voor de verschillende seizoenen (2015-2016, 2016-2017 & 2017-2018). In 2015-2016 ontbrak facelia als monocultuur en kan er geen berekend gemiddelde weergegeven worden.



Figuur 5. Bovengrondse droge stof opbrengst van de verschillende groenbemesters in november in Kollumerwaard (KW), Vredepeel (VP) en Lelystad (LS) van 2015-2018. Zie Annex 1 voor tabel met significantie. De statistische analyses werd per locatie en seizoen gedaan en weergegeven met letters. Verschillende letters geven een significant verschil weer.

3.1.1.1 Kollumerwaard

In Kollumerwaard in seizoen 2015-2016 was de droge stof productie van Japanse haver significant lager dan van het mengsel. In seizoen 2016-2017 had gele mosterd een significant hogere en tillage rammenas een significant lagere bovengrondse droge stof opbrengst dan alle ander objecten. Ook de opbrengst van voederwikke was aan de lage kant. Het mengsel had een iets hogere droge stof opbrengst dan het berekende gemiddelde, maar dit verschil was niet significant. In seizoen 2017-2018 lagen de opbrengsten over het algemeen lager. Japanse haver, gele mosterd en het mengsel deden het significant beter en de droge stof productie van voederwikke en facelia was significant lager. Het mengsel had een significant hogere productie dan het berekende gemiddelde.

3.1.1.2 Vredepeel

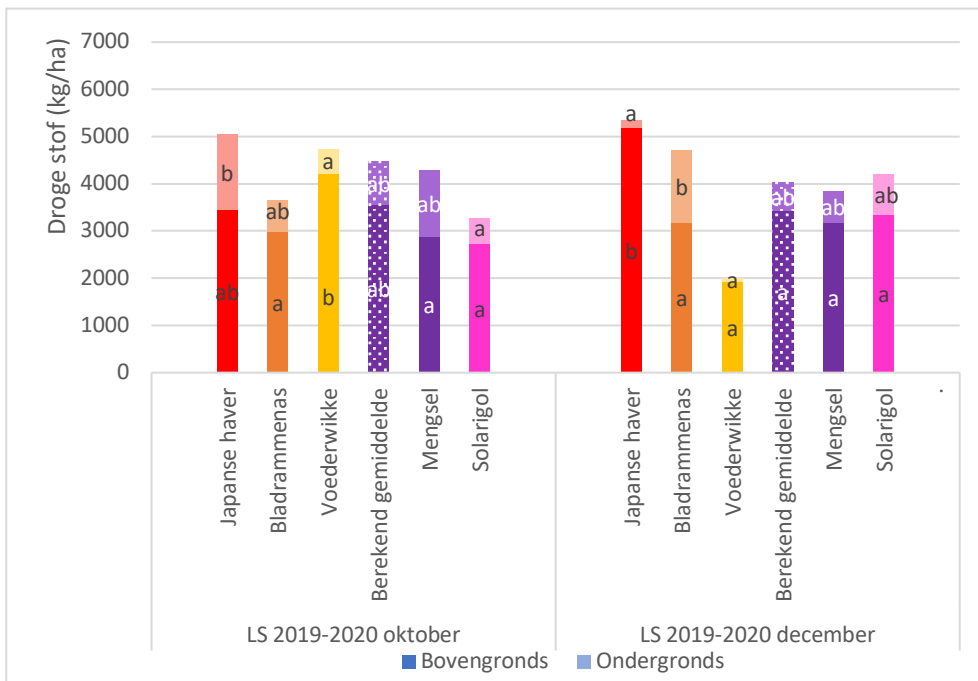
In Vredepeel in seizoen 2015-2016 was de bovengrondse droge stof productie vergelijkbaar voor Japanse haver, tillage rammenas, gele mosterd en het mengsel. De productie van voederwikke was significant lager. Het vroege zaaitijdstip in seizoen 2016-2017 in combinatie met een N-rijke stoppel van de conservenerwt zorgt voor een hogere droge stof productie in vergelijking met andere seizoenen en andere locaties. De opbrengst van Japanse haver was significant het hoogst. De droge stof productie van het mengsel was hoger dan van het berekende gemiddelde, maar dit verschil was niet significant.

3.1.1.3 Lelystad

In Lelystad in seizoen 2015-2016 was de bovengrondse droge stof productie significant hoger voor Japanse haver en gele mosterd. Voederwikke had een significant lagere opbrengst. In seizoen 2016-2017 was de opbrengst van het mengsel en de tillage rammenas significant lager dan de andere objecten. Het mengsel had een significant lagere droge stof productie dan het berekende gemiddelde. In seizoen 2017-2018 was de bovengrondse droge stof opbrengst voor Japanse haver en gele mosterd significant hoger dan voor de andere objecten. Daarna was de productie van het mengsel het hoogst; dit was ook significant hoger dan het berekende gemiddelde. Voederwikke had een significant lagere opbrengst.

3.1.2 Boven- en ondergrondse biomassa groenbemesters Lelystad 2019-2020

Figuur 6 geeft een overzicht voor boven- en ondergrondse droge stof productie van groenbemesters in Lelystad in seizoen 2019-2020, gemeten in oktober en december 2019.



Figuur 6. Boven- en ondergrondse droge stof opbrengst van de verschillende groenbemesters in oktober en december in Lelystad (LS) voor het groeiseizoen 2019-2020. Zie Annex 1 voor tabel met significantie. De statistische analyses werd per locatie en seizoen gedaan en weergegeven met letters. Verschillende letters geven een significant verschil weer.

In oktober was de bovengrondse droge stof productie van voederwikke hoger, terwijl deze in december juist het laagst was. Mogelijk was de voederwikke in december al aan het afsterven. De bovengrondse droge stof productie was in beide maanden hoog voor Japanse haver, in december was dit verschil significant. Het berekende gemiddelde had in beide maanden een hoger bovengrondse droge stof productie dan het mengsel, ondanks de lage productie van voederwikke in december, echter dit verschil was niet significant. De ondergrondse droge stof productie was juist hoger voor het mengsel vergeleken met het berekende gemiddelde, echter ook dit verschil was niet significant. De droge stof productie was vergelijkbaar tussen het mengsel en Solarigol. In oktober was de ondergrondse droge stof productie hoger voor het mengsel, hoewel dit verschil niet significant was. In oktober was de ondergrondse droge stof productie het hoogst voor

Japanse haver, terwijl dit in december juist laag was. Gezien de bovengrondse droge stof productie van oktober tot december voor Japanse haver nog toegenomen was, is het onwaarschijnlijk dat de wortels van de haver al aan het afsterven waren. Dit berust dus waarschijnlijk op een meetfout. In december was de ondergrondse droge stof productie het hoogst voor bladrammenas. Voederwikke had in december nog nauwelijks ondergrondse biomassa over. Ondanks de meetfout was de totale productie, boven- en ondergronds, het hoogst voor Japanse haver.

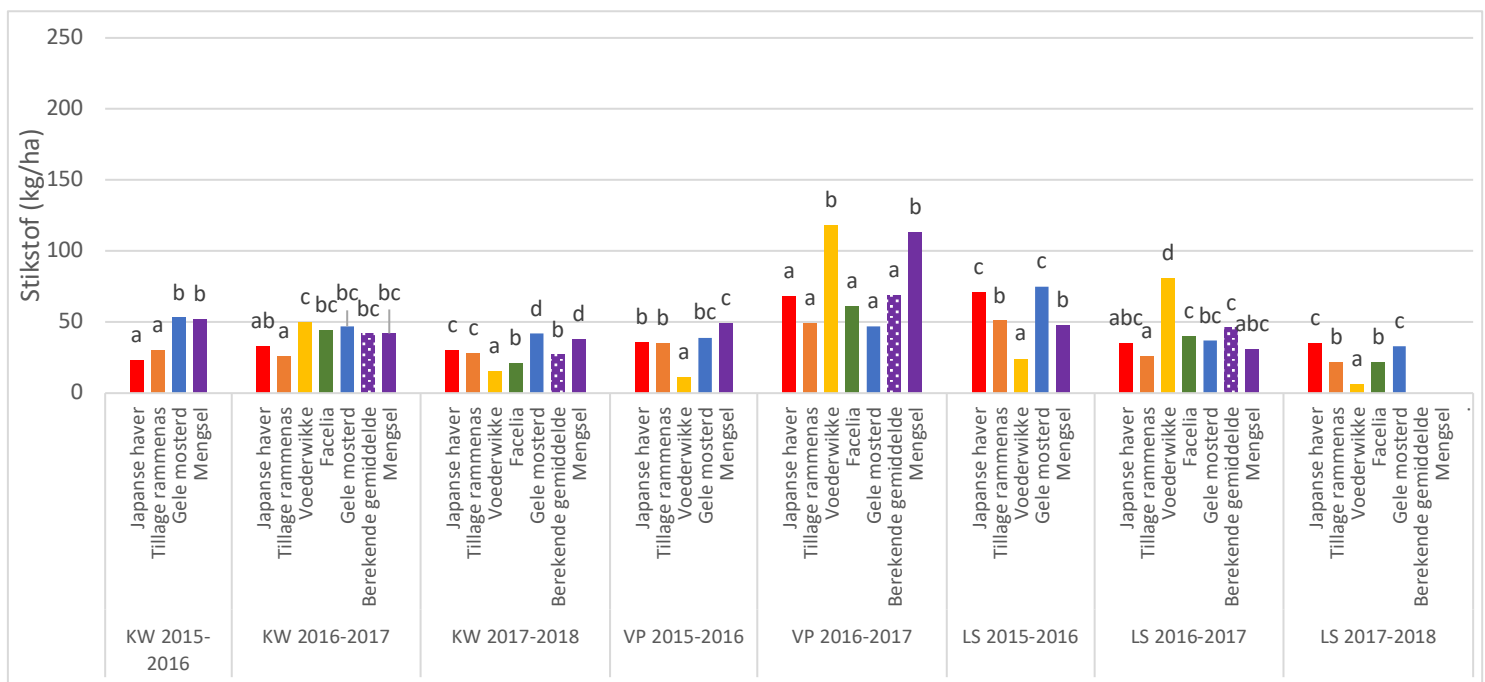
3.2 Recyclen en vasthouden van nutriënten

Groenbemesters kunnen nutriënten opnemen en in de winter vasthouden, om ze in het voorjaar weer vrij te geven voor het hoofdgewas. Om dit inzichtelijk te maken, werd de nutriënten opname door de groenbemesters gemeten. Hier wordt op stikstof, fosfaat en kali gefocust. Daarnaast werd de N-mineraal in de bodem bepaald in het voor- en najaar in verschillende bodem lagen.

3.2.1 NPK opname van de groenbemesters

Figuur 7, 8 en 9 geven een overzicht van respectievelijk de bovengrondse stikstof-, fosfaat- en kaliopname van de groenbemesters op de drie locaties voor de verschillende seizoenen (2015-2016, 2016-2017 & 2017-2018). In 2015-2016 was geen facelia object in de proef opgenomen; hierdoor kan het berekende gemiddelde voor dat seizoen niet bepaald worden. In 2015-2016 was kali niet gemeten in Kollumerwaard en in 2017-2018 was stikstof niet gemeten in het mengsel in Lelystad.

3.2.1.1 Stikstof

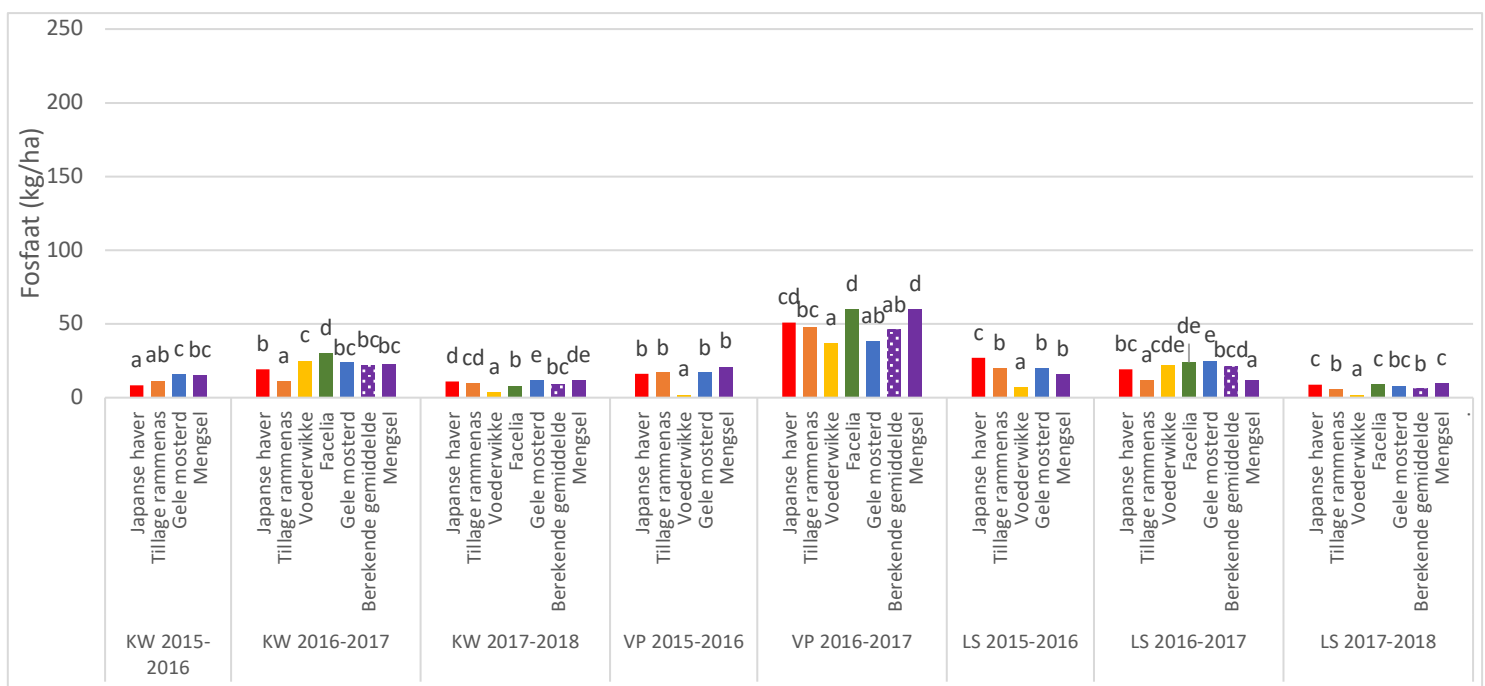


Figuur 7. Bovengrondse stikstof inhoud van de verschillende groenbemesters in november in Kollumerwaard (KW), Vredepeel (VP) en Lelystad (LS) van 2015-2018. Zie Annex 2 voor tabel met significantie. De statistische analyses werd per locatie en seizoen gedaan en weergegeven met letters. Verschillende letters geven een significant verschil weer.

De stikstofopname voor de verschillende gewassen vertoonde geen duidelijke trend. De stikstofopname van voederwikke was het meest variabel. In Kollumerwaard 2017-2018, Vredepeel 2015-2016 en Lelystad 2015-2016 en 2017-2018 was de stikstofopname van voederwikke significant lager vergeleken met de andere groenbemesters; terwijl hij in Kollumerwaard, Vredepeel en Lelystad in 2016-2017 significant hoger was dan de andere groenbemesters. Dit had te maken met het hogere droge stof productie van de voederwikke in deze jaren. Het mengsel had soms een lagere en soms een hogere stikstofinhoud vergeleken met het berekende gemiddelde van de monoculturen. De stikstof inhoud van gele mosterd en Japanse haver waren vrij consistent; over alle locaties en seizoenen, behoorde het tot de groenbemesters met hogere stikstof inhoud.

3.2.1.2 Fosfaat

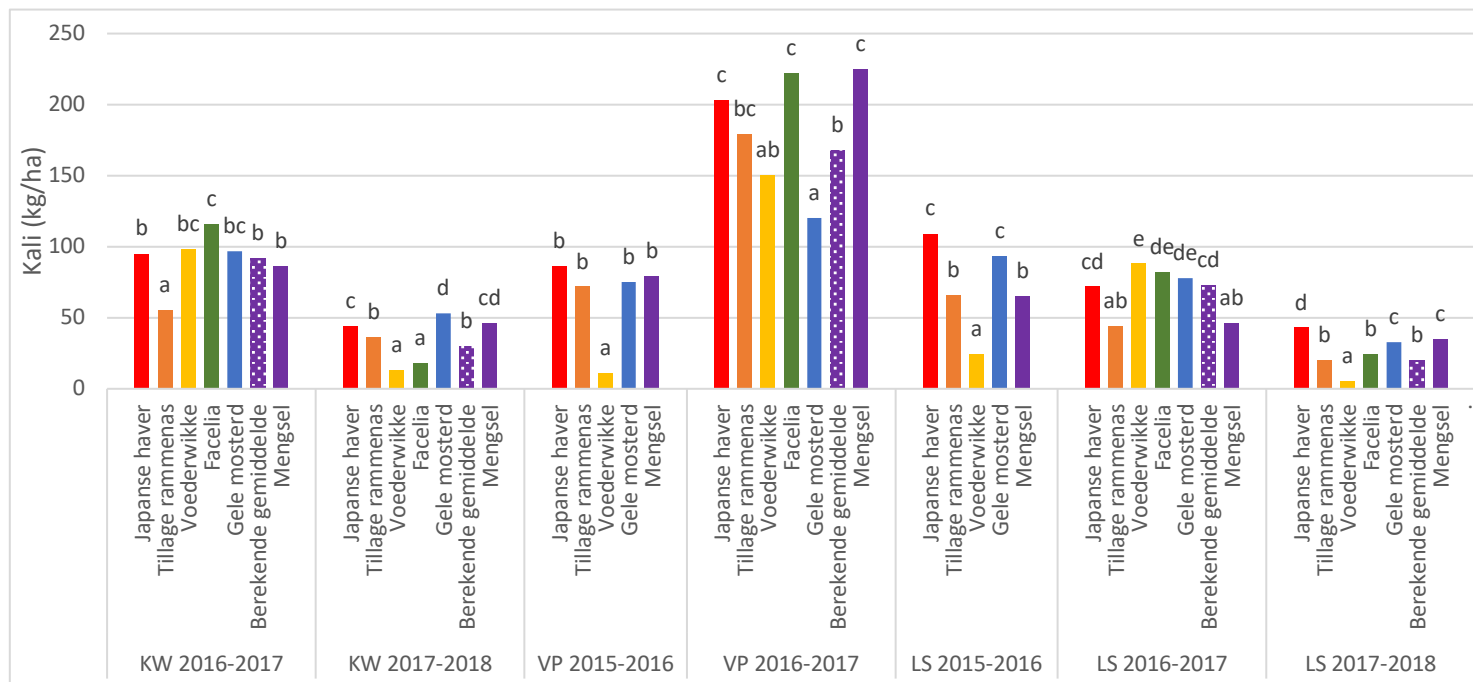
Ook de fosfaat inhoud vertoonde geen duidelijke trend. Dezelfde variatie als bij stikstof inhoud was zichtbaar voor voederwikke. Hoewel, de fosfaat inhoud van voederwikke nooit significant hoger was dan de andere groenbemesters. De fosfaat inhoud was voor het mengsel vaak hoger dan voor het berekende gemiddelde, dit verschil was significant in Kollumerwaard 2017-2018, Vredepeel 2016-2017 en Lelystad 2017-2018. Echter, in Lelystad 2016-2017 was de fosfaat inhoud significant lager voor het mengsel, vergeleken met het berekende gemiddelde. De fosfaat inhoud van facelia, Japanse haver en gele mosterd behoorde consistent over de jaren en seizoenen heen tot de hogere.



Figuur 8. Bovengrondse fosfaat inhoud van de verschillende groenbemesters in november in Kollumerwaard (KW), Vredepeel (VP) en Lelystad (LS) van 2015-2018. Zie Annex 2 voor tabel met significantie. De statistische analyses werd per locatie en seizoen gedaan en weergegeven met letters. Verschillende letters geven een significant verschil weer.

3.2.1.3 Kali

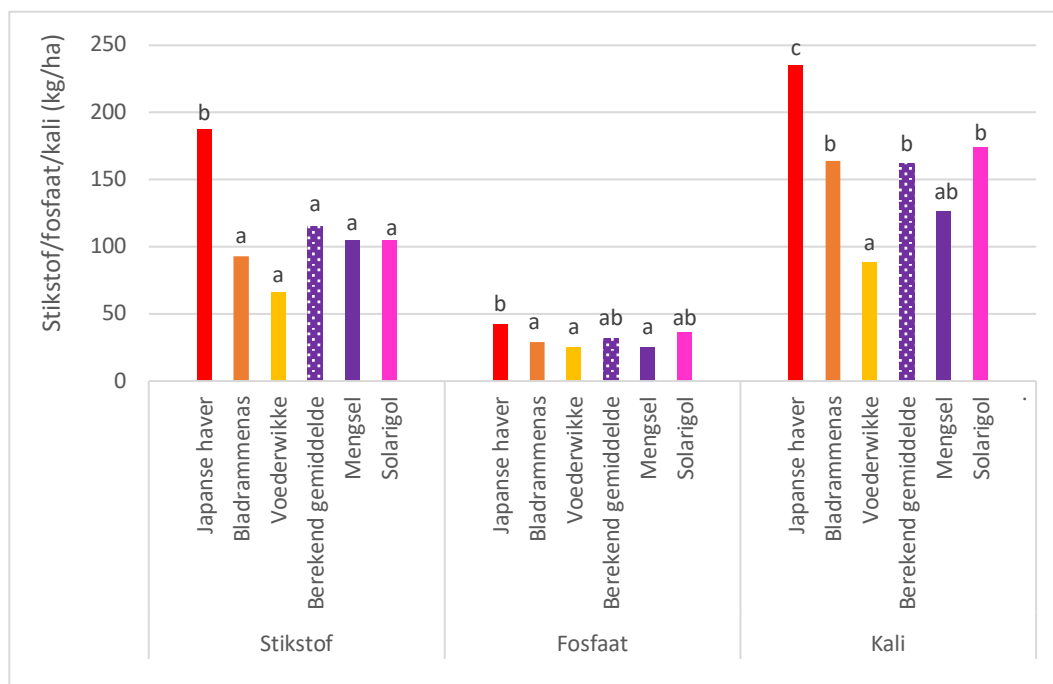
Voor kali inhoud was ook geen eenduidige trend te zien. Wederom was de variatie voor voederwikke het grootst; vergelijkbaar met fosfaat en stikstof. Het mengsel had een significant hogere kali inhoud in Kollumerwaard 2017-2018, Vredepeel, 2016-2017 en Lelystad 2017-2018 vergeleken met het berekende gemiddelde, terwijl de kali inhoud in Lelystad 2016-2017 significant lager was voor het mengsel. De kali inhoud van gele mosterd behoorde, behalve in Vredepeel 2016-2017, tot de hogere. Ook de kali inhoud van facelia en Japanse haver was consistent hoog.



