



Vlaanderen
is landbouw & visserij

Stikstofwerking van maaimeststoffen in relatie tot toedieningswijze en bodemconditie

Eindrapport

Victoria Nelissen, Koen Willekens, Annelies Beeckman, Lieven Delanote, Justine Dewitte,
Mesfin Tsegaye Gebremikael, Stefaan De Neve



ILVO

inagro
ONDERZOEK & ADVIES IN LAND- & TUINBOUW

pcg


UNIVERSITEIT
GENT

Onderzoek uitgevoerd met de financiële steun van het Departement Landbouw & Visserij

Inhoud

1	Doelstelling.....	3
2	Proefopzet.....	4
2.1	ILVO – Lange termijnproef.....	5
2.2	Inagro – Korte termijnproef	8
2.3	Inagro – Lange termijnproef.....	9
2.4	PCG – Lange termijnproef.....	11
2.5	PCG – Korte termijnproef	13
2.6	Incubatieproeven.....	14
3	Statistische verwerking	15
4	Resultaten en discussie	16
4.1	ILVO - 2015	16
4.2	ILVO – 2016.....	27
4.3	Inagro – Korte termijnproef - 2015	33
4.4	Inagro – Korte termijnproef - 2016	39
4.5	Inagro – Lange termijnproef - 2015.....	43
4.6	Inagro – Lange termijnproef - 2016.....	48
4.7	PCG - Lange termijnproef - 2015	50
4.8	PCG - Lange termijnproef - 2016	54
4.9	PCG - Korte termijnproef - 2015.....	57
4.10	PCG - Korte termijnproef - 2016	60
4.11	Kwaliteit van de maaimeststof in relatie tot de werking ervan	63
4.12	Bodemconditie en toepassingswijze in relatie tot de werking van de maaimeststof 65	
5	Kostprijsberekening.....	67
6	Besluit.....	69
7	Artikels verschenen in vakpers.....	70
8	Referenties	71

1 Doelstelling

Dit project onderzoekt het potentieel van maaimeststoffen binnen strategieën van bodembeheer en bemesting bij de biologische teeltmethode. Een maaimeststof is een snede van een groenbedekker, doorgaans een vlinderbloemige of met een vlinderbloemige component, geoogst om als basisbemesting ingezet te worden voor een hoofdteelt op een ander perceel.

De doelstelling van dit project is het gebruik van deze bemestingsvorm te optimaliseren door een beter begrip van zijn stikstofwerking (i) in relatie tot de wijze waarop de meststof wordt toegediend, en (ii) in relatie tot de conditie van de bodem waarop zij wordt toegepast. Voor de biologische groenteteelt, in open lucht en onder beschutting, werd gedurende twee teeltseizoenen de werking van maaimeststoffen onderzocht in (i) nieuw aangelegde veldproeven om de effecten van de toepassingswijze te onderzoeken en (ii) in bestaande meerjarige proefopzetten bodembeheer om het effect van de bodemconditie te onderzoeken. Door het benutten van meerjarige proefopzetten op drie locaties en de aanleg van bijkomende veldproeven op twee locaties gedurende een periode van twee jaar kunnen we ruime kennis verwerven over de effectiviteit van deze plantaardige bemestingsvorm in relatie tot strategieën van bodembeheer. Daarmee kunnen we de biologische telers handvaten aanreiken voor een optimale aanwending van maaimeststoffen.

Doel is dan ook om een uitbreiding van de toepassing van dit type bemesting te realiseren door een beter begrip van de stikstofwerking bij een geoptimaliseerde toepassing, waardoor nutriënten en organische stofkringlopen beter gesloten kunnen worden op bedrijfs- en sectorniveau.

2 Proefopzet

Zowel veld- als incubatieproeven werden opgezet:

- ILVO (volle veld):
 - Lange termijnproef:
 - 2015: Aardappel
 - 2016: Sluitkool
- Inagro (volle veld):
 - Korte termijnproef:
 - 2015: Aardappel
 - 2016: Aardappel
 - Lange termijnproef (zelfde perceel):
 - 2015: Sluitkool
 - 2016: Aardappel
- PCG (serre):
 - Korte termijnproef (zelfde serre):
 - 2015: Spinazie
 - 2016: Paksoi
 - Lange termijnproef:
 - 2015: Tomaat
 - 2016: Paprika
- UGent: Incubatieproeven met en zonder maaimeststof, uitgevoerd met bodem genomen bij aanvang van elke proef bij PCG, Inagro en ILVO.