Figuur 9. Bovengrondse kali inhoud van de verschillende groenbemesters in november in Kollumerwaard (KW), Vredepeel (VP) en Lelystad (LS) van 2015-2018. Zie Annex 2 voor tabel met significantie. De statistische analyses werd per locatie en seizoen gedaan en weergegeven met letters. Verschillende letters geven een significant verschil weer.

3.2.1.4 Stikstof-, fosfaat- en kaliopname van groenbemesters in Lelystad 2019-2020

Figuur 10 geeft een overzicht van de bovengrondse stikstof-, fosfaat- en kaliopname van de groenbemesters in Lelystad in 2019-2020. De stikstof-, fosfaat- en kaliopname van Japanse haver was significant hoger vergeleken met de andere groenbemesters. De NPK opname van voederwikke was lager, hoewel dit verschil niet altijd significant was. Het mengsel had een lagere NPK opname vergeleken met het berekende gemiddelde en Solarigol, maar dit verschil was niet significant.



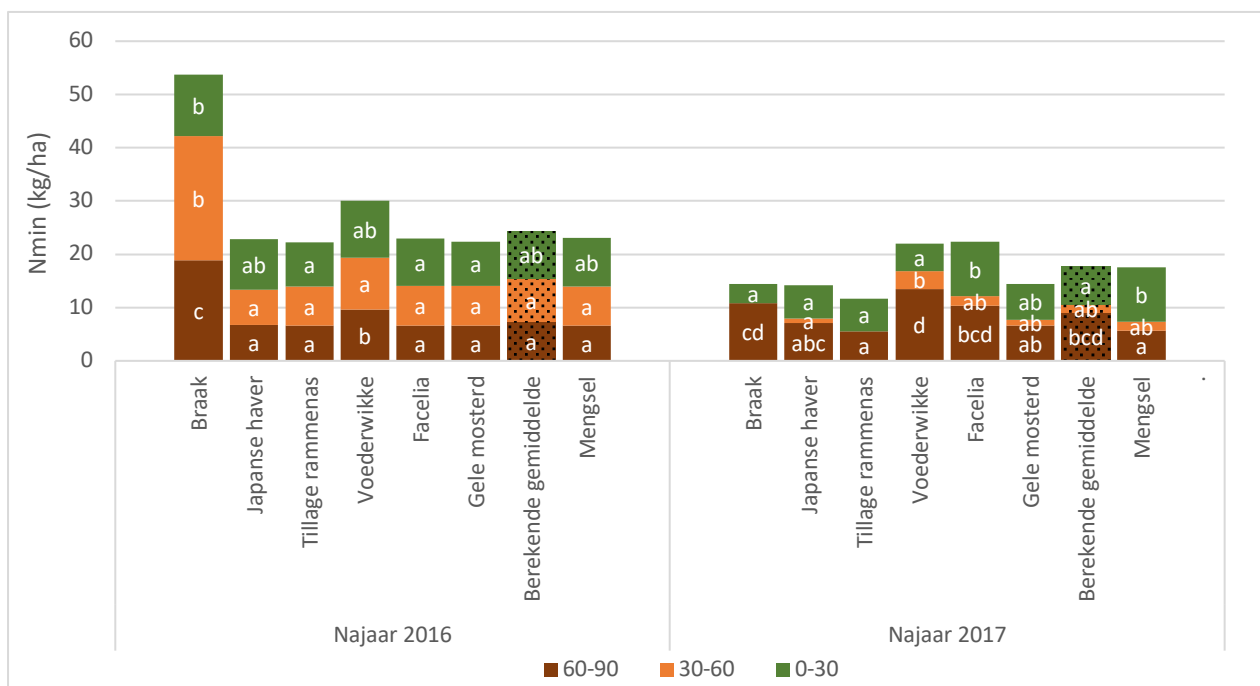
Figuur 10. Bovengrondse stikstof, fosfaat en kali inhoud van de verschillende groenbemesters in december in Lelystad (LS) in 2019-2020. Zie Annex 2 voor tabel met significantie. De statistische analyses werd per locatie en seizoen gedaan en weergegeven met letters. Verschillende letters geven een significant verschil weer.

3.2.2 N-mineraal in de bodem

Minerale N die in november nog in het profiel aanwezig is, kan in de winter verloren gaan door uitspoeling. Een streefwaarde voor de laag 0-90 cm die wel gehanteerd wordt om onder de nitraatrichtlijn van 50 mg nitraat/l grond- of oppervlaktewater te blijven is 45 kg/ha voor zandgrond en 70 kg/ha voor kleigrond (Vervuurt et al., 2021). Groenbemesters kunnen in het najaar de minerale N in de bodem opnemen en zo zorgen voor een lagere N-mineraal in het najaar en daarmee het risico van uitspoeling verkleinen.

3.2.2.1 Kollumerwaard

In Kollumerwaard werd de N-mineraal in het najaar van 2016 en 2017 gemeten (Figuur 11). In 2016 was er een duidelijk effect te zien van het telen van groenbemesters. De N-mineraal bij braak was significant hoger dan bij de teelt van groenbemesters. Met 53,7 kg in de laag 0-90 cm blijft het braakobject wel onder de streefwaarde van 70 kg/ha. Voederwikke had een significant lagere N-mineraal dan het braakobject, maar was in de laag 60-90 cm wel significant hoger dan de andere objecten. In 2017 was de N-mineraal in alle objecten inclusief braak laag en ruim onder de streefwaarde van de nitraatrichtlijn. De N-mineraal in voederwikke, facelia, het braakobject en het berekende gemiddelde was, voornamelijk in de laag 60-90 cm, significant hoger dan de overige objecten.

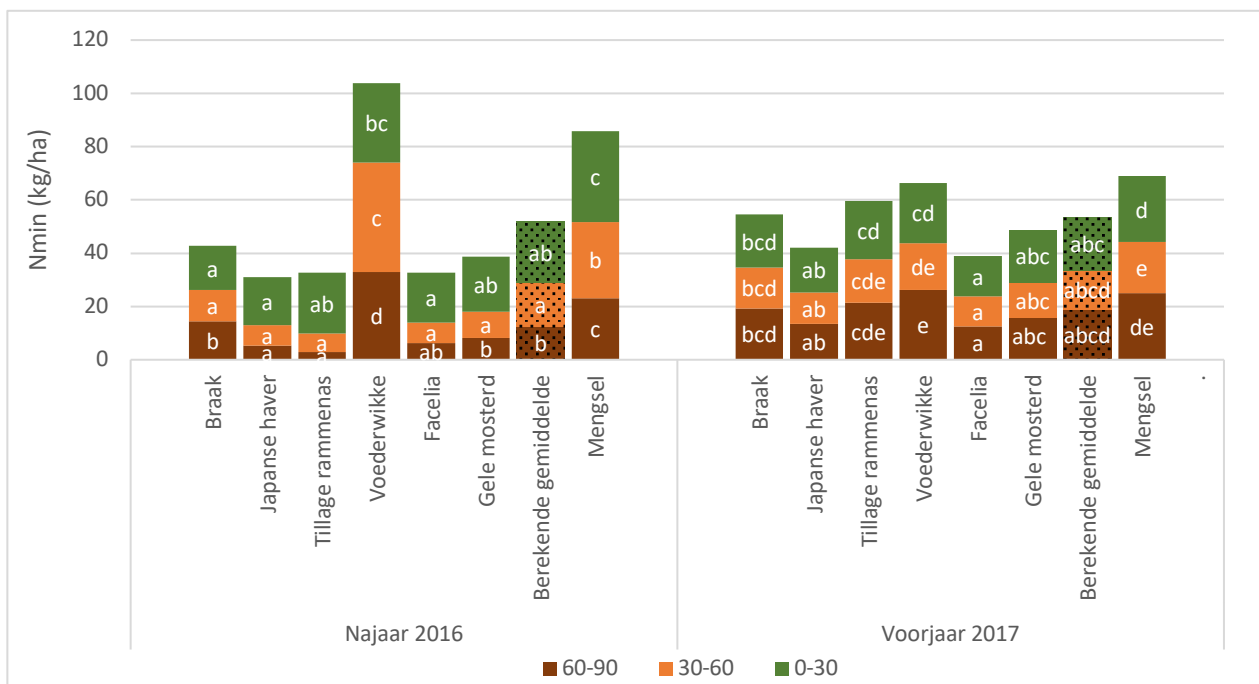


Figuur 11. N-mineraalvoorraad van de bodem in het najaar van 2016 en 2017 in Kollumerwaard, voor verschillende bodemlagen en groenbemesters. Zie Annex 3 voor tabel met significantie. De statistische analyses werd per locatie en seizoen gedaan en weergegeven met letters. Verschillende letters geven een significant verschil weer.

3.2.2.2 Vredepeel

In Vredepeel werd de N-mineraal gemeten in het najaar van 2016 en het voorjaar van 2017 (Figuur 12). De N-mineraal in het najaar van 2016 in de laag 60-90 cm, die waarschijnlijk in de winter verloren gaat, was voor het mengsel en voor voederwikke significant hoger dan de andere objecten. De totale N-mineraal voor voederwikke en het mengsel was hoger dan de streefwaarde van de nitraatrichtlijn. Ondanks de hoge N-mineraal in de laag 60-90 cm voor voederwikke, was het berekende gemiddelde lager dan het mengsel, omdat de N-mineraal voor de andere monoculturen wel erg laag was. De N-mineraal in het braakobject was hoger dan de monoculturen, behalve voederwikke.

In het voorjaar neemt de N-mineraal in de laag 60-90 cm voor alle objecten, behalve voederwikke, toe. Ook de totale N-mineraal neemt bij de meeste objecten toe, behalve bij voederwikke en het mengsel, hoewel de totale N-mineraal wel het hoogst was voor voederwikke en het mengsel.



Figuur 12. N-mineraalvoorraad van de bodem in het najaar van 2016 en het voorjaar van 2017 in Vredepeel, voor verschillende bodemlagen en groenbemesters. Zie Annex 3 voor tabel met significantie. De statistische analyses werd per locatie en seizoen gedaan en weergegeven met letters. Verschillende letters geven een significant verschil weer.

3.2.2.3 Lelystad

In Lelystad werd de N-mineraal gemeten in het najaar van 2015, 2016 en 2017 en in het voorjaar van 2017 en 2018 (Figuur 13). In het najaar blijft deze onder de streefwaarde van de nitraatrichtlijn. Hoewel het braakobject in het najaar van 2015 in Lelystad op de grens zit.

In het najaar van 2015 was de N-mineraal in de laag 60-90 cm significant hoger voor voederwikke en het braakobject, vergeleken met de andere groenbemesters. De N-mineraal was significant lager voor het mengsel dan voor het berekende gemiddelde van de monoculturen die in het mengsel terugkomen.

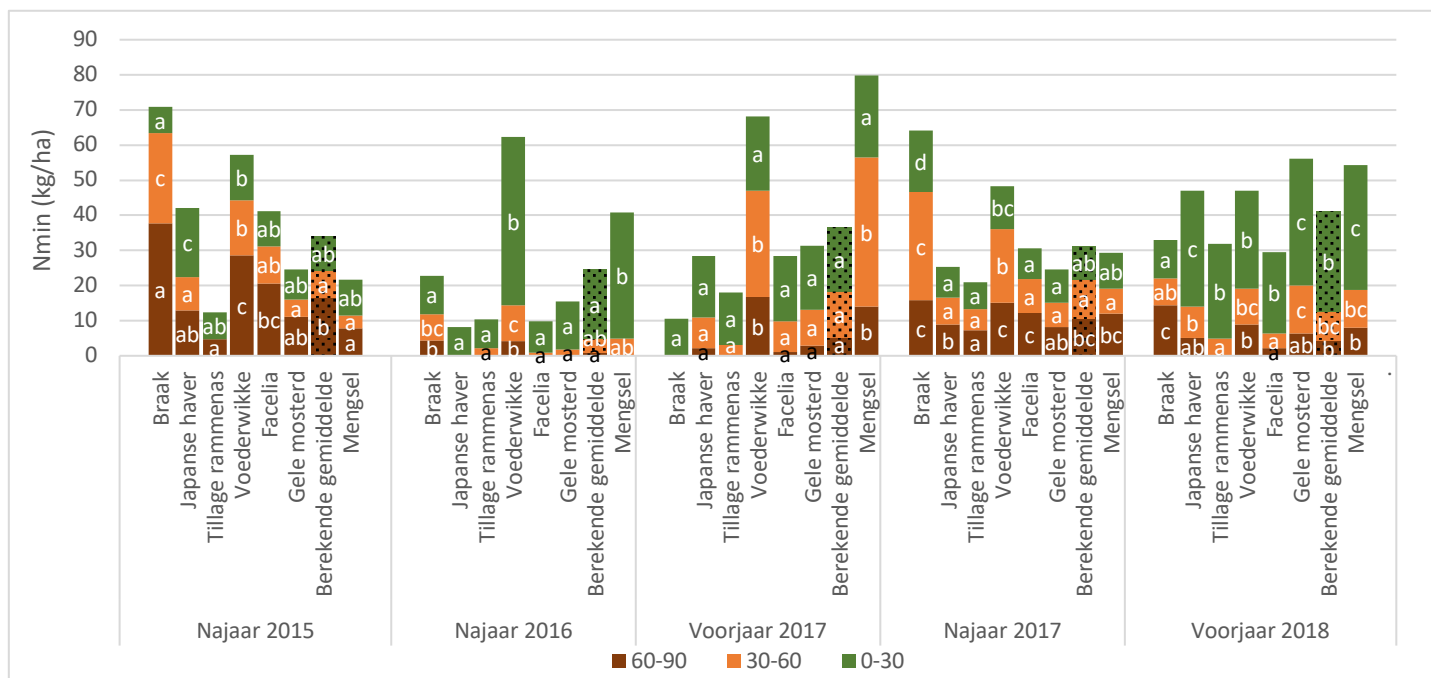
In het najaar van 2016 was de N-mineraal voor de meeste objecten laag en vrijwel nul in de laag 60-90 cm. In de laag 60-90 cm was de N-mineraal voor het braakobject en voor voederwikke wat hoger dan voor de andere objecten. Voor voederwikke en het mengsel was de totale N-mineraal significant hoger. Het merendeel van de N-mineraal zat in de bovenste 30 cm. Hierdoor was de N-mineraal over de winter heen niet af, maar toegenomen; behalve bij het braakobject, daar was wel een afname te zien. De toename was het sterkst bij het mengsel.

In het najaar van 2017 was de N-mineraal in de laag 60-90 cm significant hoger voor het braakobject, voederwikke en facelia. Het mengsel, waar ook voederwikke en facelia in zit, was ook significant hoger dan de andere monoculturen en verschilt weinig van het berekende gemiddelde. De totale N-mineraal in de laag 0-90 cm was ook significant hoger voor het braakobject en voor voederwikke.

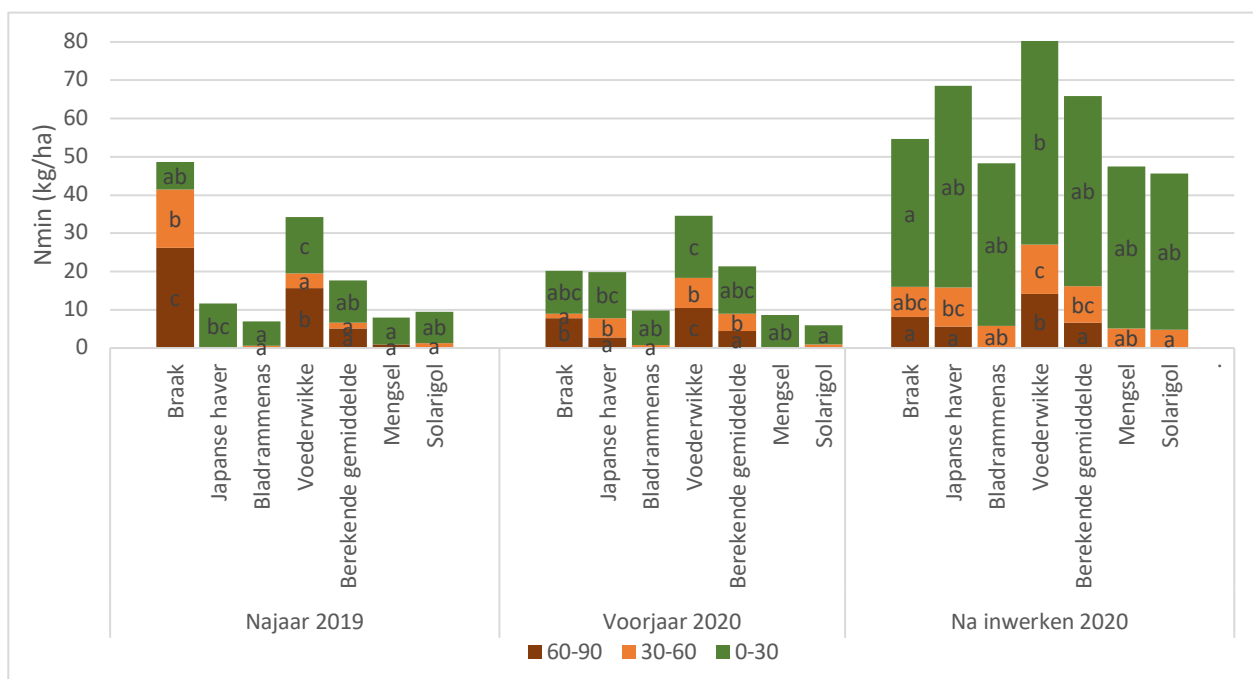
In het voorjaar van 2018 was de N-mineraal voor Japanse haver, tillage rammenas, gele mosterd en het mengsel sterk toegenomen. Echter, voor gele mosterd zat deze toename vooral in de 60-90 cm laag, terwijl de toename voor Japanse haver, tillage rammenas en het mengsel vooral in de 0-30 cm laag zit. Voor voederwikke en facelia was het vrijwel gelijk gebleven en voor het braakobject was het afgenomen. In het voorjaar van zowel 2017 als 2018 was de totale N-mineraal significant hoger voor het mengsel, dan voor het berekende gemiddelde.

Ook in het najaar van 2019, het voorjaar van 2020 en nogmaals na het inwerken van de groenbemester in 2020 werd de N-mineraal gemeten (Figuur 14). In het najaar van 2019 was de N-mineraal in de laag 60-90 cm verwaarloosbaar voor de meeste groenbemesters, behalve voor voederwikke en het braakobject. De N-mineraal in deze laag was ook lager voor het mengsel, waarin ook voederwikke zat, dan voor het berekende

gemiddelde. In het najaar blijft de N-mineraal onder de streefwaarde van de nitraatrichtlijn. In het voorjaar van 2020 neemt de N-mineraal voor braak af, maar blijft voor de ander objecten vrijwel gelijk. Na het inwerken van de groenbemester in 2020 neemt de N-mineraal van de bodem strek toe, voornamelijk in de bovenste 30 cm. Ook voor het braakobject neemt de N-mineraalvoorraad door mineralisatie toe. Voor het mengsel, Solarigol en bladrammenas blijft de N-mineraalvoorraad nul in de 60-90 cm laag, ook na het inwerken van de groenbemester.



Figuur 13. N-mineraalvoorraad van de bodem in het najaar van 2015 en 2016, het voorjaar en najaar van 2017 en het voorjaar van 2018 in Lelystad, voor verschillend bodemlagen en groenbemesters. Zie Annex 3 voor tabel met significantie. De statistische analyses werd per locatie en seizoen gedaan en weergegeven met letters. Verschillende letters geven een significant verschil weer. * Wanneer er 0 gemeten is, is het lettertje weggehaald voor de leesbaarheid. ** In seizoen 2015-2016 werd deder i.p.v. facelia verbouwt.