In de veldproeven werd bij aanvang de bodem chemisch (pH, organische koolstof, totale stikstof, plantbeschikbare nutriënten), fysisch (pF-curve) en biologisch (PLFA) gekarakteriseerd. Minerale stikstof (NH_4^+ en NO_3^-) in de bodem werd bij aanvang, tussentijds en bij afloop van de proef bepaald. Tussentijds en bij oogst werden gewasstalen genomen, en werd verse opbrengst, droge stofopbrengst, en nutriënteninhoud van het gewas bepaald. Bij toepassing van de maaimeststof (en compost), werden stalen genomen voor de karakterisatie ervan.

De stalen voor chemische bodemkarakterisatie en minerale N bepalingen in het veld werden geanalyseerd in het laboratorium van ILVO – Plant, Teelt & Omgeving (Merelbeke). De geanalyseerde parameters en analysemethodes worden vermeld in Tabel 1. De fysische en biologische bodemkarakterisatie en de incubatieproeven werden uitgevoerd bij UGent. Wat het resultaat van de PLFA-analyses betreft, werden gram-positieve/negatieve bacteriën, actinomyceten, saprofieten en arbusculaire mycorrhizae onderscheiden. Ook de bacterie/schimmel-verhouding (B:F ratio) werd berekend.

Tabel 1 Overzicht geanalyseerde parameters en analysemethodes (labo ILVO-Plant, Teelt & Omgeving).

	Parameter	Analysemethode
Bodem	NO ₃ ⁻ -N	ISO 14256-2; afgeleid van BAM deel 1/04; afgeleid van BAM deel 1/07
	NH ₄ ⁺ -N	ISO 14256-2, 1:5 extract in 1M KCl, meting met flow analyzer
	pH-KCl	ISO 10390; BOC
	N _{totaal}	Volgens Dumas via ISO 13878
	Organische koolstof (OC)	ISO 10694; BOC; BAM deel 1/10
	Fe-, K-, Mg-, Ca-, Mn-, Na-, P-AmLact	BAM/deel1/11, 1:20 extractie met amm.-lact., meting met ICP-OES (DS: droge stof)
Gewas	N _{totaal}	Volgens Dumas via ISO 16634-1
	P	BAM / deel 2/04 (spectrofotometrisch)
	K, Na, Ca, Mg	ICP (Inductive Coupled Plasma)
	Organische stof (OS) = 100 - Ruwe as	Ruwe as: Afgeleid van ISO 5984
Maai- meststof	NO ₃ ⁻ -N	ISO 14256-2, 1:5 extract in 1M KCl; of EN 13652, 1:5 extractie in water
	NH ₄ ⁺ -N	ISO 14256-2, 1:5 extract in 1M KCl; of EN 13652, 1:5 extractie in water
	N _{totaal}	Volgens Dumas via ISO 16634-1
	P, K, Na, Ca, Mg	ICP (Inductive Coupled Plasma)
	Organische stof (OS) = 100 - Ruwe as	Ruwe as: ISO 5984
	pH-H ₂ O	EN 13037, 1:5 extractie
	Elektrische geleidbaarheid (EC)	EN 13038, 1:5 extractie
	NDF*	Afgeleid van Van Soest et. al, 1991. J Dairy Sci 74: 3583-3597 (NDF = Celwand)
	ADF*	Afgeleid van Van Soest et. al, 1991. J Dairy Sci 74: 3583-3597 (ADF = Cellulose + Lignine)
ADL*	Afgeleid van Van Soest et. al, 1991. J Dairy Sci 74: 3583-3597 (ADL = Lignine)	