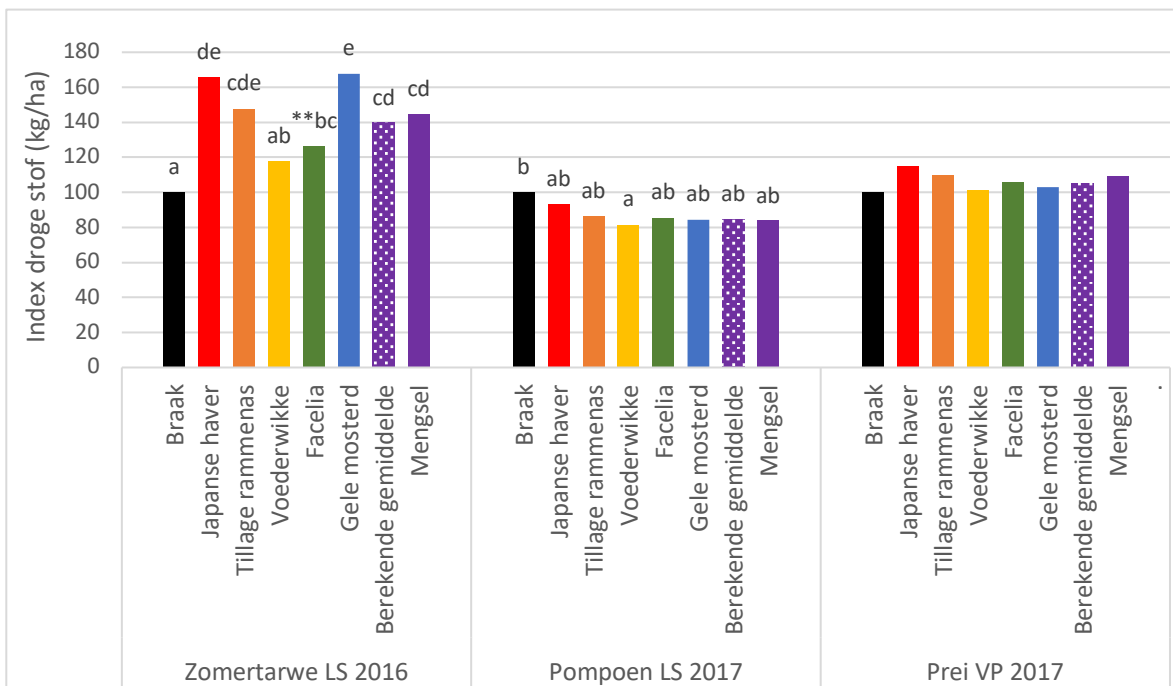


Figuur 14. N-mineraalvoorraad van de bodem in het najaar van 2019, in het voorjaar van 2020 en na het inwerken van de groenbemester in 2020 in Lelystad, voor verschillend bodemlagen en groenbemesters. Zie Annex 3 voor tabel met significantie. De statistische analyses werd per seizoen gedaan en weergegeven met letters. Verschillende letters geven een significant verschil weer. * Wanneer er 0 gemeten is, is het lettertje weggehaald voor de leesbaarheid.

3.3 Opbrengst verbeteren van het hoofdgewas

3.3.1 Opbrengst van het hoofdgewas

Opbrengst en NPK opname van het hoofdgewas na de groenbemesters werden gemeten in 2016 in Lelystad in de zomertarwe, in 2017 in Lelystad in de pompoen en in 2017 in Vredepeel in de prei. Figuur 15 geeft een index overzicht van de droge stofopbrengst (DS) van het hoofdgewas na de verschillende groenbemesters, waarbij de opbrengst na de braakobjecten op 100% werd gesteld.



Figuur 15. Index van droge stof opbrengst van hoofdgewas zomertarwe in Lelystad 2016, pompoen in Lelystad 2017 en prei in Vredepeel 2017 na de verschillende groenbemesters, met braak op 100%. Zie Annex 4 voor tabel met significantie. De statistische analyses werd per seizoen gedaan en weergegeven met letters. Verschillende letters geven een significant verschil weer. * Wanneer er geen significante verschillen waren zijn de letters weggelaten. ** In seizoen 2015-2016 werd deder i.p.v. facelia verbouwt.

3.3.1.1 Zomertarwe Lelystad 2016

De zomertarwe opbrengst in Lelystad in 2016 na het braakobject was 2769 kg DS/ha; dit werd in de index grafiek op 100% gezet (Figuur 15). Interessant is dat de opbrengst van de zomertarwe na alle groenbemesters hoger was dan na het braakobject. Alleen voor voederwikke was dit verschil niet significant. Er was weinig verschil tussen de droge stof opname van tarwe na het mengsel, vergeleken met het berekende gemiddelde van de monoculturen. Japanse haver en gele mosterd leverden de hoogste opbrengst van zomertarwe op.

3.3.1.2 Pompoen Lelystad 2017

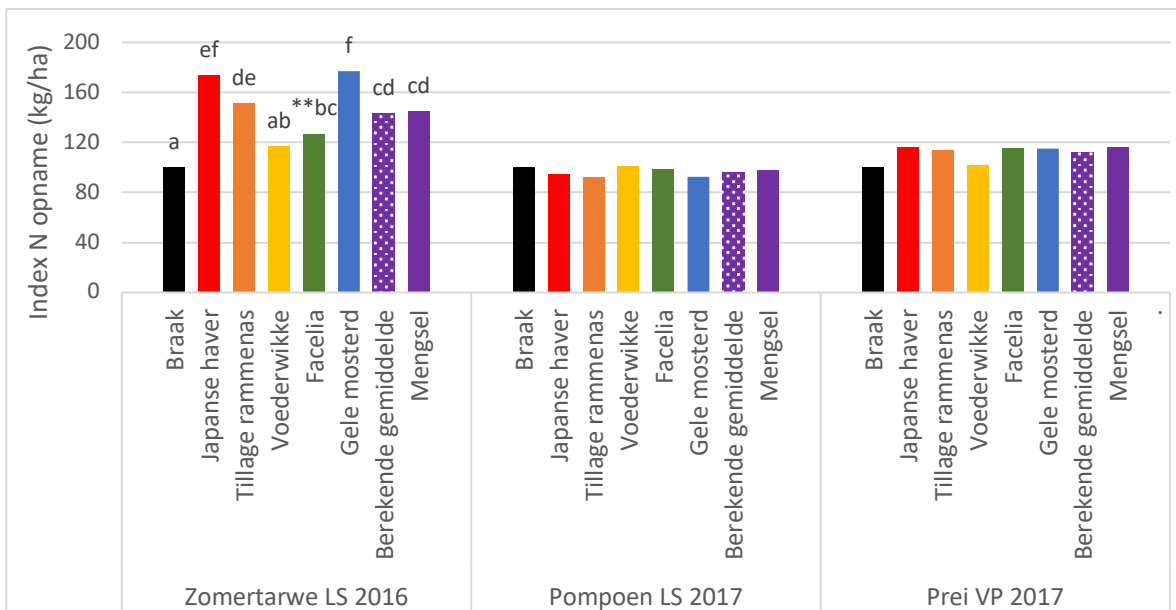
De pompoen opbrengst in Lelystad in 2017 was na het braakobject 4694 kg DS/ha; dit werd in de index grafiek op 100% gezet (Figuur 15). Voor de pompoen was de droge stof opbrengst na alle groenbemesters lager dan na het braakobject. Echter, dit verschil was alleen significant voor voederwikke. Na het braakobject werd de hoogste droge stof opbrengst van pompoen gehaald na Japanse haver. Er was voor pompoen geen significant verschil tussen het mengsel en het berekende gemiddelde.

3.3.1.3 Prei Vredepeel 2017

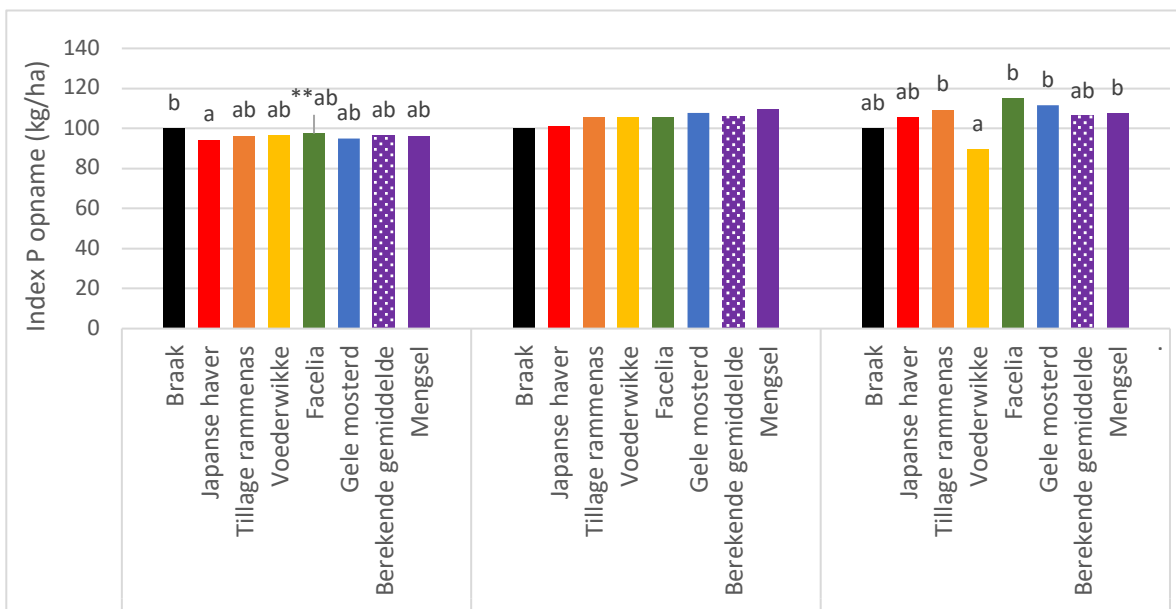
De prei opbrengst in Vredepeel in 2017 was na het braakobject 2818 kg DS/ha; dit werd in de index grafiek op 100% gezet (Figuur 15). Er waren geen significante verschillen in de prei opbrengst tussen de verschillende objecten. De droge stof opbrengst lijkt wel wat hoger na de teelt van groenbemesters vergeleken met het braakobject. De prei opbrengst was het hoogst bij Japanse haver en het laagst bij voederwikke.

3.3.2 Nutriënten opname van het hoofdgewas

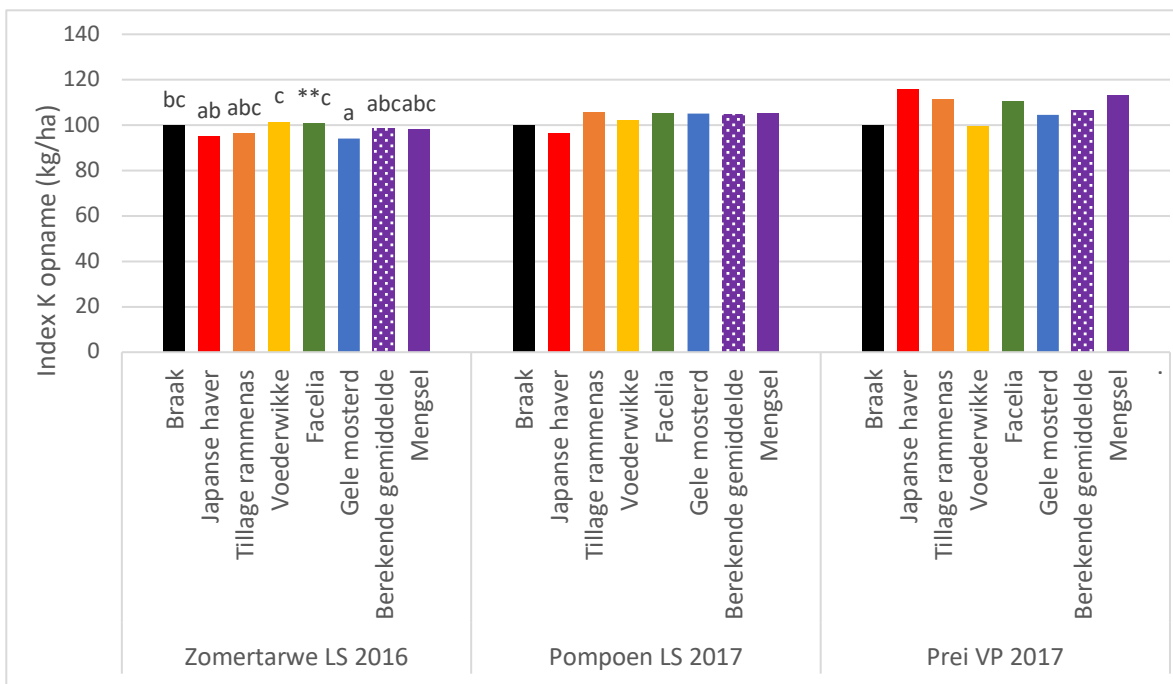
Opbrengst en NPK opname van het hoofdgewas na de groenbemesters werden gemeten in 2016 in Lelystad in de zomertarwe, in 2017 in Lelystad in de pompoen en in 2017 in Vredepeel in de prei. Figuur 16, 17 en 18 geven een index overzicht van de stikstof-, fosfaat- en kaliopname van het hoofdgewas na de verschillende groenbemesters, waarbij de NPK opname na de braakobjecten op 100% werd gesteld.



Figuur 16. Index van stikstofopname van hoofdgewas zomertarwe in Lelystad 2016, pompoen in Lelystad 2017 en prei in Vredepeel 2017 na de verschillende groenbemesters, met braak op 100%. Zie Annex 4 voor tabel met significantie. De statistische analyses werd per seizoen gedaan en weergegeven met letters. Verschillende letters geven een significant verschil weer. * Wanneer er geen significante verschillen waren zijn de letters weggelaten. ** In seizoen 2015-2016 werd deder i.p.v. facelia verbouwt.



Figuur 17. Index van fosfaatopname van hoofdgewas zomertarwe in Lelystad 2016, pompoen in Lelystad 2017 en prei in Vredepeel 2017 na de verschillende groenbemesters, met braak op 100%. Zie Annex 4 voor tabel met significantie. De statistische analyses werd per seizoen gedaan en weergegeven met letters. Verschillende letters geven een significant verschil weer. * Wanneer er geen significante verschillen waren zijn de letters weggelaten. ** In seizoen 2015-2016 werd deder i.p.v. facelia verbouwt.



Figuur 18. Index van kaliopname van hoofdgewas zomertarwe in Lelystad 2016, pompoen in Lelystad 2017 en prei in Vredepeel 2017 na de verschillende groenbemesters, met braak op 100%. Zie Annex 4 voor tabel met significantie. De statistische analyses werd per seizoen gedaan en weergegeven met letters. Verschillende letters geven een significant verschil weer. * Wanneer er geen significante verschillen waren zijn de letters weggelaten. ** In seizoen 2015-2016 werd deder i.p.v. facelia verbouwt.

3.3.2.1 Zomertarwe Lelystad 2016

Na het braakobject was de nutriënten opname voor zomertarwe in 2016 in Lelystad 53 kg N/ha, 4 kg P/ha en 5 kg K/ha; deze werden in de index grafieken op 100% gesteld (Figuren 16, 17 en 18). De stikstofopname van de tarwe volgde hetzelfde patroon als de droge stof opbrengst. Echter, de index figuren voor fosfaat- en kaliopname zien er anders uit. Hier waren nauwelijks significante verschillen tussen de objecten en de opname was ook niet hoger ten opzichte van het braakobject, soms zelfs lager. Japanse haver en gele mosterd, die de hoogste zomertarwe opbrengst en stikstofopname van de zomertarwe leveren, behoren juist tot de lagere als het gaat om fosfaat- en kaliopname van de zomertarwe.

3.3.2.2 Pompoen Lelystad 2017

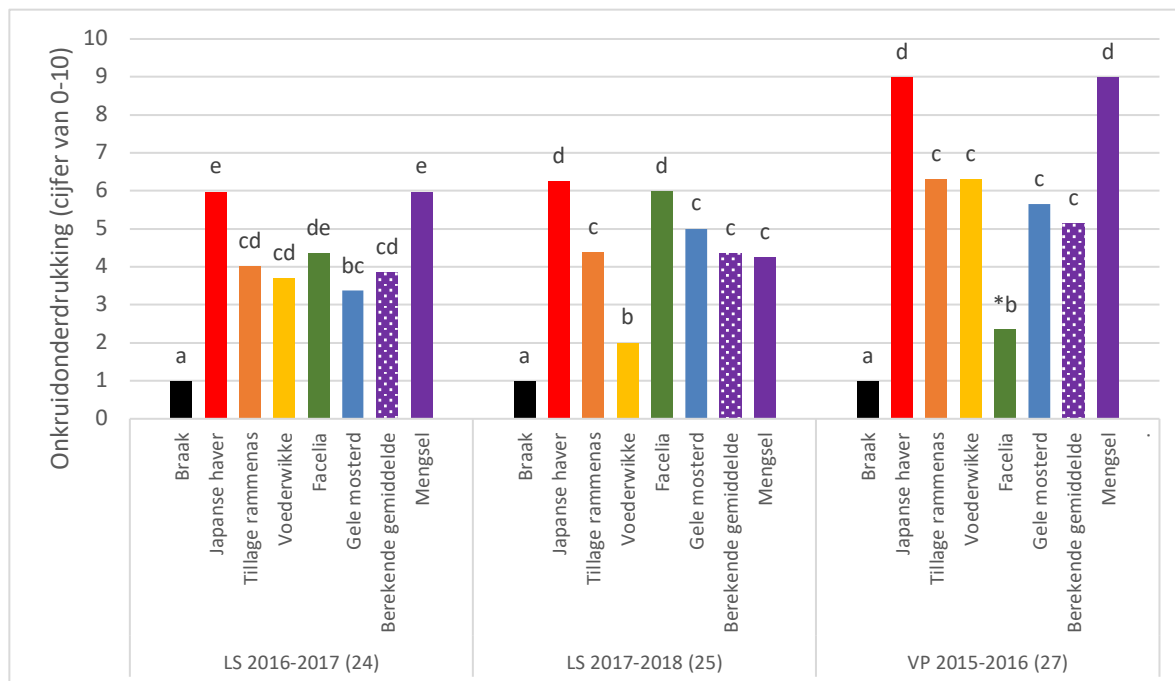
Na het braakobject was de nutriëntenopname voor pompoen in 2017 in Lelystad 111 kg N/ha, 6 kg P/ha en 37 kg K/ha; deze werden in de index grafieken op 100% gezet. De NPK opname van de pompoen verschilde weinig voor de verschillende groenbemester objecten. Geen elke verschil was significant.

3.3.2.3 Prei Vredepeel 2017

Na het braakobject was de nutriënten opnamen voor prei in Vredepeel in 2017 95 kg N/ha, 26 kg P/ha en 130 kg K/ha; deze werden in de index grafieken op 100% gezet. De NPK opname van de prei liet weinig significante verschillen zien. De nutriënten opname was, behalve voor voederwikke, wel hoger na de groenbemesters dan na het braakobject.

3.4 Onkruidonderdrukking

De onkruidonderdrukking door de groenbemesters werd gemeten in verschillende weken na de zaai van de groenbemester. Alleen in Lelystad 2016-2017, Lelystad 2017-2018 en Vredepeel 2015-2016 werd tot op ongeveer een half jaar na zaaien van de groenbemesters nog gemeten. De onkruidonderdrukking in de laatst gemeten week is voor deze locaties en seizoenen weergegeven in Figuur 19. Voor de gegevens van alle weken, locaties en seizoenen zie Annex 5.

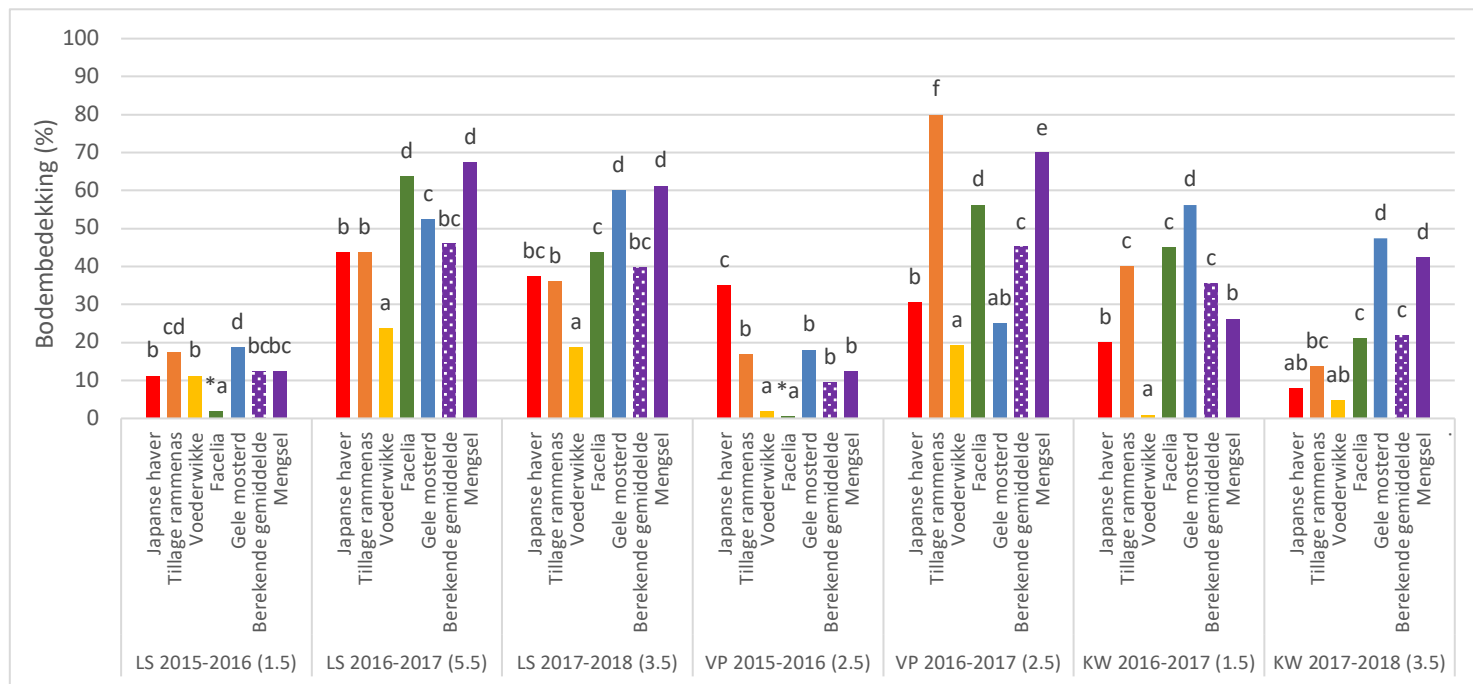


Figuur 19. Onkruiddruk in Lelystad 2016-2017 en 2017-2018 en in Vredepeel 2015-2016 voor de verschillende groenbemesters, uitgedrukt in een cijfer van 0-10, waarbij een hoger cijfer een hogere onkruidonderdrukking representeert, dus minder onkruid. De getallen tussen haakjes op de x-as zijn de weken na zaai waarin gemeten werd. Zie Annex 5 voor tabel met significantie. De statistische analyses werden per seizoen gedaan en weergegeven met letters. Verschillende letters geven een significant verschil weer. * In seizoen 2015-2016 werd deder i.p.v. facelia verbouwt.