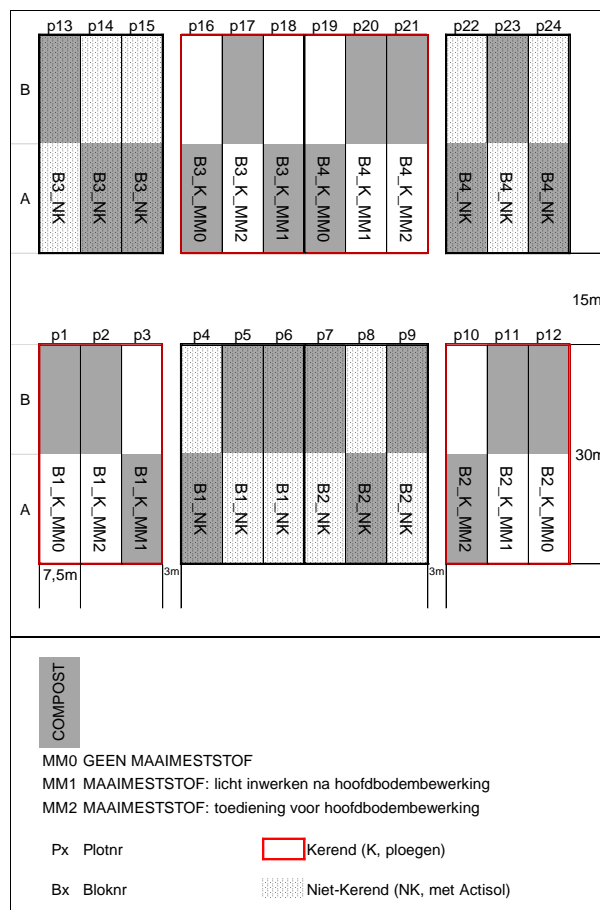
*Op basis van de bepaling van het gehalte aan NDF, ADF en ADL werd het *biodegradatiepotentieel* berekend als (hemicellulose + cellulose)/lignine, waarbij hemicellulose = NDF-ADF, cellulose = ADF-ADL en lignine = ADL. Hoe hoger deze waarde, hoe gemakkelijker het materiaal kan afbreken.

2.1 ILVO – Lange termijnproef

De lange termijnproef op ILVO omvat drie factoren (Figuur 1):

- Bodembewerking:
 - Kerend
 - Niet-kerend
- Composttoepassing:
 - Compost
 - Geen compost
- Maaimeststoftoepassing:
 - Geen maaimeststof toegepast (MM0)
 - Licht inwerken van de maaimeststof na de hoofdbodembewerking (MM1)
 - Toediening voor de hoofdbodembewerking (MM2)

In het kader van de proef met de maaimeststoffen, wordt echter enkel het kerende gedeelte van de proef meegenomen. In het niet-kerende gedeelte werd dan ook geen maaimeststof toegepast. Het design van de proef is een split-plot design met ‘compost’ en ‘maaimeststof’ als factoren.



Figuur 1 Proefplan lange termijnproef ILVO in 2015. In 2016 werden de plots met MM1 en MM2 omgewisseld.

2.1.1 2015

- In 2014 gebeurde een bodemstaalname voor chemische bodemkarakterisatie.
- In maart 2015 werd een kaliumbemesting uitgevoerd (150 kg K₂O/ha).
- Eind maart gebeurde een bodemstaalname voor fysische (pF-curve) en chemische (PLFA) bodemkarakterisatie, minerale N bepaling, en voor de incubatieproef.
- Op 9/04/2015 werd de groenbedekker (rammenas, vlas, gingelkruid, alexandrijnse klaver, squarrosom klaver, Japanse haver, zomerwikke) vernietigd met de actisol.
- Op 14/04/2015 werd de compost toegepast (30.2 ton/ha). Ook de maaimeststof (gekuilde grasklaver), behandeling MM2, werd toegepast. Het kerende gedeelte werd geploegd, waarna de maaimeststof, behandeling MM1, werd toegepast (dus MM1 = ondiep ingewerkt, MM2 = diep ingewerkt). Deze werd licht ingewerkt met een triltand. De dosis maaimeststof bedraagt 20 ton/ha.
- Op 28/04/2015 werden de aardappelen (Agila) geplant: 75 cm tussen de rijen, 41 cm in de rij (35 250 planten/ha).
- Op 15/07/2015 gebeurde de tussentijdse staalname: gewas- (boven- en ondergrondse biomassa, 20 planten per plot; N opname) en bodemstalen (minerale N) worden genomen.
- Op 7/08/2015 werd het aardappelloof geklepeld.
- Op 25/08/2015 gebeurde de finale gewasstaalname (ondergrondse biomassa, 9 m² per plot; N opname, nutriënteninhoud). Op 15/09/2015 werden bodemstalen (minerale N) genomen.

- De aardappelen werden gesorteerd, onderwatergewicht wordt bepaald, en schurfttellingen worden uitgevoerd.
- Eind september werd stalmest-compost toegepast aan alle plots (10.7 ton/ha).
- In het najaar werd een rogge-erwtmengsel als groenbedekker ingezaaid.