Alle groenbemesters hadden een significante onkruidonderdrukkende werking vergeleken met het braakobject. In Lelystad in 2016-2017 en in Vredepeel in 2015-2016, werd de hoogste onkruidonderdrukkende werking gehaald voor Japanse haver en het mengsel. Het mengsel had ook een significant hogere onkruidonderdrukking dan het berekende gemiddeld. In Lelystad in 2017-2018 hadden Japanse haver en facelia de hoogste onkruidonderdrukking. Er was hier geen significant verschil tussen het mengsel en het berekende gemiddeld en de onkruidonderdrukking van voederwikke was significant lager vergeleken met de ander groenbemesters.

3.5 Bodembedekking

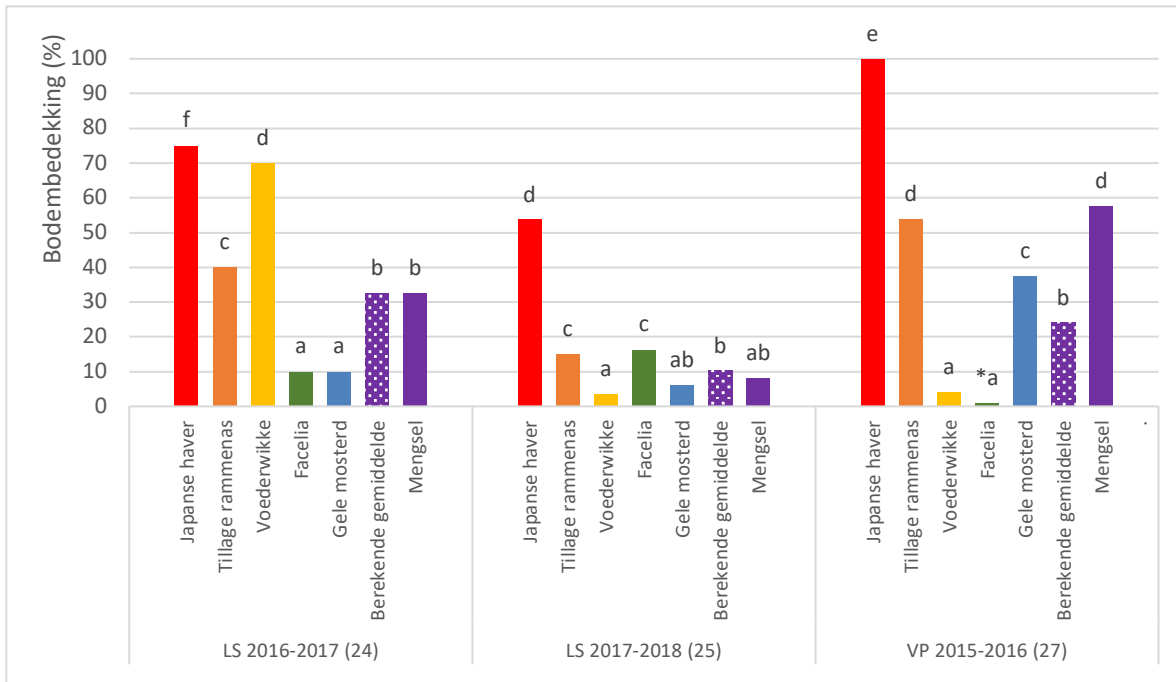
Bodembedekking door de groenbemesters werd gemeten in verschillende weken na de zaai van de groenbemester. Figuur 20 geeft de bodembedekking weer in de eerste week dat het gemeten werd, om de begin ontwikkeling van de groenbemesters te laten zien. Figuur 21 laat de bodembedekking in de laatste week dat er gemeten werd zien, om een beeld te geven van de bedekking die na de winter nog over was. In de laatste week werd alleen gemeten in Lelystad 2016-2017, Lelystad 2017-2018 en Vredepeel 2015-2016. Voor de gegevens van alle weken, locaties en seizoenen, zie Annex 6. Bodembedekking werd niet altijd in dezelfde week na het zaaien van de groenbemester gemeten, de locaties kunnen dus niet onderling vergeleken worden.



Figuur 20. Percentage bodembedekking in de eerste weken na zaaien voor de verschillende groenbemesters, locaties en seizoenen. De getallen tussen haakjes op de x-as zijn de weken na zaai waarin gemeten werd. Zie Annex 6 voor tabel met significantie. De statistische analyses werd per seizoen gedaan en weergegeven met letters. Verschillende letters geven een significant verschil weer. * In seizoen 2015-2016 werd deder i.p.v. facelia verbouwt.

De begin ontwikkeling van het mengsel behoorde in veel locaties en seizoenen tot de hoogste. In Lelystad 2016-2016 en 2017-2018, in Vredepeel 2016-2017 en in Kollumerwaard 2017-2018 was de bodembedekking in het begin van het seizoen significant hoger dan het berekende gemiddelde. Echter, in Kollumerwaard 2016-2017 had het mengsel een significant lagere bodembedekking in de eerste weken vergeleken met het berekende gemiddelde. Voederwikke had vaak een lagere begin ontwikkeling vergeleken met de ander groenbemesters. Ook Japanse haver behoorde niet tot de hogere bodembedekking in de eerste weken. facelia, Tillage rammenas en gele mosterd hadden vaak een hoge begin ontwikkeling.

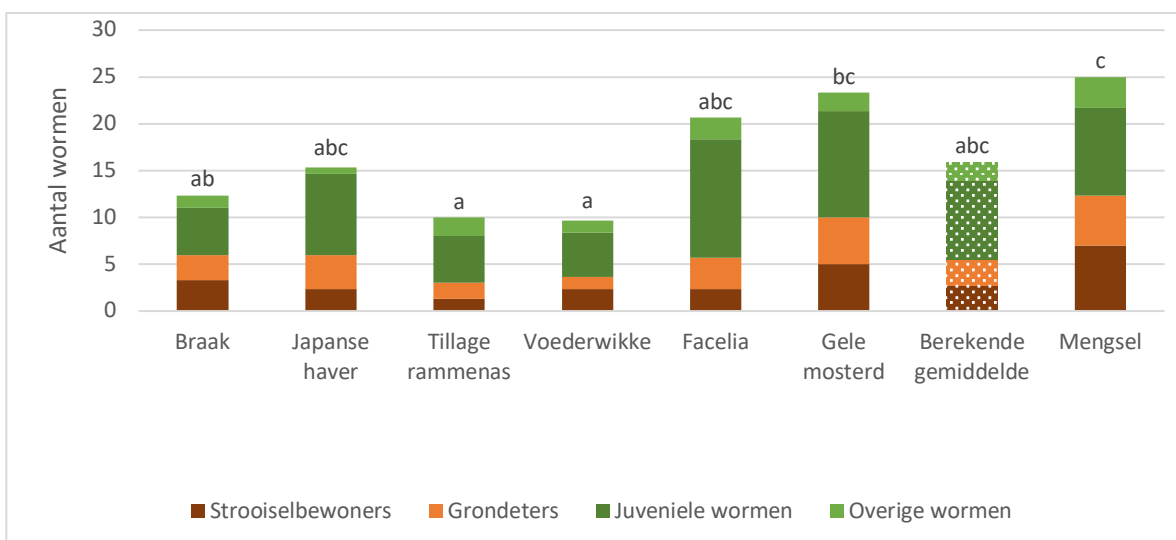
In de laatste week dat de bodembedekking gemeten werd, was deze het hoogst voor Japanse haver. Japanse haver behoorde niet tot de snelste beginontwikkeling, maar was wel winterhard en laat na de winter nog een goede bedekking over. In Lelystad was er geen verschil tussen het mengsel en het berekende gemiddelde. In Vredepeel 2015-2016 was de bodembedekking na de winter significant hoger voor het mengsel vergeleken met het berekende gemiddelde. Voederwikke, facelia en gele mosterd hadden aan het einde van het seizoen vaak een lage bodembedekking, hoewel voederwikke in Lelystad 2016-2017 een hoge bodembedekking had en gele mosterd in Vredepeel 2015-2016.



Figuur 21. Percentage bodembedekking in de laatste weken na zaaien in Lelystad 2016-2017 en 2017-2018 en in Vredepeel 2015-2016 voor de verschillende groenbemesters. De getallen tussen haakjes op de x-as zijn de weken na zaai waarin gemeten werd. Zie Annex 6 voor tabel met significantie. De statistische analyses werd per seizoen gedaan en weergegeven met letters. Verschillende letters geven een significant verschil weer. * In seizoen 2015-2016 werd deder i.p.v. facelia verbouwt.

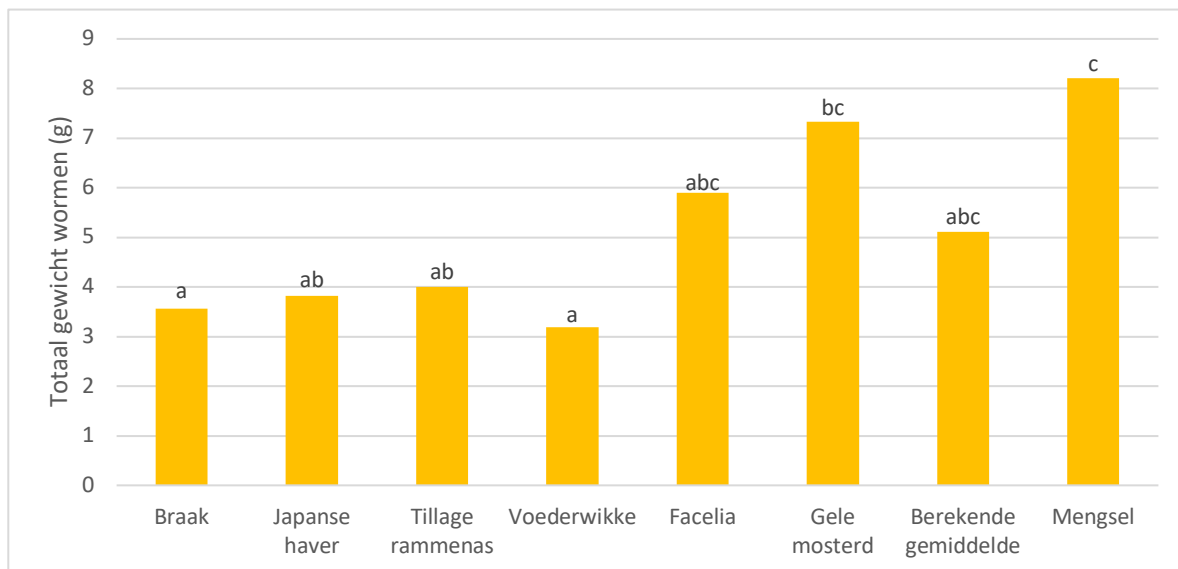
3.6 Biodiversiteit verhogen

Het aantal wormen werd na het seizoen 2017-2018 in Lelystad geteld in maart 2018. De aantallen werden opgesplitst voor de verschillende soorten wormen (strooiselbewoners, grondeters, juveniele wormen en overige wormen) en weergegeven in Figuur 22. Verschillen tussen de soorten apart waren nooit significant voor de verschillende groenbemesters. Het totaal aantal wormen verschilde wel voor de verschillende groenbemesters; echter, de p waarde hiervoor was 0.10. De hoogste aantallen werden geteld voor het mengsel, facelia en gele mosterd. De laagste aantallen werden geteld voor tillage rammenas en voederwikke, deze waren zelfs lager dan het braakobject, hoewel dit verschil niet significant was.



Figuur 22. Aantal wormen per grondmonster voor de verschillende groenbemesters in Lelystad 2017-2018, gemeten in maart 2018 en uitgesplitst voor strooiselbewoners, grondeters, juveniele wormen en overige wormen. De cijfers voor significante verschillen gaan over het totaal aan wormen per groenbemester. Zie Annex 7 voor tabel met significantie.

Het totaalgewicht van de wormen werd ook gemeten en is weergegeven in Figuur 23. De verdeling liep vrijwel gelijk met die van de aantallen wormen (Figuur 22); behalve voor de tillage rammenas, hier was het gewicht in verhouding hoger dan het aantal wormen. Het hoogste gewicht werd bereikt bij het mengsel, hoewel dit niet significant hoger was dan bij facelia, gele mosterd en het berekende gemiddelde van de monoculturen.



Figuur 23. Totaal gewicht van de wormen in gram per grondmonster voor de verschillende groenbemesters in Lelystad 2017-2018, gemeten in maart 2018. Zie Annex 7 voor tabel met significantie.

4 Discussie

4.1 Groenbemesters bij de verschillende doelen

Om de eerste onderzoeksvraag 'Welke groenbemestersoort of -mengsel is het meest geschikt voor de verschillende doelen?' te beantwoorden, worden de verschillen tussen groenbemestersoorten en -mengsels besproken, aan de hand van de doelen van de groenbemesterteelt die in de inleiding genoemd worden (organische stof aanvoer, recyclen en vasthouden van nutriënten, opbrengst verbeteren van het hoofdgewas, onkruidonderdrukking, bodembedekking en biodiversiteit verhogen). Per doel, worden de verschillen in prestatie van de groenbemesters onderling per jaar en locatie relatief met elkaar vergeleken en gescoord op een schaal van 1 tot 5. Dit geeft een indicatie welke groenbemester voor een bepaald doel beter presteert, ten opzichte van de ander groenbemesters. De volledige scoring wordt weergegeven in Annex 9. In de discussie wordt een gemiddelde van de scoring per locatie en over alle locaties samen besproken. Sommige groenbemestersoorten die in dit experiment werden uitgetest, zoals rode klaver, gingellikruid en zomergerst, het mengsel OPTIMA en grasklaver worden in de resultaten en discussie verder niet meegenomen. Deze presteerden over het algemeen slecht en metingen werden in deze gewassen niet op elke locatie en in elk seizoen consequent doorgevoerd. Het mengsel Solarigol presteerde goed, maar is slechts 1 maal geteeld en daarom ook niet meegenomen. De gegevens zijn wel in de Annexen terug te vinden.

4.1.1 Organische stof aanvoer

In Tabel 5 wordt een overzicht gegeven van de score per locatie van groenbemestermengsels en monoculturen op bovengrondse droge stof productie. In Tabel 6 wordt eenzelfde overzicht gegeven voor ondergrondse droge stof productie in Lelystad.

Voor de onbemeste groenbemesters bij NKG-teelt, schets dit het algemene beeld dat de biomassaproductie het hoogst was voor Japanse haver en gele mosterd. Het mengsel presteerde daarna het beste en iets beter dan het berekende gemiddelde, hoewel dit dicht bij elkaar lag. Voederwikke had een lage biomassaproductie. Rammenas en facelia zaten hier tussenin. Dit beeld zag er vergelijkbaar uit over de locaties; de locatie en dus de grondsoort lijkt hier weinig invloed op te hebben gehad. In Vredepeel presteerden alle vier de gewassen in het mengsel als monocultuur vrij slecht, terwijl het mengsel zelf wel goed presteerde. Hierdoor lag het berekende gemiddelde daar een stuk lager vergeleken met het mengsel.

Tabel 5. Score van 1 tot 5 op bovengrondse droge stof productie van de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere droge stof productie. Zie Annex 9 voor de volledige score per locatie en seizoen.

	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
Gemiddelde KW	2.5	3.5	4.5	4.0	1.5	3.0	2.0
Gemiddelde VP	1.5	3.5	5.0	4.0	2.5	4.0	2.5
Gemiddelde LS	1.5	4.0	3.5	3.0	1.5	3.0	3.5
Gemiddelde alle locaties	1.5	3.5	4.0	3.5	2.0	3.0	3.0

Tabel 6. Score van 1 tot 5 op ondergrondse droge stof productie van de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere droge stof productie. Zie Annex 9 voor de volledige score per locatie en seizoen.

	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
Gemiddelde LS	1.0	2.0	5.0	*	*	3.0	2.5

Over de seizoenen en locaties waren soms grote verschillen in de droge stof productie van de groenbemesters. Dit kan door zaai- en afbreek moment, weersomstandigheden en voorvrucht komen. In 2016-2017 was over alle locaties een hogere bovengrondse droge stof productie te zien en in 2017-2018 een lagere. In het seizoen 2016-2017 was op alle locaties eerder gezaaid (eind juli/eind augustus) en in 2017-2018 wat later (september). Ook hadden de groenbemesters in Lelystad en Kollumerwaard in 2016-2017 langer gestaan, respectievelijk 8 en 7.5 maand, terwijl de groenbemesters in 2017-2018 op deze locaties 6.5 maand gestaan hebben. Echter, in Vredepeel in 2016-2017 hadden de groenbemesters het kortst gestaan, slecht 4.5 maand, terwijl de droge stof productie hier het hoogst was. De groenbemesters werden hier wel vroeg gezaaid. Zaaidatum lijkt dus een grotere invloed te hebben dan de lengte van de groenbemester teelt. In Vredepeel in 2016-2017 was de voorvrucht een vlinderbloemige (conservenerwt); die laat meer stikstof na in de bodem, wat ook kan hebben bijgedragen aan de hoge droge stof productie van de groenbemesters in dit seizoen en op deze locatie. Dit was ook te zien bij de groenbemesters in Lelystad in 2019-2020, hier was de voorvrucht ook een conservenerwt; de droge stof productie was vrij hoog. Echter, dit was niet te zien bij de groenbemesters in Kollumerwaard in 2017-2018, waar de voorvrucht ook conservenerwt was.

In Lelystad in 2019-2020 werd de droge stof productie van de groenbemesters op twee momenten gemeten. De bovengrondse droge stof productie van de Japanse haver van oktober tot december nam nog toe; deze leek dus nog door te groeien. Voor de voederwikke nam de droge stof productie in december juist af. Dit kan te maken hebben met de winterhardheid; dit is ook terug te zien bij de resultaten van bodembedekking voor en na de winter.

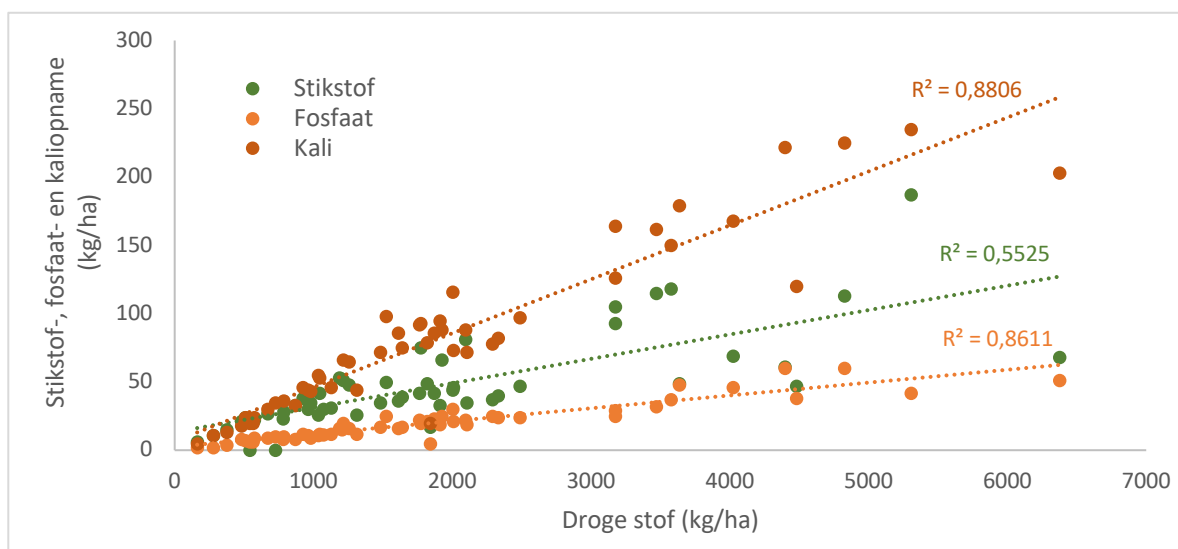
4.1.2 Recyclen en vasthouden van nutriënten

In de resultaten van nutriënten opname was niet direct een duidelijke trend te ontdekken. Door de stikstof-, fosfaat- en kaliopname te scoren per locatie en seizoen voor de verschillende groenbemesters en mengsels, kon toch een algemene trend zichtbaar gemaakt worden. Het beeld dat hiermee ontstaat was per locatie en seizoen vergelijkbaar. Daarom wordt in Tabel 7 een overzicht gegeven van de score per nutriënt, gemiddeld over de locaties en seizoenen, en een gemiddelde voor NPK samen. Voor de uitgebreide scoring per locatie zie Annex 9.