2.1.2 2016

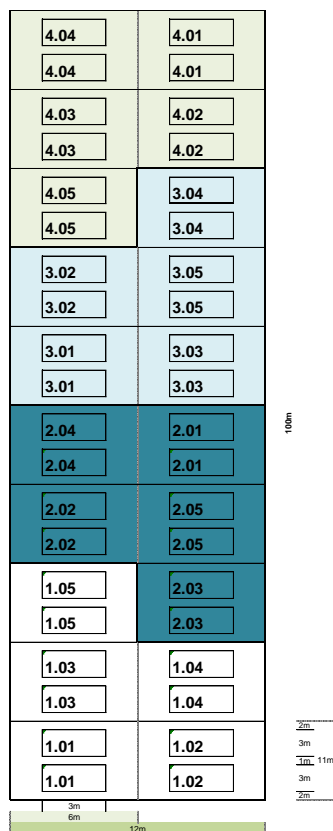
- Eind april 2016 werden alle plots geklepeld.
- Na het klepelen werd een bodemstaalname uitgevoerd voor minerale N bepaling en voor de incubatieproef.
- Begin mei wordt het veld bewerkt met een cultivator.
- Op 18/05/2016 werd de maaimeststof (gekuilde grasklaver) eerst toegepast in behandeling MM2. Het kerende gedeelte werd vervolgens geploegd, waarna de maaimeststof in behandeling MM1 werd toegepast (dus MM1 = ondiep ingewerkt, MM2 = diep ingewerkt). Deze werd licht ingewerkt met een breker. De dosis maaimeststof bedroeg 22.2 ton/ha. De plots met behandeling MM1 en de plots met behandeling MM2 werden in 2016 omgewisseld (in vergelijking met in 2015).
- Op 27/05/2016 werden witte kolen geplant: 70 cm tussen de rijen, 35 cm in de rij. Gelijkijdig wordt er bemest (50 kg N/ha, OPF).
- 3/06/2016: de kolen werden bespoten met een product op basis van look, tegen beschadiging door vogels.
- 6/06/2016: het veld werd bewerkt met de wied-eg.
- 10/06/2016: netten werden over het veld gespannen tegen vogelschade.
- 22/06/2016 en 24/06/2016: In elke plot werden de vier middelste rijen aangeduid, vermits hierbinnen de oogstbepaling gepland werd. In deze rijen werden de uitgevallen plantjes herplant, met plantjes uit de middenbeuk van het veld (die niet in proef liggen).
- Van 6/07/2016 tot en met 22/07/2016 werd er manueel onkruid gewied.
- 6/07/2016: na een natte periode kon er machinaal (met vingerwieders) geschoffeld worden.
- 6/07/2016 tot en met 22/07/2016: in de rijen werd er manueel onkruid gewied.
- Op 25/07/2016 werden de netten van het veld gehaald.
- 26/07/2016: het veld werd machinaal geschoffeld, en er werd gespoten tegen rupsen (Xentari, 1 kg/ha).
- 27/07/2016: er werd opnieuw machinaal geschoffeld (ondieper dan op 26/07).
- 28/07/2016: er werd opnieuw met de hand in de rijen geschoffeld.
- Op 4 en 5/08/2016 gebeurde de tussentijdse bodemstaalname voor minerale N bepaling.
- Op 8/08/2016 vond de tussentijdse gewasstaalname plaats: er werden 16 planten per plot geoogst.
- Op 30/08/2016 werd een 2^{de} bespuiting met Xentari (1 kg/ha) uitgevoerd.
- Begin september werd er nogmaals manueel onkruid gewied.
- Op 14/09/2016 werd een 3^{de} bespuiting met Xentari (1 kg/ha) uitgevoerd.
- 26-28/10/2016: Uitvoeren van finale gewasstaalname (16 planten per plot): totale opbrengst en vermarktbare opbrengst werden bepaald.
- 3-4/11/2016: Het veld werd volledig geoogst.

- 7-8/11/2016: De bodemstaalname werd uitgevoerd (minerale N bepaling).

2.2 Inagro – Korte termijnproef

De korte termijnproef op Inagro omvat vijf behandelingen in vier herhalingen, in een randomized block design (Figuur 2):

1. Geen bemesting (MM0)
2. Maaimeststof toepassen voor ploegen (MM_Vploegen) (diep ingewerkt)
3. Maaimeststof toepassen na ploegen (MM_Nploegen) (ondiep ingewerkt)
4. Maaimeststof toepassen na planten (MM_Nplanten)
5. Stalmest toepassen voor ploegen (Stalmest)



Figuur 2 Proefplan korte termijnproef Inagro

2.2.1 2015

- Op 27/03/2015 gebeurde een bodemstaalname voor chemische en biologische (PLFA) bodemkarakterisatie, voor minerale N bepaling, en voor de incubatieproef. Het veld was echter reeds 3 keer opengetrokken, waardoor het niet mogelijk was om Kopeckyringen (voor pF-curve bepaling voor de fysische bodemkarakterisatie) te nemen.
- Op 16/04/2015 werd maaimeststof (gekuilde grasklaver) in de behandeling MM_Vploegen toegepast. Ook werd stalmest toegepast (in de behandeling 'Stalmest'). Er werd geploegd, waarna de maaimeststof na ploegen (MM_Nploegen) werd toegepast (17/04/2015). De dosis maaimeststof bedroeg 19.8 ton/ha.

- Op 17/04/2015 werden de aardappelen (Agria) geplant (75 x 33 cm), waarna de maaimeststof na planten (MM_Nplanten) werd toegepast (22/04/2015).
- Op 30/06/2015, 3/07/2015 en 17/07/2018 werd het veld geïrrigeerd (respectievelijk 20, 15 en 20 l/m²).
- Op 23/07/2015 gebeurde de tussentijdse staalname: gewas- (boven- en ondergrondse biomassa, 20 planten per plot; N opname) en bodemstalen (minerale N) werden genomen.
- Op 26/08/2015 werd het aardappelloof gebrand.
- Op 21/09/2015 gebeurde de finale staalname: gewas- (ondergrondse biomassa, 16 m² per plot; N opname, nutriënteninhoud), en bodemstalen werden (minerale N) genomen.
- Gewichtssortering en onderwatergewicht van de aardappelen werd bepaald.

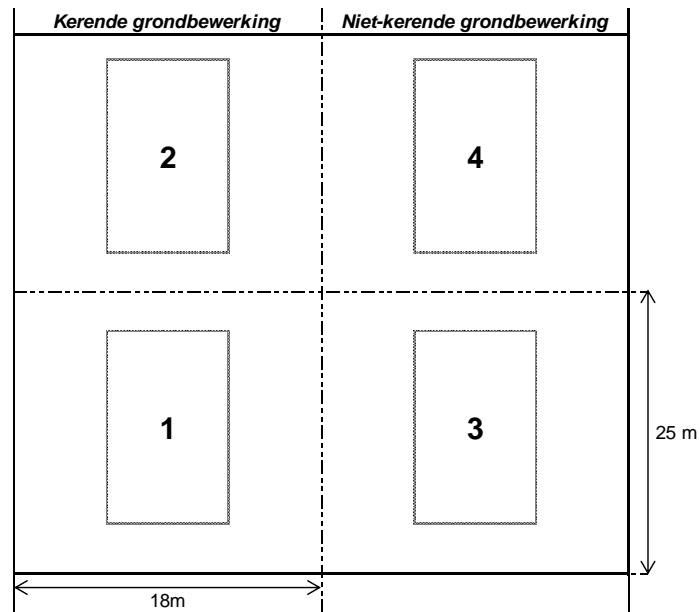
2.2.2 2016

- Eind maart 2016 werden alle plots geklepeld en een oppervlakkige bodembewerking uitgevoerd. Hierbij werd tevens 667 kg/ha Haspargit ingewerkt met een vaste tand cultivator.
- Op 11/04/2016 gebeurde een bodemstaalname voor minerale N bepaling en voor de incubatieproef. Het veld was echter reeds doorgetrokken, waardoor het niet mogelijk was om Kopecky-ringen (voor pF-curve bepaling voor de fysische bodemkarakterisatie) te nemen.
- Op 20/04/2016 werd maaimeststof (gekuilde grasklaver) in de behandeling MM_Vploegen en stalmest toegepast. De dosis maaimeststof bedroeg 23 ton/ha.
- Op 01/05/2016 werd er geploegd waarna de maaimeststof na ploegen (MM_Nploegen) werd toegepast (03/05/2016).
- Op 04/05/2016 werden de aardappelen geplant. Op 05/05/2016 werd de maaimeststof na planten (MM_Nplanten) toegepast.
- Eind mei en in juni volgde overvloedige regen, wat begin juli resulteerde in veel plaagaantasting en een algemeen heterogene stand. Er gebeurde een bodemstaalname voor bepaling van minerale N, maar geen gewasstaalname. Op 21/07/2016 werd beslist het loof te branden.
- De aardappelen werden 8 x behandeld met koper.
- Op 21/09/2016 werden de aardappelen gerooid. De gewasopbrengst werd bepaald op 12 m² per veldje. Daarnaast gebeurde een gewasstaalname van enkele aardappelen voor bepaling van nutriënteninhoud en N-opname in de knollen. Tevens werden bodemstalen genomen voor bepaling van minerale N.