Voor de afzonderlijke nutriënten was een vergelijkbaar beeld te zien. De NPK opname was het hoogst voor gele mosterd, gevolgd door Japanse haver, facelia en het mengsel. Het mengsel presteerde wat beter dan het berekende gemiddelde qua NPK opname. De opname was het laagst voor voederwikke en rammenas. De nutriënten opname van de groenbemesters in kilogram per hectare hing sterk samen met de droge stof productie van de groenbemesters. Figuur 24 geeft deze relatie weer, die wat sterker was voor fosfaat en kali dan voor stikstof.

Tabel 7. Score van 1 tot 5 op bovengrondse stikstof- fosfaat- en kaliopname van de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere opname. Zie Annex 9 voor de volledige score per locatie en seizoen.

	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
Gemiddelde stikstof	2.5	3.5	3.5	3.0	2.0	3.0	2.5
Gemiddelde fosfaat	3.0	3.5	4.5	2.0	2.5	3.5	2.5
Gemiddelde kali	2.0	3.5	4.0	2.5	2.5	3.0	3.0
Gemiddelde NPK	2.5	3.5	4.0	2.5	2.0	3.0	2.5



Figuur 24. Relatie tussen bovengrondse droge stof productie en bovengrondse stikstof-, fosfaat- en kaliopname van de verschillende groenbemesters in Kollumerwaard (KW), Vredepeel (VP) en Lelystad (LS) van 2015-2020.

De N-mineraal die in de bodem achterblijft in het najaar in de laag 60-90 cm heeft een grote kans om in de winter uit te spoelen. Het is dus beter als deze zo laag mogelijk is. Door opname van stikstof kunnen groenbemesters de N-mineraal die achterblijft in deze laag verkleinen en zo uitspoeling voorkomen. In Tabel 8 wordt een overzicht gegeven van de score per locatie voor de verschillende groenbemestermengsels en monoculturen op de hoeveelheid N-mineraal die achterblijft in het najaar in de laag 60-90 cm.

Het beeld over de verschillende locaties en seizoenen was vergelijkbaar. Het effect van groenbemesters was duidelijk zichtbaar, in het braakobject was de N-mineraal in de laag 60-90 vaak het hoogst. Echter voor voederwikke was deze ook hoog. Dit hangt samen met de lage nutriënten opname van voederwikke. Tussen de andere groenbemesters waren de verschillen klein. Het mengsel presteerde iets beter dan het berekende gemiddelde, hoewel dit in Vredepeel niet het geval leek. Dit was echter gebaseerd op slechts één meting in het najaar van 2016 in Vredepeel.

Tabel 8. Score van 1 tot 5 op N-mineraal in het najaar in de laag 60-90 cm van de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een lagere N-mineraal. Zie Annex 9 voor de volledige score per locatie en seizoen.

	Braak	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
Gemiddelde KW	4.0	1.5	1.0	3.5	2.5	1.5	2.0	1.0
VP (1 meting)	3.0	1.0	1.0	5.0	1.0	2.0	2.0	4.0
Gemiddelde LS	4.5	1.5	1.0	4.0	2.5	1.5	2.5	1.5
Gemiddelde alle locaties	4.0	1.5	1.0	4.0	2.5	1.5	2.5	1.5

In het voorjaar moeten de groenbemesters de opgenomen nutriënten tijdig weer vrijgeven voor het hoofdgewas. Hierbij is de N-mineraal in de bovenste 0-30 cm van belang. In Tabel 9 wordt een overzicht gegeven van de score per locatie voor de verschillende groenbemestermengsels en monoculturen op de hoeveelheid N-mineraal in het voorjaar in de laag 0-30 cm. In Kollumerwaard werd de N-mineraal nooit in het voorjaar gemeten en in Vredepeel slechts één keer in het voorjaar van 2017.

Ook hier was het effect van groenbemesters goed zichtbaar en presteerde het braakobject slechter. Het mengsel presteerde hierop goed en beter dan het berekende gemiddelde. Voederwikke scoorde hierop, in tegenstelling tot N-mineraal in het najaar in de laag 60-90 cm, juist goed. Als vlinderbloemige kan voederwikke stikstof uit de atmosfeer binden en in het voorjaar vrijgeven voor het hoofdgewas. Het verschil tussen de andere groenbemesters was vrij klein.

Tabel 9. Score van 1 tot 5 op N-mineraal in het voorjaar in de laag 0-30 cm van de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere N-mineraal. Zie Annex 9 voor de volledige score per locatie en seizoen.

	Braak	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
VP (1 meting)	3.0	4.0	2.0	2.0	5.0	3.0	3.0	1.0
Gemiddelde LS	3.5	2.5	3.0	2.0	2.0	1.5	2.5	2.0
Gemiddelde alle locaties	3.5	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	2.5	2.0

4.1.3 Opbrengst verbeteren van het hoofdgewas

In Tabel 10 wordt een overzicht gegeven van de score voor opbrengst van de hoofdgewassen na de verschillende groenbemestermengsels en monoculturen.

De zomertarwe opbrengst in Lelystad in 2016 was het hoogst na Japanse haver en gele mosterd. Van de groenbemesters in 2015-2016 in Lelystad hadden Japanse haver en gele mosterd ook de hoogste droge stofopbrengst (Figuur 5), alsook hoge NPK opname (Figuren 7, 8 en 9).

Er was weinig verschil in de opbrengst van pompoen in Lelystad in 2017 na de verschillende groenbemesters. De opbrengst was echter lager na de teelt van groenbemesters vergeleken met het braakobject, hoewel dit verschil alleen voor voederwikke significant was. Mogelijk hadden de groenbemestergewasresten, die achterblijven na de niet-kerende grondbewerking die werd uitgevoerd, effect op de kieming en dus planten aantallen van pompoen. Plant aantallen waren inderdaad hoger voor het braakobject, echter ze waren ook hoog voor Japanse haver en Gele mosterd. Deze groenbemesters hadden een hoge biomassa-productie en laten dus waarschijnlijk veel plantresten na. Plantaantallen waren alleen significant lager voor voederwikke.

Voor prei was de opbrengst het hoogst na Japanse haver, hoewel de verschillen in prei opbrengst nergens significant waren. In Vredepeel 2016-2017 was de droge stof opbrengst van Japanse haver significant hoger vergeleken met de ander groenbemesters (Figuur 5).

Het algemene beeld was een lagere opbrengst voor zomertarwe en prei wanneer er geen groenbemester geteeld werd. De opbrengst was voor alle gewassen hoog na Japanse haver, wat een sterke samenhang leek te vertonen met de hoge biomassa-productie van Japanse haver. Na monocultuur voederwikke was de opbrengst van het hoofdgewas laag, ondanks de hoge N-mineraal in het voorjaar in de laag 0-30 cm na voederwikke. Echter, als voederwikke in het mengsel voorkomt had dit geen negatief effect op de opbrengst.

Tabel 10. Score van 1 tot 5 op opbrengst van het hoofdgewas na de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere opbrengst.

	Braak	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
Zomertarwe LS 2016	5.0	1.0	2.0	4.0	3.0	1.0	2.0	2.0
Pompoen LS 2017	2.0	3.0	4.0	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Prei VP 2017	5.0	2.0	3.0	4.0	3.0	4.0	3.0	3.0
Gemiddelde alle locaties	4.0	2.0	3.0	4.5	3.5	3.0	3.0	3.0

In tabel 11 wordt een overzicht gegeven van de score voor stikstofopname van de hoofdgewassen na de verschillende groenbemestermengsels en monoculturen. Na het inwerken van de groenbemesters komt stikstof weer beschikbaar en waren er verschillen in opname bij de hoofdgewassen te zien. Voor fosfaat- en kaliopname van de hoofdgewassen waren de effecten kleiner en erg variabel. Deze zijn in Annex 9 weergegeven. De stikstofopname laat hetzelfde patroon zien als de opbrengst. De stikstofopname was lager na het braakobject en voederwikke en hoger na Japanse haver, gele mosterd en het mengsel.

Tabel 11. Score van 1 tot 5 op stikstofopname van het hoofdgewas na de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere stikstofopname.

	Braak	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
Zomertarwe LS 2016	5.0	1.0	2.0	4.0	3.0	1.0	2.0	2.0
Pompoen LS 2017	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0
Prei VP 2017	4.0	2.0	2.0	4.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Gemiddelde alle locaties	3.5	2.0	2.5	3.5	2.5	2.0	2.5	2.0

4.1.4 Onkruidonderdrukking

In Tabel 12 wordt een overzicht gegeven van de score voor onkruidonderdrukking door de verschillende groenbemestermengsels en monoculturen.

Vergeleken met het braakobject hadden alle groenbemesters een betere onkruidonderdrukkende werking. Japanse haver leek de hoogste onkruidonderdrukking te hebben, kort daarop gevolgd door het mengsel. Japanse haver had een hoge biomassaproductie. Echter, gele mosterd had dit ook, maar had toch een lagere onkruidonderdrukkende werking. Het mengsel had niet altijd de hoogste biomassaproductie, maar had toch een goede onkruidonderdrukkende werking. Hier leek dus niet een direct verband te zijn. Ook onder andere de groeivorm van de groenbemesters, de begin ontwikkeling en winterhardheid spelen een rol bij onkruidonderdrukking. Beginontwikkeling van de groenbemesters was bijvoorbeeld vaak hoger voor het mengsel (zie hoofdstukken over bodembedekking).

Tabel 12. Score van 1 tot 5 op onkruidonderdrukking van de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere onkruidonderdrukking. Zie Annex 9 voor de volledige score per locatie en seizoen.

	Braak	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
Gemiddelde alle locaties	5.0	1.0	2.5	3.0	2.5	3.0	2.5	1.5

4.1.5 Bodembedekking

In Tabel 13 wordt een overzicht gegeven van de score voor bodembedekking door de verschillende groenbemestermengsels en monoculturen in de eerste weken na inzaai van de groenbemesters. Dit zegt iets over de begin ontwikkeling van de groenbemesters. In Tabel 14 wordt een overzicht gegeven van de bodembedekking een half jaar na inzaai van de groenbemesters. Hiermee wordt de bodembedekking na de winter weergegeven en kan iets gezegd worden over de winterhardheid van de verschillende groenbemesters.

Tabel 13. Score van 1 tot 5 op bodembedekking in de eerste weken na inzaai van de verschillende groenbemesters. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere bodembedekking. Zie Annex 9 voor de volledige score per locatie en seizoen.

	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
Gemiddelde KW	4.0	3.0	5.0	2.5	1.0	2.5	2.0
Gemiddelde VP	2.5	2.0	5.0	3.5	4.0	3.5	2.5
Gemiddelde LS	3.5	3.0	4.5	3.0	1.5	3.0	1.5
Gemiddelde alle locaties	3.5	2.5	5.0	3.0	2.0	3.0	2.0

De begin ontwikkeling was laag voor voederwikke. De bodembedekking na de winter en dus de winterhardheid was ook laag voor voederwikke als monocultuur. Dit verklaart de lagere onkruidonderdrukkende werking van voederwikke. Voor Japanse haver was de begin ontwikkeling vrij laag, maar de bodembedekking na de winter nog erg hoog. Dit leverde een goede onkruidonderdrukkende werking. De begin ontwikkeling was hoog voor gele mosterd, behalve in Vredepeel in 2016-2017. De bedekking na de winter was lager voor gele mosterd. Van gele mosterd zijn na de winter vaak de stengels over en is het blad afgestorven, dit betekent een lagere bodembedekking. Het mengsel laat qua bodembedekking de sterke kanten van de individuele soorten zien. De begin ontwikkeling van het mengsel was

goed en beter dan het berekende gemiddelde. Dit kwam waarschijnlijk door de aanwezigheid van gele mosterd. Ook de bedekking na de winter was redelijk en beter dan het berekende gemiddelde. Hier speelt de goede bodembedekking van tillage rammenas na de winter waarschijnlijk een rol. De lage bodembedekking die voederwikke als monocultuur liet zien, had geen negatieve invloed in het mengsel.

Tabel 14. Score van 1 tot 5 op bodembedekking in de laatste weken van de groenbemesterteelt van de verschillende groenbemesters. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere bodembedekking. Zie Annex 9 voor de volledige score per locatie en seizoen.

	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
Gemiddelde alle locaties	1.0	2.5	4.0	4.5	4.0	3.5	3.0

4.1.6 Biodiversiteit verhogen

In Tabel 15 wordt een overzicht gegeven van de score voor aantal en gewicht van regenwormen aanwezig bij de verschillende groenbemestermengsels en monoculturen. Hiermee kan beperkt iets gezegd worden over de biodiversiteit, want dit is slecht op één meting en op één soort gebaseerd.

Vergeleken met braak hadden de meeste groenbemesters meer wormen, echter voor voederwikke en tillage rammenas was dit niet het geval. Het aantal en gewicht aan wormen was het hoogst bij het mengsel.

Voederwikke en tillage rammenas als monoculturen leken een negatief effect op wormen te hebben, echter in het mengsel kwam dit negatieve effect niet terug. Ook gele mosterd en facelia scoorden vrij hoog.

Tabel 15. Score van 1 tot 5 op aantal en gewicht van wormen aanwezig bij de verschillende groenbemesters. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval meer wormen.

	Braak	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
Aantal LS 2017-2018	4.0	3.0	5.0	5.0	2.0	2.0	3.0	1.0
Gewicht LS 2017-2018	5.0	4.0	4.0	5.0	3.0	2.0	3.0	1.0
Gemiddelde	4.5	3.5	4.5	5.0	2.5	2.0	3.0	1.0

4.2 Geschikte groenbemester onder NKG-omstandigheden

Om de tweede onderzoeksvraag 'Welke groenbemestersoort is het meest geschikt onder NKG-omstandigheden?' te beantwoorden, wordt naar een samenvatting gekeken van de scoring bij de eerste onderzoeksvraag op de verschillende doelen. Deze samenvatting wordt weergegeven in Tabel 16. Er wordt bij deze onderzoeksvraag op de groenbemestermonoculturen gefocust. In een biologische bedrijfsvoering onder NKG-omstandigheden scoorde Japanse haver het beste van de verschilden groenbemestersoorten, kort daarop gevolgd door gele mosterd. Rammenas en facelia hadden een gemiddelde score. Voederwikke scoorde op vrijwel alle doelen slecht en vergelijkbaar met het braakobject.

Onder NKG-omstandigheden kunnen sommige doelen belangrijker zijn dan andere. De onkruiddruk kan bij NKG toenemen. Bodembedekking en de onkruidonderdrukkende werking van groenbemesters zijn dan van belang. Bodembedekking vlak na het zaaien van de groenbemesters was vrij laag bij Japanse haver. Echter, Japanse haver was winterhard en had nog een goede bodembedekking over na de winter. Dit resulteerde in een zeer goede onkruidonderdrukkende werking van Japanse haver.

Echter, onder NKG-omstandigheden kan het lastiger zijn om groenbemestergewasresten weg te werken en een goed zaai/pootbed te maken voor het hoofdgewas; voornamelijk bij biologische bedrijfsvoering, waar de groenbemesters niet met chemische middelen afgebroken kunnen worden. Hierbij kunnen een hoge biomassaproductie van de groenbemesters en winterhardheid juist nadelig werken. Japanse haver had zowel boven- als ondergronds de hoogste biomassaproductie. Dit kan voornamelijk bij fijnzadige gewassen een probleem opleveren. Opbrengst metingen werden gedaan in zomertarwe, pompoen en prei, hierbij werden geen nadelige effecten gevonden van de hoge biomassaproductie van Japanse haver. De opbrengsten waren gemiddeld het hoogst na Japanse haver. Gele mosterd had juist een lage bodembedekking na de winter en scoorde op ander doelen vaak vergelijkbaar met Japanse haver. Bij fijnzadige hoofdgewassen zou gele mosterd onder NKG-omstandigheden een betere optie kunnen zijn. Dit zou verder onderzocht moeten worden in literatuur of metingen in fijnzadige gewassen.

Tabel 16. Gemiddelde van de score van 1 tot 5 op alle variabelen die in de discussie bij de eerste onderzoeksvraag in hoofdstuk 4.1 behandeld zijn. Een lagere score is een betere prestatie. (N=) achter de variabelen geeft hoe vaak deze variabele gemeten werd. Een enkele keer is een variabele in een bepaalde locatie of seizoen niet gemeten voor elke groenbemester. Zie Annex 9 voor de volledige score per variabele, locatie, seizoen en groenbemestersoort of -mengsel.*

	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
Bovengrondse biomassa groenbemesters (N=10)	1.5	3.5	4.0	3.5	2.0	3.0	2.5
Ondergrondse biomassa groenbemesters (N=2)	1.0	2.0	5.0	*	*	3.0	2.5
NPK opname groenbemesters (N=9)	2.5	3.5	4.0	2.5	2.0	3.0	2.5
N-mineraal in najaar in laag 60-90 cm (N=7)	1.5	1.0	4.0	2.5	1.5	2.5	1.5
N-mineraal in voorjaar in laag 0-30 cm (N=4)	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	2.5	2.0
Opbrengst van het hoofdgewas (N=3)	2.0	3.0	4.5	3.5	3.0	3.0	3.0
Onkruidonderdrukking groenbemesters (N=3)	1.0	2.5	3.0	2.5	3.0	2.5	1.5
Bodembedekking groenbemesters in eerste weken (N=7)	3.5	2.5	5.0	3.0	2.0	3.0	2.0
Bodembedekking groenbemesters in laatste weken (N=3)	1.0	2.5	4.0	4.5	4.0	3.5	3.0
Wormen in groenbemesters (N=1)	3.5	4.5	5.0	2.5	2.0	3.0	1.0
Gemiddeld over de doelen	2.0	3.0	4.0	3.0	2.5	3.0	2.0

4.3 Verschillen tussen mengsels en monoculturen

Om de laatste onderzoeksvraag 'Wat zijn de verschillen in effecten tussen monoculturen en mengsels van groenbemesters onder NKG-omstandigheden?' te beantwoorden wordt wederom naar de samenvattende score over alle doelen in Tabel 16 gekeken. Gemiddeld over alle doelen scoorde het mengsel even goed als Japanse haver en beter dan het berekende gemiddelde van de andere monoculturen.

Voederwikke scoorde als monocultuur op de verschillende doelen slecht, maar had geen negatief effect op de score van het mengsel. N-mineraal in het najaar in de laag 60-90 cm was bijvoorbeeld hoog bij voederwikke; voederwikke als monocultuur had een hoge kans op uitspoeling van stikstof. Echter, dit was niet het geval bij het mengsel; de andere soorten in het mengsel zorgen dus voor voldoende opname. N-mineraal in het voorjaar in laag 0-30 cm was wel hoog na voederwikke en dit draagt waarschijnlijk positief bij aan de N-mineraal in het voorjaar na het mengsel. Het mengsel kan mogelijk de goede kwaliteiten van de individuele soorten combineren, zoals bovengrondse biomassa en NPK opname van gele mosterd, N-mineraal in het najaar in de laag 60-90 cm van tillage rammenas en N-mineraal in het voorjaar in de laag 0-30 cm van voederwikke, bodembedekking in de eerste weken van gele mosterd en bodembedekking na de winter van tillage rammenas en aanwezigheid van wormen door gele mosterd en facelia. Dit resulteerde in een goede onkruidonderdrukkende werking van het mengsel en een stabiele opbrengst van het hoofdgewas.

Japanse haver scoorde het hoogst op de meeste doelen en wat lager op bijvoorbeeld bodembedekking voor de winter en wormen. Het mengsel scoorde niet altijd het hoogst, maar had een stabielere hoge score en behoorde altijd tot de top drie. Japanse haver zat niet in dit mengsel. Verder onderzoek of vergelijkingen met literatuur over mengsels waar Japanse haver in voorkomt, kan een interessante toevoeging zijn op dit onderzoek.

5 Conclusie en aanbevelingen

5.1 Conclusies

5.1.1 Groenbemesters bij de verschillende doelen

- Als het doel de toevoer van organische stof is, waarbij een hoge biomassaproductie van de groenbemester vereist is, waren Japanse haver en gele mosterd de meest geschikte groenbemesters bij biologische bedrijfsvoering en onder NKG-omstandigheden. Voederwikke als monocultuur was ongeschikt voor dit doel.
- Om uitspoeling tijdens de winter vanuit diepere bodemlagen te voorkomen waren alle groenbemesters geschikt, behalve voederwikke. Bij voederwikke was de N-mineraal in de laag 60-90 cm in het najaar net zo hoog als bij het braakobject.
- Qua overdracht van nutriënten richting het hoofdgewas, gaven het mengsel, voederwikke en gele mosterd de meeste beschikbare stikstof in het voorjaar in de top laag. Hier presteerde voederwikke wel goed, door de mogelijkheid om als vlinderbloemige stikstof vast te kunnen leggen.
- Voederwikke als monocultuur kan voor uitspoeling zorgen, maar voederwikke in een mengsel kan bijdragen aan het beschikbaar maken van stikstof voor het hoofdgewas.
- Opbrengsten van de hoofdgewassen waren het hoogst na Japanse haver. Voederwikke als monocultuur geeft een lagere opbrengst van het hoofdgewas, ondanks de hoge N-mineraal in het voorjaar in de top laag van de bodem.
- Voor Japanse haver was de begin ontwikkeling, qua bodembedekking in de eerste weken na het zaaien van de groenbemesters vrij laag. Echter, de Japanse haver was winterhard en had na de winter juist een hoge bodembedekking. Dit resulteerde in een goede onkruidonderdrukking. Voederwikke als monocultuur leverde zowel voor als na de winter een slechte bodembedekking en dit resulteerde dan ook in een lage onkruidonderdrukkende werking.
- Over de effecten van de verschillende groenbemestersoorten en -mengsels op biodiversiteit kan slechts beperkt iets gezegd worden, gezien er alleen in Lelystad 2017-2018 wormen gemonitord werden. Hieruit kwam het beeld naar voren dat aantallen en gewicht van wormen het hoogst was in het mengsel en dat voederwikke en tillage rammenas hier slecht op scoorden, vergelijkbaar met het braakobject. Ook Japanse haver behoort hier niet tot de beste, maar scoort wel beter dan het braakobject.
- Over het algemeen was een vergelijkbaar beeld te zien over de verschillende locaties en dus grondsoorten.