2.3 Inagro – Lange termijnproef

De lange termijnproef omvat vier behandelingen, zonder herhalingen (Figuur 3):

1. Ploegen, met maaimeststof
2. Ploegen, met OPF (organische korrels, 30 + 47 kg N/ha) in 2015
3. Niet-kerend, met maaimeststof
4. Niet-kerend, met OPF (organische korrels, 30 + 47 kg N/ha) in 2015



Figuur 3 Proefplan lange termijnproef Inagro

2.3.1 2015

- Op 20/04/2015 gebeurde een bodemstaalname voor chemische, fysische (pF-curve) en biologische (PLFA) bodemkarakterisatie, voor minerale N bepaling, en voor de incubatieproef.
- Op 22/05/2015 werd maaimeststof toegepast (verse grasklaver, licht ingedroogd). De dosis maaimeststof bedroeg 16.1 ton/ha.
- Op 27/05/2015 werden kolen geplant. Aan de behandelingen met OPF werd 30 kg N/ha toegediend. Op 12/06/2016 werd aan deze behandelingen 47 kg N/ha toegediend.
- Op 18/08/2015 gebeurde de tussentijdse staalname: gewasopbrengst en gewasstaal voor nutriënteninhoud en N-opname van 4 x 5 planten per behandeling; en bodemstalen (minerale N) werden genomen.
- Op 17/09/2015 gebeurde de oogst en de finale gewasstaalname. De gewasopbrengst werd bepaald op 4 x 9 planten. Daarnaast gebeurde een gewasstaalname van 4 kolen waarbij het gewicht van kolen en bladeren werd bepaald en een gewasstaal werd genomen voor bepaling van nutriënteninhoud en N-opname door de plant. Tevens werden bodemstalen genomen voor bepaling van minerale N.

2.3.2 2016

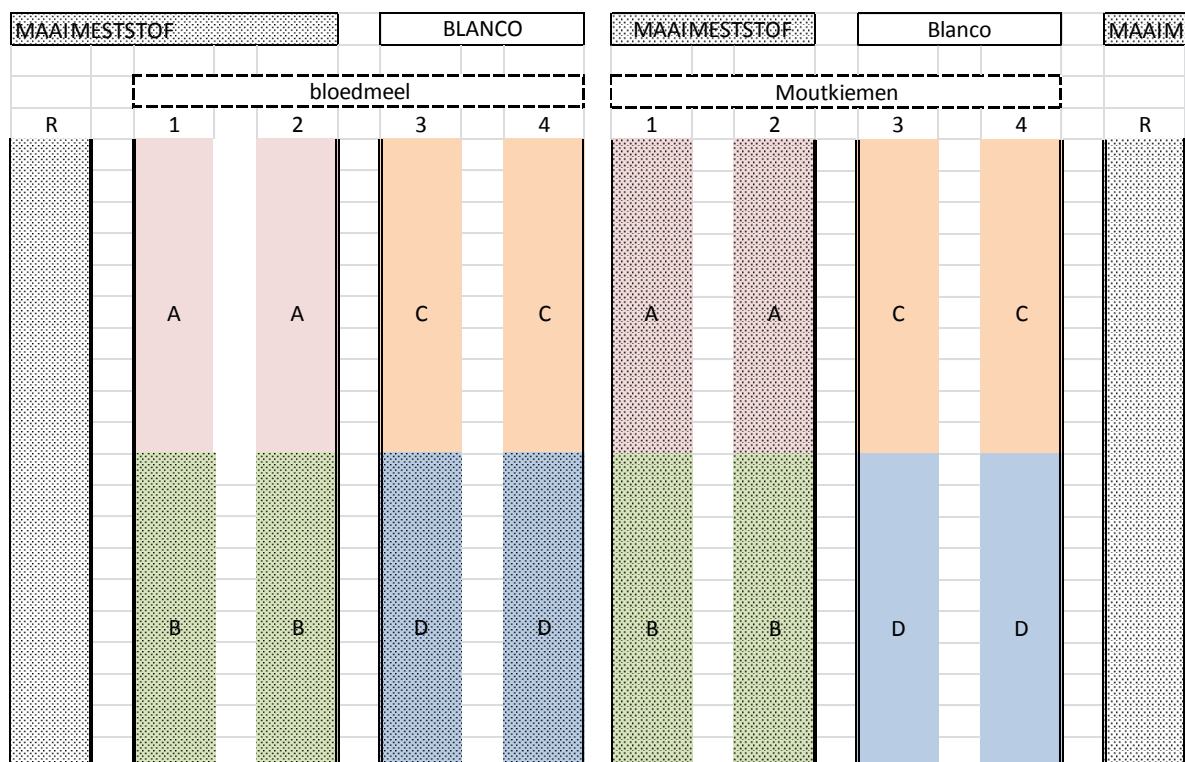
- 21/03/2016 werd de groenbedekker (Japanse haver) geklepeld en twee dagen later werd het perceel oppervlakkig bewerkt met een vaste tand in combinatie met een rodweeder. Op 7/04/2016 werd 667 kg/ha Haspargit oppervlakkig ingewerkt.
- Op 11/04/2016 gebeurde een bodemstaalname voor minerale N bepaling en voor de incubatieproef.
- Op 02/05/2016 werd maaimeststof (gekuilde grasklaver, 23 ton/ha) toegediend en werd de helft van het perceel geploegd, de andere helft werd doortrokken met de Neolab. Het volledige perceel werd vervolgens bewerkt met de rotoeg.
- Op 03/05/2016 werden de aardappelen (ras Agria) geplant op een plantafstand van 33 x 70 cm).