5.1.2 Geschikte groenbemester onder NKG-omstandigheden

- Wanneer de verschillende soorten groenbemesters in monocultuur vergeleken worden, in een biologische bedrijfsvoering en onder NKG-omstandigheden, dan scoorde Japanse haver het beste op de meeste doelen, kort daarop gevolgd door gele mosterd. Rammenas en facelia hadden een gemiddelde score. Voederwikke scoorde op vrijwel alle doelen slecht en vergelijkbaar met het braakobject.

5.1.3 Verschillen tussen mengsels en monoculturen

- Het mengsel scoorde, gemiddeld over alle doelen, vergelijkbaar met Japanse haver en beter dan het berekende gemiddelde van de ander groenbemesters. Het mengsel presteerde, vergeleken met Japanse haver, niet altijd het beste, maar had een stabielere hoge score en behoorde altijd tot de top drie.
- Voederwikke presteerde als monocultuur slecht, maar had geen negatief effect op de score van het mengsel.
- Onkruidonderdrukking door groenbemesters is een resultante van meerdere factoren, zoals begin ontwikkeling, bodembedekking na de winter, winterhardheid en biomassaproductie. Het mengsel had een goede onkruidonderdrukkende werking en laat hierin de sterke kanten van de individuele soorten terugkomen.

5.2 Aanbevelingen en vervolgstappen

5.2.1 Aanbevelingen

- De bevindingen van dit onderzoek zijn nog niet langs internationale literatuur gelegd. Het wordt aangeraden om dit alsnog te doen. Dit kan meer inzicht verschaffen in de opschaalbaarheid van de gevonden resultaten.
- Uit dit onderzoek komt naar voren dat Japanse haver goed presteerde op de meeste doelen. In het mengsel dat hier gebruikt werd (behalve in Lelystad 2019-2020) zat geen Japanse haver. Verder onderzoek naar mengsels die ook grasachtige zoals Japanse haver bevatten is aan te raden.
- De hoge biomassaproductie van Japanse haver en gele mosterd, zou nadelige effecten kunnen hebben op de opbrengst van fijnzadige gewassen onder NKG-omstandigheden. Opbrengst is niet gemeten in fijnzadige gewassen. Dit zou verder onderzocht moeten worden om risico's op opbrengst derving te voorkomen.

5.2.2 Vervolgstappen

In 2021 werd een kennisdocument gemaakt, waarin geïnventariseerd werd welke kennisvragen er spelen op het gebied van groenbemesters en welke van deze vragen al beantwoord zijn, op het moment beantwoord worden in lopend onderzoek of nog niet beantwoord zijn (Dekkers & Haagsma, 2021). Enkele van de nog onvoldoende beantwoorde vragen uit dit kennisdocument worden met dit onderzoek verder ingevuld. Zo heeft de data uit dit onderzoek bijgedragen aan het updaten van de kengetallen van effectieve organische stof van groenbemesters (Norén et al., 2021). Daarnaast is er met dit onderzoek meer informatie beschikbaar over biomassaproductie van verschillende groenbemestermonoculturen en -mengsels, opname en overdracht van stikstof en andere nutriënten over de winter en effecten op bodembiodiversiteit in de vorm van wormen.

Echter, uit dit kennisdocument komt naar voren dat effecten van groenbemesters, ten aanzien van alle doelen, als gevolg van zaaitijdstip en inwerktijdstip en -methode van de groenbemesters nog onvoldoende bekend zijn. Ook in dit onderzoek werd niet naar verschil in teeltperiode en inwerkmethode van de groenbemesters gekeken. Een vervolgproject, in de vorm van de PPS Groenbemesters, zal deze vragen in de komende jaren (2023-2027) verder oppakken. Hierin zal integraal naar de effecten van verschillende groenbemestersoorten en -mengsels gekeken worden op zand en kleigrond, bij verschillende zaaitijdstippen, inwerkmomenten en inwerkmethoden. Aanbevelingen uit dit rapport worden hierin meegenomen. Zo wordt onder andere een mengsel onderzocht waar ook grasachtige soorten zoals Japanse haver in voorkomen. Ook zullen de effecten onder NKG-omstandigheden op fijnzadige hoofdgewassen verder onderzocht worden. Vragen over ziekten en plagen en bodemstructuur, die in dit onderzoek niet aan de orde zijn gekomen, zullen in dit vervolgonderzoek uitgebreid worden meegenomen.

Literatuur

Dekkers, M. F., & Haagsma, W. (2021). Groenbemesters: Een overzicht van kennisvragen. Wageningen Research, Rapport WPR-889. doi: 10.18174/549699

Norén, I. S., van Geel, W., & de Haan, J. (2021). Cover crop reference values: Effective organic matter and nitrogen uptake. Wageningen Plant Research, Rapport WPR-877. doi: 10.18174/544859

Vervuurt, W., Selin-Norén, I., Wesselink, M., Verstegen, H., van Balen, D., Haagsma, W., ... & de Haan, J. (2021). Indicatoren voor systeemonderzoek in de open teelten en de toepassing daarvan in de systeemprouven van de PPS Beter Bodembeheer. Wageningen Plant Research, Rapport WPR-899. doi: 10.18174/544803

Annexen

Annex 1 – Opbrengst groenbemesters

Bovengrondse biomassa droge stof (kg/ha)

Object	KW 2015-2016	KW 2016-2017	KW 2017-2018	VP 2015-2016	VP 2016-2017	LS 2015-2016	LS 2016-2017	LS 2017-2018
A	734 b	1702 bc	383 a		3618 a	581 a	2238 c	262 a
B	1207 d	1870 c	923 c	1819 b	4826 b	1255 b	1128 a	727 bc
C				434 a		383 a	1218 a	
D	782 bc	1912 c	961 c	1609 b	6374 c	1843 c	2104 c	979 d
E	1069 bcd	1035 a	784 b	1480 b	3634 a	1216 b	1313 a	565 b
G		1525 b	377 a	278 a	3577 a	508 a	2093 c	162 a
J	241 a	2002 c	479 a		4399 ab	486 a	2331 c	575 b
L	1187 cd	2488 d	1045 c	1639 b	4480 ab	1772 c	2289 c	867 cd
P				374 a	3432 a			
<i>Lsd</i>	410	303	123	484	1093	308	344	205
<i>F pr.</i>	0.001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	1870 a	923 b		4826 a		1128 a	727 b
EGJL	1763 a	671 a		4023 a		2007 b	542 a
<i>Lsd</i>	239	97		864		272	162
<i>F pr.</i>	n.s.	<0,001		0.067		<0,001	0.028

Boven- en ondergronds biomassa droge stof (kg/ha)

Object	Bovengronds LS 2019-2020 oktober	Ondergronds LS 2019-2020 oktober	Bovengronds LS 2019-2020 december	Ondergronds LS 2019-2020 december
B	2982 a	659 ab	3174 a	1540 b
A				
C	3447 ab	1594 b	5180 b	169 a
E	2886 a	1411 ab	3175 a	658 ab
F	2731 a	543 a	3336 a	862 ab
D	4225 b	514 a	1925 a	82 a
<i>mean lsd</i>	1263	989	1423	1322
<i>max lsd</i>	1281	1001	1435	1324
<i>min lsd</i>	1252	981	1404	1319
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	0.093	0.004	<i>n.s.</i>

Contrast E versus gemiddelde BCD

E	2886 a	1411 a	3175 a	658 a
BCD	3551 a	922 a	3426 a	597 a
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Annex 2 – Stikstof-, fosfaat- en kaliopname van groenbemesters

Kollumerwaard 2015-2016 (kg/ha)

Object	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
A	29 b	11.1 b	
B	52 c	15.2 cd	
D	23 ab	8.3 b	
E	30 b	11.5 bc	
J	12 a	3.5 a	
L	53 c	15.9 d	
<i>Lsd</i>	12	3.9	
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	

Kollumerwaard 2016-2017 (kg/ha)

Object	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
A	47 bc	25 cd	102 bc
B	42 bc	23 bc	86 b
D	33 ab	19 b	95 b
E	26 a	11 a	55 a
G	50 c	25 c	98 bc
J	44 bc	30 d	116 c
L	47 bc	24 bc	97 bc
<i>Lsd</i>	17	5	19
<i>F pr.</i>	0.064	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	42 a	23 a	86 a
EGJL	42 a	22 a	92 a
<i>Lsd</i>	13	4	15
<i>F pr.</i>	n.s.	n.s.	n.s.

Kollumerwaard 2017-2018 (kg/ha)

Object	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
A	16 ab	5.2 a	13 a
B	38 d	11.7 cd	46 cd
D	30 c	10.5 c	44 c
E	28 c	10.2 c	36 b
G	15 a	4.4 a	13 a
J	21 b	8.1 b	18 a
L	42 d	12.2 d	53 d
<i>Lsd</i>	6	1.7	7
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	38 b	11.7 b	46 b
EGJL	27 a	8.7 a	30 a
<i>Lsd</i>	5	1.3	6
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001

Vredepeel 2015-2016 (kg/ha)

Object	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
B	49 c	21.0 b	79 b
C	12 a	3.9 a	18 a
D	36 b	16.4 b	86 b
E	35 b	17.1 b	72 b
G	11 a	2.4 a	11 a
L	39 bc	17.4 b	75 b
P	17 a	4.9 a	20 a
<i>Lsd</i>	12	5.8	37
<i>F pr.</i>	0.001	<0,001	0.007

Vredepeel 2016-2017 (kg/ha)

Object	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
A	51 a	33.3 a	148 ab
B	113 b	60.1 d	225 c
D	68 a	50.7 cd	203 c
E	49 a	47.5 bc	179 bc
G	118 b	37.0 a	150 ab
J	61 a	60.0 d	222 c
L	47 a	38.1 ab	120 a
P	62 a	33.5 a	118 a
<i>Lsd</i>	23	9.6	46
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	113 b	60.1 b	225 b
EGJL	69 a	45.7 a	168 a
<i>Lsd</i>	19	7.6	37
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	0.004

Lelystad 2015-2016 (kg/ha)

Object	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
A	25 a	10 b	26 a
B	48 b	16 c	65 b
C	17 a	5 a	20 a
D	71 c	27 d	109 c
E	51 b	20 c	66 b
G	24 a	7 ab	24 a
J	25 a	8 ab	23 a
L	75 c	20 c	93 c
<i>Lsd</i>	15	5	18
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001

Lelystad 2016-2017 (kg/ha)

Object	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
A	37 bc	21 bcd	74 de
B	31 abc	12 a	46 ab
C	29 ab	10 a	40 a
D	35 abc	19 bc	72 cd
E	26 a	12 a	44 ab
F	40 c	17 b	57 bc
G	81 d	22 cde	88 e
H	39 bc	20 bcd	70 cd
J	40 c	24 de	82 de
L	37 bc	25 e	78 de
<i>Lsd</i>	10	4	15
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	31 a	12 a	46 a
EGJL	46 b	21 b	73 b
<i>Lsd</i>	8	3	12
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001

Lelystad 2017-2018 (kg/ha)

Object	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
A	9.7 a	3.4 a	8.3 a
B		9.7 c	35.1 c
D	34.9 c	9.1 c	43.2 d
E	21.6 b	6.3 b	20.3 b
G	6.4 a	1.8 a	4.6 a
J	22.0 b	8.6 c	23.7 b
L	33.3 c	7.9 bc	33.1 c
<i>Lsd</i>	6.6	2.1	6.5
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	9.7 b	35.1 b
EGJL	6.1 a	20.4 a
<i>Lsd</i>	1.6	5.2
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001

Lelystad 2019-2020 (kg/ha)**Ondergronds**

Object	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
B	28.1 a	9.1 b	68.1 a
C	1.8 a	0.4 a	3.7 a
E	12.3 a	3.3 ab	29.6 a
F	14.1 a	4.4 ab	43.2 a
<i>Lsd</i>	27.0	8.6	69.5
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Lelystad 2019-2020 (kg/ha)**Bovengronds**

Object	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
B	93 a	28.6 a	164 b
A			
C	187 b	41.7 b	235 c
E	105 a	24.5 a	126 ab
F	105 a	36.0 ab	174 b
D	66 a	24.5 a	88 a
<i>Lsd</i>	51	13.9	69
<i>F pr.</i>	0.003	0.065	0.010

Contrast E versus gemiddelde

BCD			
E	105 a	24.5 a	126 a
BCD	115 a	31.6 a	162 a
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Annex 3 – N-mineraal in de bodem

Kollumerwaard 2016

Nmin najaar (kg/ha)

Object	Nmin-najaar 0-30	Nmin-najaar 30-60	Nmin-najaar 0-60	Nmin-najaar 60-90	Nmin-najaar 0-90
A	10.4 abc	8.6 a	18.9 ab	7.2 a	26.1 ab
B	9.2 abc	7.4 a	16.5 ab	6.6 a	23.1 a
D	9.5 abc	6.6 a	16.1 ab	6.8 a	22.8 a
E	8.3 ab	7.4 a	15.6 a	6.6 a	22.2 a
G	10.7 bc	9.8 a	20.4 b	9.6 b	30.0 b
H	8.0 a	7.4 a	15.3 a	8.3 ab	23.6 ab
J	8.9 ab	7.5 a	16.4 ab	6.6 a	23.0 a
L	8.3 ab	7.5 a	15.8 a	6.6 a	22.4 a
O	11.6 c	23.3 b	34.8 c	18.9 c	53.7 c
<i>Lsd</i>	2.6	3.5	4.6	2.2	6.5
<i>F pr.</i>	0.094	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	9.2 a	7.4 a	16.5 a	6.6 a	23.1 a
EGJL	9.0 a	8.0 a	17.0 a	7.4 a	24.4 a
<i>Lsd</i>	2.0	2.7	4.6	1.8	5.1
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Kollumerwaard 2017**Nmin najaar (kg/ha)**

Object	Nmin-najaar 0-30	Nmin-najaar 30-60	Nmin-najaar 0-60	Nmin-najaar 60-90	Nmin-najaar 0-90
A	6.9 ab	0.9 a	7.8 abcd	11.9 d	19.7 bc
B	10.2 b	1.7 ab	11.9 cd	5.7 a	17.6 abc
C	3.5 a	0.0 a	3.5 a	10.8 cd	14.3 ab
D	6.3 a	0.9 a	7.2 abc	7.1 abc	14.3 ab
E	6.2 a	0.0 a	6.2 ab	5.6 a	11.7 a
F	6.9 ab	0.9 a	7.8 abcd	10.7 cd	18.5 bc
G	5.3 a	3.3 b	8.6 bcd	13.5 d	22.1 c
H	5.1 a	0.0 a	5.1 ab	12.9 d	18.0 bc
J	10.2 b	1.8 ab	12.0 d	10.4 bcd	22.4 c
L	6.8 ab	1.1 ab	7.8 abcd	6.6 ab	14.4 ab
O	3.6 a	0.0 a	3.6 a	10.8 cd	14.4 ab
<i>Lsd</i>	3.8	2.3	4.8	3.9	5.9
<i>F pr.</i>	0.013	n.s.	0.012	<0,001	0.011

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	10.2 b	1.7 a	11.9 a	5.7 a	17.6 a
EGJL	7.3 a	1.8 a	9.0 a	10.3 b	19.3 a
<i>Lsd</i>	3.0	1.8	3.8	3.1	4.7
<i>F pr.</i>	0.042	n.s.	0.092	0.036	n.s.

Vredepeel 2016**Nmin najaar (kg/ha)**

Object	Nmin-najaar 0-30	Nmin-najaar 30-60	Nmin-najaar 0-60	Nmin-najaar 60-90	Nmin-najaar 0-90
A	20.3 a	8.4 a	28.7 a	6.5 ab	35.1 a
B	34.1 c	28.7 b	62.7 b	23.1 c	85.8 b
D	17.9 a	7.8 a	25.7 a	5.3 a	30.9 a
E	23.0 ab	6.9 a	29.9 a	2.9 a	32.7 a
G	29.9 bc	41.0 c	70.8 b	33.0 d	103.8 b
J	18.8 a	7.8 a	26.6 a	6.2 ab	32.7 a
L	20.7 ab	9.9 a	30.6 a	8.1 ab	38.7 a
O	16.7 a	11.7 a	28.4 a	14.4 b	42.8 a
P	17.4 a	14.1 a	31.5 a	11.0 ab	42.5 a
<i>Lsd</i>	9.2	8.6	13.6	8.6	19.1
<i>F pr.</i>	0.006	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	34.1 b	28.7 b	62.7 b	23.1 b	85.8 b
EGJL	23.1 a	16.4 a	39.5 a	12.5 a	52.0 a
<i>Lsd</i>	7.3	6.8	10.8	6.8	15.1
<i>F pr.</i>	0.005	0.001	<0,001	0.004	<0,001

Vredepeel 2017**Nmin voorjaar (kg/ha)**

Object	Nmin-voorjaar 0-30	Nmin-voorjaar 30-60	Nmin-voorjaar 0-60	Nmin-voorjaar 60- 90	Nmin-voorjaar 0-90
A	19.8 abc	14.0 abcd	33.8 bcd	15.3 abc	49.1 abc
B	24.8 d	19.2 e	44.0 e	25.1 de	69.0 d
D	16.7 ab	12.0 ab	28.7 ab	13.4 ab	42.0 ab
E	21.9 cd	16.4 cde	38.3 cde	21.3 cde	59.6 cd
G	22.8 cd	17.6 de	40.4 de	26.1 e	66.5 d
J	15.2 a	11.1 a	26.3 a	12.6 a	38.9 a
L	19.7 abc	13.4 abc	33.0 abc	15.8 abc	48.8 abc
O	20.1 bcd	15.2 bcd	35.3 bcd	19.4 bcd	54.6 c
P	19.8 abc	14.3 abcd	34.1 bcd	16.4 abc	50.4 bc
<i>Lsd</i>	<i>4.7</i>	<i>4.0</i>	<i>7.3</i>	<i>6.4</i>	<i>11.4</i>
<i>F pr.</i>	<i>0.010</i>	<i>0.007</i>	<i>0.001</i>	<i>0.001</i>	<i><0,001</i>

Contrast B versus gemiddelde

EGJL

B	24.8 b	19.2 b	44.0 b	25.1 b	69.0 b
EGJL	19.9 a	14.6 a	34.5 a	18.9 a	53.4 a
<i>Lsd</i>	<i>3.7</i>	<i>3.2</i>	<i>5.8</i>	<i>5.1</i>	<i>9.0</i>
<i>F pr.</i>	<i>0.012</i>	<i>0.006</i>	<i>0.002</i>	<i>0.020</i>	<i>0.002</i>

Lelystad 2015

Nmin najaar (kg/ha)

Object	Nmin-najaar 0-30	Nmin-najaar 30-60	Nmin-najaar 0-60	Nmin-najaar 60-90	Nmin-najaar 0-90
A	8.1 ab	7.1 bc	15.2 ab	20.0 bcd	35.1 bc
B	10.1 ab	3.8 ab	13.8 ab	7.8 a	21.6 ab
C	6.0 a	6.8 bc	12.8 ab	20.1 bcd	32.9 bc
D	19.7 c	9.5 bc	29.1 cd	12.9 abc	42.0 cd
E	7.8 ab	0.0 a	7.8 a	4.7 a	12.5 a
G	13.1 b	15.6 d	28.7 cd	28.7 de	57.3 de
J	10.1 ab	10.5 cd	20.6 bc	21.5 cd	42.0 cd
L	8.6 ab	5.0 abc	13.5 ab	11.1 ab	24.6 ab
O	7.4 a	25.7 e	33.0 d	37.8 e	70.8 e
<i>Lsd</i>	5.6	5.8	9.4	9.2	16.7
<i>F pr.</i>	0.002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	10.1 a	3.8 a	13.8 a	7.8 a	21.6 a
EGJL	9.9 a	7.8 a	17.6 a	16.5 b	34.1 a
<i>Lsd</i>	4.4	4.6	7.4	7.3	13.2
<i>F pr.</i>	n.s.	0.082	n.s.	0.022	0.062

Lelystad 2016

Nmin najaar (kg/ha)

Object	Nmin-najaar 0-30	Nmin-najaar 30-60	Nmin-najaar 0-60	Nmin-najaar 60-90	Nmin-najaar 0-90
A	11.7 a	1.2 ab	12.9 a	0.0 a	12.9 a
B	35.9 b	5.0 bc	40.8 b	0.0 a	40.8 b
C	13.2 a	3.0 ab	16.2 a	0.0 a	16.2 a
D	8.1 a	0.0 a	8.1 a	0.0 a	8.1 a
E	8.3 a	2.1 ab	10.4 a	0.0 a	10.4 a
F	16.9 a	1.2 ab	18.1 a	2.3 ab	20.4 a
G	47.9 b	10.2 d	58.1 c	4.2 b	62.3 c
H	7.4 a	0.0 a	7.4 a	0.0 a	7.4 a
J	9.0 a	0.9 ab	9.9 a	0.0 a	9.9 a
L	13.7 a	1.8 ab	15.5 a	0.0 a	15.5 a
O	11.0 a	7.5 cd	18.5 a	4.4 b	22.8 a
<i>Lsd</i>	13.1	4.2	15.4	2.5	15.8
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	35.9 b	5.0 a	40.8 b	0.0 a	40.8
EGJL	19.7 a	3.8 a	23.4 a	1.1 a	24.5
<i>Lsd</i>	10.4	3.3	12.2	1.9	12.5
<i>F pr.</i>	0.003	n.s.	0.007	n.s.	0.012