- 31/05/2016 viel er 84 l neerslag per m². Het perceel stond volledig onder water. Met behulp van greppeltjes werd zoveel mogelijk water afgelaten. Op 8/06/2016 werd een eerste maal behandeld met koper (1,2 kg/ha). Op 20/06/2016 viel opnieuw 54 l neerslag per m². Nadien werd nog 5 maal behandeld met koper.
- Op 21/07/16 werd het loof gebrand. Op 17/08/16 werd het loof een tweede maal gebrand waarna de aardappelen op 21 september werden geroid. Bodemstalen werden genomen voor bepaling van minerale N.

2.4 PCG – Lange termijnproef

De lange termijnproef omvat vier behandelingen, zonder herhalingen; dit is een verwarmde kas (Figuur 4):

- Stalmest als basisbemesting, bijbemesting met bloedmeel (14-0-0): geen toepassing van maaimeststof (S-MM0) (Figuur 4: A en C links).
- Stalmest als basisbemesting, bijbemesting met bloedmeel (14-0-0): eenmalige toepassing van maaimeststof voor planten in 2015; in 2016 werd maaimeststof toegepast voor planten en eenmaal tijdens het seizoen (S-MM1) (Figuur 4: B en D links).
- Groencompost als basisbemesting, bijbemesting met moutkiemen (3-0-0): geen toepassing van maaimeststof (C-MM0) (Figuur 4: C en D rechts).
- Groencompost als basisbemesting, bijbemesting met moutkiemen (3-0-0): eenmalige toepassing van maaimeststof voor planten in 2015; in 2016 werd maaimeststof toegepast voor planten en eenmaal tijdens het seizoen (C-MM1) (Figuur 4: A en B rechts).



Figuur 4 Proefplan lange termijnproef PCG

Het tijdstip van bijbemesting werd beslist aan de hand van bodemanalyses. De meststoffen werden telkens handmatig in de teeltstrook gestrooid. Kalium en magnesium werden voor alle objecten op gelijk niveau bijbemest aan de hand van patentkali (0-0-30 + 10 Mg) en bitterzout (16% MgO). Het bemestingsschema (inclusief bijbemesting) wordt weergegeven in Tabel 2, zowel voor 2015 als 2016.

2.4.1 2015

- Op 8/01/2015 gebeurde een bodemstaalname voor chemische, fysische (pF-curve) en biologische (PLFA) bodemkarakterisatie, en voor de incubatieproef.
- Op 21/01/2015 gebeurde een bodemstaalname voor minerale N bepaling, waarna de maaimeststof (gekuilde grasklaver) werd toegepast en ingewerkt. De dosis maaimeststof bedroeg 16 ton/ha.
- Op 18/12/2014 werden de tomaten gezaaid (geënte planten: RZ 72 704 (Rijk Zwaan) op Maxifort (De Ruiter)). Op 11/02/2015 werden de tomaten geplant (plantdichtheid = 2,65 pltn/m²). Op 05/05/2015 werden de eerste tomaten geoogst. De laatste tomaten konden worden geoogst op 04/11/2015.
- Op 28/07/2015 gebeurde de tussentijdse staalname: gewas- (opbrengst, 4 planten per behandeling; N opname en nutriënteninhoud) en bodemstalen (minerale N) werden genomen.
- Op 4/11/2015 gebeurde de finale staalname: gewas- (opbrengst, 4 planten per behandeling; N opname) en bodemstalen (minerale N) werden genomen.