Lelystad 2017

Nmin voorjaar (kg/ha)

Object	Nmin-voorjaar 0-30	Nmin-voorjaar 30-60	Nmin-voorjaar 0-60	Nmin-voorjaar 60-90	Nmin-voorjaar 0-90
A	16.8 abc	10.1 a	26.9 abc	3.2 a	30.0 ab
B	23.4 bc	42.5 b	65.9 d	14.0 b	79.8 d
C	10.4 a	0.0 a	10.4 a	0.0 a	10.4 a
D	17.4 abc	8.7 a	26.1 ab	2.3 a	28.4 ab
E	14.9 ab	3.2 a	18.0 ab	0.0 a	18.0 ab
F	16.7 abc	4.4 a	21.0 ab	0.9 a	21.9 ab
G	21.0 abc	30.3 b	51.3 cd	16.8 b	68.1 cd
H	28.4 c	7.7 a	36.0 bc	4.4 a	40.4 bc
J	18.8 abc	8.7 a	27.5 abc	1.1 a	28.5 ab
L	18.3 abc	10.2 a	28.5 abc	2.9 a	31.4 ab
O	10.5 ab	0.0 a	10.5 a	0.0 a	10.5 ab
<i>Lsd</i>	13.0	16.6	24.8	6.6	29.9
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	<0,001	0.002	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde

EGJL

B	23.4 a	42.5 b	65.9 b	14.0 b	79.8 b
EGJL	18.2 a	13.1 a	31.3 a	5.2 a	36.5 a
<i>Lsd</i>	10.3	13.1	19.6	5.2	23.6
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	<0,001	0.001	0.002	<0,001

Lelystad 2017**Nmin najaar (kg/ha)**

Object	Nmin-najaar 0-30	Nmin-najaar 30-60	Nmin-najaar 0-60	Nmin-najaar 60-90	Nmin-najaar 0-90
A	7.8 a	18.5 b	26.3 b	12.0 bcd	38.3 bc
B	10.2 abc	7.1 a	17.3 a	12.0 bcd	29.3 ab
C	8.0 a	19.8 b	27.8 bc	12.0 bcd	39.8 cd
D	8.7 a	7.8 a	16.5 a	8.9 abc	25.4 a
E	7.7 a	6.0 a	13.7 a	7.4 a	21.0 a
F	15.0 de	29.6 c	44.6 d	14.4 d	59.0 f
G	12.2 bcd	21.0 b	33.2 c	15.2 d	48.3 de
H	13.1 cd	29.0 c	42.0 d	13.5 d	55.5 ef
J	8.7 a	9.8 a	18.5 a	12.2 cd	30.6 abc
L	9.5 ab	7.1 a	16.5 a	8.1 ab	24.6 a
O	17.6 e	30.9 c	48.5 d	15.8 d	64.2 f
<i>Lsd</i>	3.0	5.7	6.6	4.0	9.7
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	10.2 a	7.1 a	17.3 a	12.0 a	29.3 a
EGJL	9.5 a	11.0 a	20.4 a	10.7 a	31.1 a
<i>Lsd</i>	2.3	4.5	5.2	3.2	7.6
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	0.089	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Lelystad 2018

Nmin voorjaar (kg/ha)

Object	Nmin-voorjaar 0-30	Nmin-voorjaar 30-60	Nmin-voorjaar 0-60	Nmin-voorjaar 60-90	Nmin-voorjaar 0-90
A	16.8 c	5.9 abc	22.7 bc	5.7 bcd	28.4 b
B	35.6 e	10.8 de	46.4 gh	8.0 cd	54.3 cd
C	4.4 a	2.7 a	7.1 a	3.0 abc	10.1 a
D	33.2 e	8.9 cd	42.0 fg	5.1 bcd	47.1 cd
E	26.9 d	5.0 ab	31.8 de	0.0 a	31.8 b
F	11.9 b	7.7 bcd	19.5 b	14.6 f	34.1 b
G	27.8 d	10.2 de	38.0 ef	9.0 de	47.0 c
H	12.6 bc	8.0 bcd	20.6 b	13.5 ef	34.1 b
J	23.1 d	4.4 ab	27.5 cd	2.1 ab	29.6 b
L	36.2 e	13.5 e	49.7 h	6.5 bcd	56.1 d
O	11.0 b	7.7 bcd	18.6 b	14.4 f	33.0 b
<i>Lsd</i>	4.8	3.7	6.6	5.1	9.1
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde

EGJL

B	35.6 b	10.8 a	46.4 b	8.0 a	54.3 b
EGJL	28.5 a	8.3 a	36.7 a	4.4 a	41.1 a
<i>Lsd</i>	3.8	2.9	5.2	4.0	7.2
<i>F pr.</i>	<0,001	0.084	<0,001	0.078	<0,001

Lelystad 2019**Nmin najaar (kg/ha)**

Object	Nmin-najaar 0-30	Nmin-najaar 30-60	Nmin-najaar 60-90	Nmin-najaar 0-90
B	6.1 a	0.4 a	0.0 a	6.7 a
A	7.5 ab	15.3 b	26.2 c	49.5 c
C	11.8 bc	0.2 a	0.1 a	11.4 a
E	7.1 a	0.0 a	0.9 a	8.0 a
F	8.1 ab	1.4 a	0.0 a	9.5 a
D	14.7 c	3.9 a	15.6 b	34.2 b
<i>Lsd</i>	4.1	6.7	9.2	9.7
<i>F pr.</i>	0.002	0.003	<0,001	<0,001

Contrast E versus gemiddelde BCD

E	7.1 a	0.0 a	0.9 a	8.0 a
BCD	10.9 a	1.5 a	5.2 a	17.4 a
<i>Lds</i>				
<i>F pr.</i>	0.024	n.s.	n.s.	0.020

Lelystad 2020**Nmin voorjaar (kg/ha)**

Object	Nmin-voorjaar 0-30	Nmin-voorjaar 30-60	Nmin-voorjaar 60-90	Nmin-voorjaar 0-90
B	8.9 ab	0.8 a	0.0 a	9.5 a
A	11.1 abc	1.1 a	8.0 c	19.7 b
C	12.2 bc	5.2 b	2.5 b	20.7 b
E	8.6 ab	0.0 a	0.0 a	8.6 a
F	5.1 a	0.9 a	0.0 a	6.0 a
D	16.2 c	7.8 b	10.5 d	34.5 c
<i>Lsd</i>	<i>6.1</i>	<i>3.1</i>	<i>2.3</i>	<i>7.8</i>
<i>F pr.</i>	<i>0.024</i>	<i><0,001</i>	<i><0,001</i>	<i><0,001</i>

Contrast E versus gemiddelde BCD

E	8.6 a	0.0 a	0.0 a	8.6 a
BCD	12.5 a	4.6 b	4.3 b	21.6 b
<i>Lds</i>				
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	<i>0.001</i>	<i><0,001</i>	<i>0.001</i>

Lelystad 2020**Nmin na inwerken (kg/ha)**

Object	Nmin-na inwerken 0-30	Nmin-na inwerken 30-60	Nmin-na inwerken 60-90	Nmin-na inwerken 0-90
B	42.3 ab	5.9 ab	0.0 a	50.3 ab
A	38.7 a	8.0 abc	8.2 b	55.5 ab
C	52.8 ab	10.0 bc	5.5 b	65.3 bc
E	42.3 ab	5.1 ab	0.0 a	47.4 a
F	40.8 ab	4.8 a	0.0 a	45.6 a
D	54.0 b	12.9 c	14.1 c	81.0 c
<i>Lsd</i>	<i>14.1</i>	<i>5.2</i>	<i>4.7</i>	<i>18.3</i>
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	<i>0.027</i>	<i><0,001</i>	<i>0.007</i>

Contrast E versus gemiddelde BCD

E	42.3 a	5.1 a	0.0 a	47.4 a
BCD	49.7 a	9.6 a	6.5 b	65.5 a
<i>Lsd</i>				
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	<i>0.037</i>	<i>0.002</i>	<i>0.022</i>

Annex 4 – Opbrengst en NPK opname hoofdgewas

**Gewasopbrengst hoofdgewas zomertarwe Lelystad 2016
(kg ds/ha)**

Object	2016 (korrel)	2016 (stro)	2016 (totaal)
A	3017 ab	3629 ab	6646
B	4005 cd	4748 cd	8753
C			
D	4586 de	5557 ef	10143
E	4088 cde	4986 de	9074
F	3226 ab	3946 ab	7172
G	3258 ab	3744 ab	7002
H	3050 ab	3691 ab	6741
J	3497 bc	4111 bc	7608
L	4648 e	5790 f	10438
O	2769 a	3344 a	6113
<i>Lsd</i>	604.4	756.5	
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	

**Gewasopbrengst hoofdgewas pompoen
Lelystad 2017**

Object	2017 (aantal) (planten/ha)	2017 (opbrengst) (kg ds/ha)
A	14286 ab	4179 ab
B	14286 ab	3940 a
C	14683 b	4202 ab
D	15212 b	4382 ab
E	14683 b	4056 ab
F	14153 ab	4399 ab
G	13624 ab	3825 a
H	14286 ab	4279 ab
J	12698 a	4020 ab
L	15212 b	3966 ab
O	15079 b	4694 b
<i>Lsd</i>	1728	747.2
<i>F pr.</i>	n.s.	n.s.

N-opname hoofdgewas Lelystad 2016 en 2017 (kg N/ha)

Object	2016 (korrel ZT)	2016 (stro ZT)	2016 (totaal ZT)	2017 (Pompoen)
A	58 ab	14 ab	72 ab	106 abc
B	77 cd	23 cd	100 c	108 abc
C				98 ab
D	93 ef	28 d	120 d	104 abc
E	81 de	20 bc	101 c	102 abc
F	63 ab	17 abc	79 ab	114 c
G	63 ab	16 abc	79 ab	111 bc
H	60 ab	15 ab	75 ab	95 a
J	68 bc	17 abc	85 bc	109 bc
L	95 f	26 d	121 d	102 abc
O	53 a	13 a	67 a	111 bc
<i>Lsd</i>	<i>12.5</i>	<i>6.1</i>	<i>16.5</i>	<i>14.2</i>
<i>F pr.</i>	<i><0,001</i>	<i><0,001</i>	<i><0,001</i>	<i>n.s.</i>

P-opname hoofdgewas Lelystad 2016 en 2017 (kg P/ha)

Object	2016 (korrel ZT)	2016 (stro ZT)	2016 (totaal ZT)	2017 (Pompoen)
A	4 b	33 a	37 ab	5 ab
B	4 ab	42 bc	46 cd	6 c
C			0	6 abc
D	4 a	48 cd	52 de	6 abc
E	4 ab	44 cd	48 de	6 abc
F	4 ab	35 ab	39 ab	6 abc
G	4 ab	33 a	37 ab	6 abc
H	4 ab	34 a	38 ab	5 a
J	4 ab	37 ab	41 bc	6 abc
L	4 ab	51 d	54 e	6 bc
O	4 b	31 a	35 a	6 abc
<i>Lsd</i>	<i>0.2</i>	<i>6.8</i>	<i>11.3</i>	<i>0.6</i>
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	<i><0,001</i>	<i><0,001</i>	<i>n.s.</i>

K-opname hoofdgewas Lelystad 2016 en 2017 (kg K/ha)

Object	2016 (korrel ZT)	2016 (stro ZT)	2016 (totaal ZT)	2017 (Pompoen)
A	5 abc	22 ab	28 ab	37 a
B	5 abc	29 cde	34 cd	39 a
C				39 a
D	5 ab	33 ef	38 de	36 a
E	5 abc	30 def	35 cde	40 a
F	5 bc	25 abc	30 ab	38 a
G	5 c	24 ab	29 ab	38 a
H	5 abc	22 ab	27 ab	37 a
J	5 c	26 bcd	31 bc	39 a
L	5 a	34 f	39 e	39 a
O	5 bc	21 a	26 a	37 a
<i>Lsd</i>	<i>0.3</i>	<i>4.6</i>	<i>7.8</i>	<i>4.2</i>
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	<i><0,001</i>	<i><0,001</i>	<i>n.s.</i>

Gewasopbrengst hoofdgewas Vredepeel 2017

Object	Prei veilbaar		
	Prei bruto vers t/ha	vers t/ha	Prei drogestof kg ds/ha
B	34.0 ab	20.1 b	3080 a
D	35.3 b	20.0 ab	3248 a
E	32.3 ab	19.2 ab	3104 a
G	30.1 a	17.7 a	2859 a
J	34.2 ab	19.7 ab	2985 a
L	34.2 ab	19.9 ab	2905 a
O	32.5 ab	19.1 ab	2818 a
P	32.7 ab	18.9 ab	2812 a
<i>Lsd</i>	<i>4.3</i>	<i>2.4</i>	<i>461</i>
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

NPK-opname hoofdgewas prei Vredepeel 2017 (kg NPK/ha)

Object	Stikstof	Fosfaat	Kali
B	111 a	28 b	147 a
D	111 a	27 ab	150 a
E	109 a	28 b	144 a
G	97 a	23 a	129 a
J	110 a	30 b	143 a
L	110 a	29 b	135 a
O	95 a	26 ab	130 a
P	113 a	27 ab	132 a
<i>Lsd</i>	<i>19</i>	<i>4</i>	<i>24</i>
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Annex 5 – Onkruidonderdrukkende werking van groenbemesters

Onkruidonderdrukking door groenbemesters Lelystad 2016-2017 (cijfer van 0-10)

Object	Weken na zaai									
	5.6	6.6	7.6	8.6	9.4	11.4	12.4	14.6	19.9	24.4
A	3.7 bc	3.7 b	3.7 bc	4.0 bc	5.0 c	6.3 d	5.3 de	4.0 c	3.7 bc	3.4 cd
B	3.7 bc	3.7 b	4.4 d	5.7 d	6.3 d	6.3 d	6.0 ef	6.3 e	6.3 f	6.0 f
C	2.9 b	3.7 b	3.7 bc	3.7 b	4.0 b	3.7 b	3.7 b	2.7 b	3.4 b	2.7 bc
D	3.7 bc	3.7 b	3.7 bc	4.0 bc	3.7 b	4.4 bc	5.0 d	5.3 d	5.7 ef	6.0 f
E	3.7 bc	3.7 b	3.7 bc	4.0 bc	3.7 b	4.7 c	4.0 bc	4.4 c	3.7 bc	4.0 de
F	3.7 bc	3.0 b	3.7 bc	3.7 b	3.7 b	3.7 b	3.4 b	1.0 a	1.0 a	1.0 a
G	3.0 b	3.7 b	3.4 b	5.0 cd	6.3 d	6.3 d	6.0 ef	6.3 e	5.0 de	3.7 de
H	3.4 bc	3.7 b	3.7 bc	4.0 bc	3.7 b	3.7 b	3.7 b	1.7 a	1.5 a	2.1 b
J	4.4 c	6.3 c	6.0 e	5.7 d	6.3 d	6.3 d	6.3 f	5.7 de	6.0 f	4.4 e
L	3.7 bc	5.7 c	4.0 cd	5.0 cd	3.7 b	3.7 b	4.7 cd	4.0 c	4.4 cd	3.4 cd
O	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
<i>Lsd</i>	1.1	0.8	0.6	1.1	0.5	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Contrast B versus gemiddelde EGJL										
B	3.7 a	3.7 a	4.4 a	5.7 a	6.3 b	6.3 b	6.0 b	6.3 b	6.3 b	6.0 b
EGJL	3.7 a	4.8 b	4.3 a	4.9 a	5.0 a	5.2 a	5.2 a	5.1 a	4.8 a	3.9 a
<i>Lsd</i>	0.8	0.7	0.5	0.9	0.4	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7
<i>F pr.</i>	n.s.	0.001	n.s.	0.099	<0,001	0.001	0.019	<0,001	<0,001	<0,001

**Onkruidonderdrukking door groenbemesters
Lelystad 2017-2018 (cijfer van 0-10)**

Object	Weken na zaai								
	3.3	6	17.9	19.3	20.3	22.3	23	24	25.1
A	5.0 cd	4.5 c	3.3 b	3.1 b	3.0 c	2.8 c	3.3 c	2.4 b	3.9 d
B	5.8 de	6.3 d	4.9 c	4.5 c	4.1 d	4.3 d	4.4 d	4.3 d	4.3 de
C	4.5 bc	3.8 c	3.1 b	3.0 b	2.6 bc	3.1 c	3.0 bc	2.3 b	2.5 c
D	7.0 f	6.3 d	6.6 d	6.6 d	6.4 f	7.1 f	6.1 e	5.9 f	6.3 f
E	5.0 cd	4.8 c	5.0 c	4.6 c	4.0 d	4.3 d	4.6 d	3.4 c	4.4 de
F	3.8 b	2.3 b	1.5 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.3 ab
G	4.8 c	4.8 c	3.4 b	2.5 b	2.0 b	1.8 b	2.3 b	1.9 b	2.0 bc
H	4.5 bc	2.5 b	1.3 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
J	6.3 ef	6.0 d	7.0 d	6.6 d	6.3 f	5.9 e	6.3 e	5.1 ef	6.0 f
L	7.0 f	6.8 d	5.4 c	5.0 c	5.1 e	4.8 d	4.8 d	4.4 de	5.0 e
O	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
<i>Lsd</i>	0.8	1.2	1.1	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.8
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	5.8 a	6.3 a	4.9 a	4.5 a	4.1 a	4.3 a	4.4 a	4.3 a	4.3 a
EGJL	5.8 a	5.6 a	5.2 a	4.7 a	4.3 a	4.2 a	4.5 a	3.7 a	4.3 a
<i>Lsd</i>	0.7	0.9	0.8	0.6	0.7	0.5	0.6	0.7	0.6
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	0.089	<i>n.s.</i>

**Onkruidonderdrukking door groenbemesters
Vredepeel 2015-2016 (cijfer van 0-10)**

Object	Weken na zaai			
	8.7	12.7	21.6	26.9
A	3.0 bc	1.7 a	3.0 b	4.4 c
B	9.0 f	9.0 d	9.0 e	9.0 e
C	4.4 cd	3.7 b	6.3 c	9.0 e
D	9.0 f	9.0 d	9.0 e	9.0 e
E	9.0 f	8.3 d	7.7 d	6.3 d
F	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.7 ab
G	5.0 de	4.4 b	6.3 c	6.3 d
H	1.0 a	1.0 a	1.0 a	2.4 b
J	1.7 ab	1.0 a	1.0 a	2.4 b
L	8.3 f	5.7 c	5.7 c	5.7 cd
O	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
P	6.3 e	1.0 a	1.0 a	1.0 a
<i>Lsd</i>	1.5	1.1	1.3	1.3
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	9.0 b	9.0 b	9.0 b	9.0 b
EGJL	6.0 a	4.8 a	5.2 a	5.2 a
<i>Lsd</i>	1.2	0.8	1.1	1.0
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

**Onkruidonderdrukking door groenbemesters
Vredepeel 2016-2017 (cijfer van 0-10)**

Object	Weken na zaai		
	2.6	6.7	8.4
A	3.5 bc	6.5 c	5.5 b
B	4.5 cd	7.0 c	7.0 c
C	4.5 cd	1.0 a	1.0 a
D	3.5 bc	7.0 c	7.0 c
E	4.0 bc	6.5 c	6.5 c
F	3.0 b	1.0 a	1.0 a
G	3.0 b	5.5 b	7.0 c
H	3.5 bc	1.0 a	1.0 a
J	5.5 d	7.0 c	7.0 c
L	4.0 bc	5.5 b	4.8 b
O	1.0 a	1.0 a	1.0 a
P	3.5 bc	5.5 b	5.5 b
<i>Lsd</i>	1.0	0.9	1.0
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	4.5 a	7.0 b	7.0 a
EGJL	4.1 a	6.1 a	6.3 a
<i>Lsd</i>	0.8	0.7	0.8
<i>F pr.</i>	n.s.	0.020	0.084

**Onkruidonderdrukking door groenbemesters
Kollumerwaard 2016-2017 (cijfer van 0-10)**

Object	Weken na zaai	
	7	15.1
A	7.3 bc	4.8 b
B	7.3 bc	6.5 cd
C	9.0 d	2.3 a
D	9.0 d	5.5 bc
E	8.0 cd	5.5 bc
F	9.0 d	2.0 a
G	9.0 d	1.8 a
H	9.0 d	1.0 a
J	6.3 b	7.5 d
L	7.0 bc	6.3 bcd
O	1.0 a	1.0 a
<i>Lsd</i>	1.2	1.6
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	7.3 a	6.5 a
EGJL	7.6 a	5.3 a
<i>Lsd</i>	0.9	1.3
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	0.052

**Onkruidonderdrukking door groenbemesters
Kollumerwaard 2017-2018 (cijfer van 0-10)**

Object	Weken na zaai			
	3.4	7.1	11.1	15
A	5.8 defg	3.8 b	1.3 a	1.3 a
B	6.3 fg	8.0 d	8.0 d	8.0 c
C	3.5 bcd	1.3 a	2.0 a	4.3 b
D	6.0 efg	6.0 c	6.0 bc	7.8 c
E	4.5 cdef	4.5 b	6.0 bc	7.0 c
F	2.0 ab	1.5 a	1.8 a	2.0 a
G	3.3 abc	4.5 b	1.8 a	2.0 a
H	3.8 bcde	2.0 a	1.5 a	2.0 a
J	6.5 fg	6.0 c	5.3 b	5.0 b
L	7.5 g	8.0 d	7.3 cd	7.8 c
O	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.3 a
<i>Lsd</i>	2.4	1.2	1.6	1.3
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	6.3 a	8.0 b	8.0 b	8.0 b
EGJL	5.4 a	5.8 a	5.1 a	5.4 a
<i>Lsd</i>	1.9	0.9	1.3	1.0
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	<0,001	<0,001	<0,001

Annex 6 – Bodembedekking door groenbemesters

Bodembedekking Lelystad 2016-2017 (%)

Object	Weken na zaai									
	5.6	6.6	7.6	8.6	9.4	11.4	12.4	14.6	19.9	24.4
A	38.8 c	48.8 c	61.3 d	72.5 e	73.8 d	76.3 de	71.3 d	63.8 bcde	48.8 bc	6.3 bc
B	67.5 e	63.8 e	62.5 d	68.8 de	68.8 d	75.5 d	78.8 e	88.8 g	75.0 fg	32.5 d
C	16.3 a	22.5 a	27.5 a	65.0 cd	60.0 c	66.3 c	67.5 d	68.8 def	73.8 fg	76.3 g
D	43.8 c	32.5 b	32.5 a	40.0 a	37.5 a	36.3 a	40.0 a	46.3 b	60.0 de	75.0 g
E	43.8 c	55.0 d	42.5 bc	66.3 cde	55.0 bc	52.5 b	57.5 c	52.5 bcd	55.0 cd	40.0 e
F	15.0 a	23.8 a	38.8 b	55.0 b	73.8 d	82.5 e	82.5 e	75.0 efg	2.5 a	0.0 a
G	23.8 b	30.0 b	61.3 d	90.0 g	92.5 e	92.5 f	92.5 f	82.5 fg	80.0 g	70.0 f
H	28.8 b	33.8 b	45.0 c	43.8 a	52.5 b	55.0 b	47.5 b	21.3 a	1.0 a	2.0 ab
J	63.8 e	72.5 f	71.3 e	81.3 f	73.8 d	72.5 cd	65.0 d	66.3 cdef	66.3 ef	10.0 c
L	52.5 d	63.8 e	46.3 c	60.0 bc	41.3 a	42.5 a	38.8 a	50.0 bc	45.0 b	10.0 c
<i>Lsd</i>	7.1	5.4	5.4	6.4	5.0	6.4	7.4	18.2	9.1	4.6
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	67.5 b	63.8 b	62.5 b	68.8 b	68.8 a	75.5 b	78.8 b	88.8 b	75.0 b	32.5 a
EGJL	45.9 a	55.3 a	55.3 a	74.4 a	65.6 a	65.0 a	63.4 a	62.8 a	61.6 a	32.5 a
<i>Lsd</i>	5.6	4.2	4.3	5.1	4.0	5.0	5.8	14.4	7.2	3.6
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	0.002	0.032	n.s.	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	n.s.

Bodembedekking Lelystad 2017-2018 (%)

Object	Weken na zaai								
	3.3	6	17.9	19.3	20.3	22.3	23	24	25.1
A	21.3 d	53.8 d	36.3 bc	32.5 cd	37.5 c	15.0 bc	15.0 cd	13.8 bc	7.3 c
B	61.3 g	90.0 f	46.3 cd	43.8 de	36.3 c	20.0 c	15.0 cd	13.8 bc	8.0 c
C	13.8 bc	27.5 b	48.8 d	62.5 fg	67.5 ef	62.5 f	62.5 f	75.0 f	73.8 f
D	37.5 ef	72.5 e	71.3 f	66.3 g	72.5 f	62.5 f	58.8 f	60.0 e	53.8 e
E	36.3 e	80.0 e	60.0 e	52.5 ef	53.8 d	35.0 d	16.3 d	21.3 c	15.0 d
F	5.0 a	5.0 a	1.3 a	2.8 a	3.3 a	1.3 a	2.0 ab	2.8 a	1.8 ab
G	18.8 cd	42.5 c	33.8 b	25.0 bc	21.3 b	6.3 ab	13.8 cd	6.3 ab	3.5 abc
H	10.0 ab	9.3 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
J	43.8 f	91.3 f	71.3 f	57.5 fg	58.8 de	46.3 e	25.0 e	36.3 d	16.3 d
L	60.0 g	90.0 f	30.0 b	20.0 b	20.0 b	10.0 abc	8.3 bc	7.0 ab	6.0 bc
<i>Lsd</i>	6.9	8.2	10.8	11.8	9.8	11.0	6.9	10.3	4.5
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	61.3 b	90.0 b	46.3 a	43.8 a	36.3 a	20.0 a	15.0 a	13.8 a	8.0 a
EGJL	39.7 a	75.9 a	48.8 a	38.8 a	38.4 a	24.4 a	15.8 a	17.7 a	10.2 a
<i>Lsd</i>	5.5	6.5	8.5	9.4	7.7	8.7	5.5	8.1	3.6
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Bodembedekking Lelystad 2015-2016 (%)

Object	weken na zaai 1.6
A	2.8 a
B	12.5 bc
C	2.8 a
D	11.3 b
E	17.5 cd
F	2.0 a
G	11.3 b
H	2.0 a
J	2.0 a
L	18.8 d
<i>Lsd</i>	6.1
<i>F pr.</i>	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	12.5 a
EGJL	12.4 a
<i>Lsd</i>	4.8
<i>F pr.</i>	n.s.

Bodembedekking Vredepeel 2015-2016 (%)

Object	weken na zaai					
	1	2.6	8.7	12.7	21.6	26.9
A	0.6 a b	2.9 a	32.5 b	48.5 c	53.8 d	53.8 c
B	2.4 c	12.5 b	80.0 f	88.8 d	87.0 fg	57.5 c
C	0.3 a	3.6 a	53.8 d	83.5 d	89.2 g	88.8 d
D	3.0 c b	35.0 c	92.5 g e	100.0 e	100.0 h	100.0 e
E	2.3 c	16.9 b	75.0 f	86.8 d	78.8 e	53.8 c
F	0.1 a	0.9 a	2.1 a	6.0 a	8.0 b ef	5.1 a
G	0.9 a	2.0 a	47.5 c	88.0 d	82.5 g	4.2 a
H	0.3 a	2.1 a	6.8 a	6.8 a	0.0 a	0.2 a
J	0.0 a	0.5 a	4.4 a e	8.5 a	5.8 ab	0.8 a
L	2.0 b	18.1 b	75.0 f	85.8 d	81.2 ef	37.5 b
P	6.3 d	35.0 c	71.3 e	36.2 b	15.5 c	3.0 a
<i>Lsd</i>	0.9	7.0	5.6	10.2	7.0 <0,00	7.5 <0,00
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	1	1

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	2.4 b	12.5 a	80.0 b	88.8 b	87.0 b	57.5 b
EGJL	1.3 a	9.4 a	50.5 a	67.3 a	62.1 a	24.1 a
<i>Lsd</i>	0.7	5.5	4.5	8.1	5.5 <0,00	6.0 <0,00
<i>F pr.</i>	0.004	n.s.	<0,001	<0,001	1	1

**Bodembedekking Vredepeel 2016-2017
(%)**

Object	Weken na zaai			
	1	2.6	6.7	8.4
A	0.5 ab	8.9 b	98.0 d	86.3 cd
B	2.8 d	70.0 g	99.5 d	93.8 def
C	0.3 a	10.0 b	16.3 b	0.0 a
D	3.8 e	30.6 d	98.0 d	87.5 cde
E	5.3 f	80.0 h	99.5 d	98.8 f
F	0.1 a	0.1 a	1.0 a	0.0 a
G	1.6 c	19.4 c	95.8 cd	96.3 ef
H	0.2 a	10.0 b	20.0 b	0.0 a
J	0.9 b	56.3 f	98.0 d	93.8 def
L	0.6 ab	25.0 cd	97.0 d	81.3 c
P	5.0 f	43.1 e	92.5 c	65.0 b
<i>Lsd</i>	0.6	7.2	3.8	9.7
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	2.8 b	70.0 b	99.5 a	93.8 a
EGJL	2.1 a	45.2 a	97.6 a	92.5 a
<i>Lsd</i>	0.5	5.7	3.0	7.6
<i>F pr.</i>	0.006	<0,001	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Bodembedekking Kollumerwaard 2016-2017 (%)

Object	Weken na zaai	
	1.7	4
A	10.0 abc	60.0 ab
B	26.3 d	65.0 bc
C	4.8 ab	47.5 ab
D	20.0 cd	42.5 a
E	40.0 e	60.0 ab
F	8.8 ab	42.5 a
G	1.0 a	50.0 ab
H	15.0 bc	42.5 a
J	45.0 e	83.8 d
L	56.3 f	80.0 cd
<i>Lsd</i>	11.4	17.8
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	26.3 b	65.0 a
EGJL	35.6 a	68.4 a
<i>Lsd</i>	9.0	14.1
<i>F pr.</i>	0.043	n.s.

Bodembedekking Kollumerwaard 2017-2018 (%)

Object	Weken na Zaai			
	3.4	7.1	11.1	15
A	6.3 ab	57.5 c	47.5 bc	50.0 b
B	42.5 d	90.0 e	77.5 ef	67.5 d
C	2.8 a	13.8 ab	40.0 b	70.0 d
D	8.0 ab	75.0 d	97.5 g	83.8 e
E	13.8 bc	75.0 d	85.0 fg	80.0 e
F	1.8 a	23.8 b	7.5 a	5.5 a
G	4.8 ab	57.5 c	60.0 cd	5.3 a
H	2.8 a	5.5 a	0.0 a	0.0 a
J	21.3 c	65.0 cd	70.0 de	65.0 cd
L	47.5 d	90.0 e	82.5 ef	60.0 c
<i>Lsd</i>	9.6	12.2	12.9	6.5
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Contrast B versus gemiddelde EGJL

B	42.5 b	90.0 b	77.5 a	67.5 b
EGJL	21.8 a	71.9 a	74.4 a	52.6 a
<i>Lsd</i>	7.6	9.6	10.2	5.1
<i>F pr.</i>	<0,001	<0,001	n.s.	<0,001

Annex 7 – Hoeveelheid en biomassa wormen

Wormen Lelystad 2017-2018

Object	Strooiselbewoners	Grondeters	Aantal wormen		Totaal	Gewicht wormen (g)
			Juveniele wormen	Overige wormen		Totaal
A	1 a	4 ab	8 abc	2 a	16 abc	5.9 bcd
B	7 b	5 b	9 abc	3 a	25 c	8.2 d
C	2 a	2 ab	6 ab	2 a	12 a	1.4 a
D	2 ab	4 ab	9 abc	1 a	15 abc	3.8 abc
E	1 a	2 ab	5 a	2 a	10 a	4.0 abc
G	2 ab	1 a	5 a	1 a	10 a	3.2 ab
J	2 ab	3 ab	13 c	2 a	21 abc	5.9 bcd
L	5 ab	5 ab	11 bc	2 a	23 bc	7.3 cd
O	3 ab	3 ab	5 a	1 a	12 ab	3.6 ab
Berekende gemiddelde	3 ab	3 ab	8 abc	2 a	16 abc	5.1 abcd
<i>Lsd</i>	4.8	3.8	6.1	2.9	11.3	3.7
<i>F pr.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<0,10	<0,05

Annex 8 – Bodemstructuur en beworteling

Bodemstructuur en beworteling Lelystad 2016-2017							
Object	Diepte (cm)	Kruim (%)	Structuur		Beworteling en wormengangen		
			Afgerond (%)	Scherp (%)	Beworteling (score 1-10)	Wormengangen (score 1-10)	Worteldiepte (cm)
B	0-25	31.25	37.5	31.25	7.25	7.5	88
	25-50	0	11.25	88.75	6.5	6.5	
D	0-25	33.75	30	36.25	7.25	7.25	84
	25-50	0	13.75	86.25	6.5	7.0	
E	0-25	37.5	36.25	26.25	7.0	7.25	88
	25-50	0	15	85	6.5	6.0	
G	0-25	26.25	42.5	31.25	6.5	7.5	84
	25-50	0	12.5	87.5	5.5	6.5	
J	0-25	40	35	25	7.75	7.5	81
	25-50	0	10	90	6.25	7.0	
L	0-25	28.75	38.75	32.5	6.75	7.5	86
	25-50	0	12.5	87.5	6.0	6.75	
Berekende gemiddelde	0-25	33	38	28.75	7.0	7.5	85
	25-50	0	12.5	87.5	6.0	6.5	

Annex 9 – Scoring van groenbemesters op verschillende doelen

9.1 Organische stof aanvoer

Score van 1 tot 5 op bovengrondse droge stof productie van de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere droge stof productie.

	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
KW 2015-2016	4	3	*	*	3	*	2
KW 2016-2017	2	5	4	3	1	3	3
KW 2017-2018	1	3	5	5	1	3	1
Gemiddelde KW	2.5	3.5	4.5	4.0	1.5	3.0	2.0
VP 2015-2016	2	2	5	*	2	*	2
VP 2016-2017	1	5	5	4	3	4	3
Gemiddelde VP	1.5	3.5	5.0	4.0	2.5	4.0	2.5
LS 2015-2016	1	3	5	*	1	*	3
LS 2016-2017	2	4	2	2	2	2	4
LS 2017-2018	1	4	5	4	2	4	3
LS 2019-2020 okt	2	4	1	*	*	2	4
LS 2019-2020 dec	1	4	5	*	*	3	3
Gemiddelde LS	1.5	4.0	3.5	3.0	1.5	3.0	3.5
Gemiddelde alle locaties	1.5	3.5	4.0	3.5	2.0	3.0	3.0

Score van 1 tot 5 op ondergrondse droge stof productie van de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere droge stof productie.

	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
LS 2019-2020 okt	1	3	5	*	*	3	2
LS 2019-2020 dec	5	1	5	*	*	3	3
Gemiddelde LS	1.0	2.0	5.0	*	*	3.0	2.5

9.2 Recyclen en vasthouden van nutriënten

Score van 1 tot 5 op bovengrondse stikstofopname van de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere stikstofopname.

	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
KW 2015-2016	5	4	*	*	2	*	2
KW 2016-2017	4	5	1	2	2	2	2
KW 2017-2018	2	2	5	4	1	4	1
Gemiddelde KW	3.5	3.5	3.0	3.0	1.5	3.0	1.5
VP 2015-2016	2	2	4	*	2	*	1
VP 2016-2017	3	4	1	3	4	3	1
Gemiddelde VP	2.5	3.0	2.5	3.0	3.0	3.0	1.0
LS 2015-2016	1	3	5	*	1	*	3
LS 2016-2017	4	5	1	3	4	3	4
LS 2017-2018	1	3	5	3	1	*	*
LS 2019-2020	1	4	5	*	*	4	4
Gemiddelde LS	2.0	4.0	4.0	3.0	2.0	3.5	3.5
Gemiddelde alle locaties	2.5	3.5	3.5	3.0	2.0	3.0	2.5

Score van 1 tot 5 op bovengrondse fosfaatopname van de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere fosfaatopname.

	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
KW 2015-2016	5	4	*	*	2	*	3
KW 2016-2017	4	5	2	1	3	3	3
KW 2017-2018	3	3	5	4	1	4	1
Gemiddelde KW	4.0	4.0	3.5	2.5	2.0	3.5	2.5
VP 2015-2016	2	2	5	*	2	*	2
VP 2016-2017	4	3	5	1	4	4	1
Gemiddelde VP	3.0	2.5	5.0	1.0	3.0	4.0	1.5
LS 2015-2016	1	3	5	*	3	*	3
LS 2016-2017	4	5	3	2	1	3	5
LS 2017-2018	1	3	5	1	2	3	1
LS 2019-2020	2	4	4	*	*	3	4
Gemiddelde LS	2.0	4.0	4.5	1.5	2.0	3.0	3.5
Gemiddelde alle locaties	3.0	3.5	4.5	2.0	2.5	3.5	2.5

Score van 1 tot 5 op bovengrondse kaliopname van de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere kaliopname.

	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
KW 2016-2017	3	5	2	1	2	3	3
KW 2017-2018	3	4	5	5	1	4	2
Gemiddelde KW	3.0	4.5	3.5	3.0	1.5	3.5	2.5
VP 2015-2016	2	2	5	*	2	*	2
VP 2016-2017	1	2	4	1	5	3	1
Gemiddelde VP	1.5	2.0	4.5	1.0	3.5	3.0	1.5
LS 2015-2016	1	3	5	*	2	*	3
LS 2016-2017	3	5	1	2	2	3	5
LS 2017-2018	1	3	5	3	2	3	2
LS 2019-2020	1	3	5	*	*	3	4
Gemiddelde LS	1.5	3.5	4	2.5	2	3	3.5
Gemiddelde alle locaties	2.0	3.5	4.0	2.5	2.5	3.0	3.0

Score van 1 tot 5 op N-mineraal in de bodem in laag 60-90 cm in het najaar bij de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een lagere N-mineraal.

	Braak	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
KW najaar 2016	4	1	1	2	1	1	1	1
KW najaar 2017	4	2	1	5	4	2	3	1
Gemiddelde KW	4.0	1.5	1.0	3.5	2.5	1.5	2.0	1.0
VP najaar 2016	3	1	1	5	1	2	2	4
LS najaar 2015	5	2	1	4	3	2	3	1
LS najaar 2016	3	1	1	3	1	1	1	1
LS najaar 2017	4	2	1	4	4	2	3	3
LS najaar 2019	5	1	1	4	*	*	2	1
Gemiddelde LS	4.5	1.5	1.0	4.0	2.5	1.5	2.5	1.5
Gemiddelde alle locaties	4.0	1.5	1.0	4.0	2.5	1.5	2.0	1.5

Score van 1 tot 5 op N-mineraal in de bodem in laag 0-30 cm in het voorjaar bij de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere N-mineraal.

	Braak	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
VP voorjaar 2017	3	4	2	2	5	3	3	1
LS voorjaar 2017	3	3	3	2	2	2	2	1
LS voorjaar 2018	4	1	2	2	2	1	2	1
LS voorjaar 2020	3	3	4	2	*	*	3	4
Gemiddelde LS	3.5	2.5	3.0	2.0	2.0	1.5	2.5	2.0
Gemiddelde alle locaties	3.5	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	2.5	2.0

9.3 Opbrengst verbeteren van het hoofdgewas

Score van 1 tot 5 voor fosfaatopname van het hoofdgewas na de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere fosfaatopname.

	Braak	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
Zomertarwe LS 2016	2	4	3	3	3	3	3	3
Pompoen LS 2017	4	4	3	3	3	3	3	2
Prei VP 2017	3	2	1	4	1	1	2	1
Gemiddelde alle locaties	3.0	3.5	2.5	3.5	2.5	2.5	2.5	2.0

Score van 1 tot 5 voor kaliopname van het hoofdgewas na de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere kaliopname.

	Braak	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
Zomertarwe LS 2016	3	4	4	2	2	4	3	3
Pompoen LS 2017	4	4	2	3	2	2	2	2
Prei VP 2017	4	2	2	4	2	3	3	2
Gemiddelde alle locaties	3.5	3.5	2.5	3.0	2.0	3.0	2.5	2.5

9.4 Onkruidonderdrukking

Score van 1 tot 5 onkruidonderdrukking van de verschillende groenbemesters en mengsels, een half jaar na inzaai van de groenbemesters. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere onkruidonderdrukking.

	Braak	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
Zomertarwe LS 2016	5	1	3	3	2	3.5	3	1
Pompoen LS 2017	5	1	2	4	1	2	2	2
Prei VP 2017	5	1	2	2	4	3	3	1
Gemiddelde alle locaties	5.0	1.0	2.5	3.0	2.5	3.0	2.5	1.5

9.5 Bodembedekking

Score van 1 tot 5 op bodembedekking in de eerste weken na zaaien van de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere bodembedekking.

	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
KW 2016-2017	3	2	5	2	1	2	3
KW 2017-2018	5	4	5	3	1	3	1
Gemiddelde KW	4.0	3.0	5.0	2.5	1.0	2.5	2.0
VP 2015-2016	1	3	5	5	3	4	4
VP 2016-2017	4	1	5	2	5	3	1
Gemiddelde VP	2.5	2.0	5.0	3.5	4.0	3.5	2.5
LS 2015-2016	4	2	4	5	1	3	3
LS 2016-2017	3	3	5	1	2	3	1
LS 2017-2018	4	4	5	3	1	3	1
Gemiddelde LS	3.5	3.0	4.5	3.0	1.5	3.0	1.5
Gemiddelde alle locaties	3.5	2.5	5.0	3.0	2.0	3.0	2.0

Score van 1 tot 5 op bodembedekking na de winter van de verschillende groenbemesters en mengsels. Een lagere score is een betere prestatie en in dit geval een hogere bodembedekking.

	Japanse haver	Tillage/blad rammenas	Voederwikke	Facelia	Gele mosterd	Berekende gemiddelde	Mengsel
LS 2016-2017	1	2.5	1.5	5	5	3	3
LS 2017-2018	1	3	5	3	4	4	4
VP 2015-2016	1	2	5	5	3	4	2
Gemiddelde alle locaties	1.0	2.5	4.0	4.5	4.0	3.5	3.0

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen University & Research

Open Teelten

Edelhertweg 1

Postbus 430

8200 AK Lelystad

T (+31)320 29 11 11

www.wur.nl/openteelten

Report WPR-OT 975

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