2.4.2 2016

- Op 5/02/2016 gebeurde een bodemstaalname voor minerale N bepaling en voor de incubatieproef. Vervolgens werd de bodem losgewerkt, de maaimeststof toegepast (18.3 ton/ha; gekuilde grasklaver) en ingewerkt.
- Op 29/10/2015 werden de paprika's gezaaid (geënte planten: Maranello (Enza) op Snooker (S&G)). Op 16/02/2016 werden de paprika's geplant (plantdichtheid = 3.3 planten/m²; 2 stengels/plant). De oogst startte op 18/04/2016 (direct rood) en eindigde op 12/10/2016.
- Op 20/05/2016 werd 16.4 ton/ha maaimeststof (zelfde gekuilde grasklaver) toegediend aan de paprika bij PCG. Dit werd bovengrond op de plantstroken aangebracht. Inwerken was op dat ogenblik niet meer mogelijk aangezien de wortelvorming teveel zou verstoord worden. De stengelbasis werd vrijgehouden om schimmelziektes op deze plaatsen te voorkomen.
- Op 29/07/2015 gebeurde de tussentijdse staalname: gewas- (opbrengst, 4 planten per behandeling; N opname en nutriënteninhoud) en bodemstalen (minerale N) worden genomen.
- Op 24/10/2016 gebeurde de finale staalname: gewas- (opbrengst, 4 planten per behandeling; N opname) en bodemstalen (minerale N) werden genomen.

Tabel 2 Bemestingsschema lange termijnproef PCG in 2015 en 2016 (S = Stalmest, C = Compost).

2015				2016			
Datum	Meststof	Behandeling	Gift (Eenheden)	Datum	Meststof	Behandeling	Gift (Eenheden)
Basisbemesting				Basisbemesting			
21/01/2015	Maaimeeststoffen (ingewerkt)	S-MM1 en C-MM1	235	5/02/2016	Maaimeeststoffen (ingewerkt)	S-MM1 en C-MM1	167
Bijbemesting				Bijbemesting			
27/03/2015	Bloedmeel	S-MM0	50	22/02/2016	Vloeibare organische meststoffen	Alle behandelingen	30
	Moutkiemen	C-MM0	50		8/02/2016	Bloedmeel	S-MM0
19/05/2015	Bloedmeel	S-MM1	50	Bloedmeel		S-MM1	100
	Moutkiemen	C-MM0	100	Moutkiemen		C-MM0	100
2/07/2015	Moutkiemen	C-MM1	100	Moutkiemen	C-MM1	100	
	Bloedmeel	S-MM0	50	27/04/2016	Bloedmeel	S-MM0	100
22/07/2015	Bloedmeel	S-MM1	50		Bloedmeel	S-MM1	100
	Moutkiemen	C-MM0	50	Moutkiemen	C-MM0	100	
28/08/2015	Moutkiemen	C-MM1	50	Moutkiemen	C-MM1	100	
	Bloedmeel	S-MM0	50	20/05/2016	Maaimeeststoffen (bovenop)	S-MM1 en C-MM1	150
28/08/2015	Bloedmeel	S-MM1	50		Bloedmeel	S-MM0	100
	Moutkiemen	C-MM1	50	7/07/2016	Bloedmeel	S-MM1	100
Moutkiemen	C-MM0	50	Moutkiemen		C-MM0	100	
				Moutkiemen	C-MM1	100	

2.5 PCG – Korte termijnproef

De korte termijnproef omvat 3 behandelingen in onverwarmde koepel tijdens het najaar, zonder herhalingen:

- Geen maaimeststof (MM0)
- Maaimeststof toepassen en ondiep inwerken: eerst spitfrozen en dan nog eens oppervlakkig frozen terwijl de maaimeststof ingewerkt wordt (MM1)
- Maaimeststof toepassen voor de diepe bodembewerking: reeds inwerken bij spitfrozen (MM2)

Er werd geen extra bijbemesting uitgevoerd.

2.5.1 2015

- Op 4/09/2015 gebeurde een bodemstaalname voor chemische, fysische (pF-curve) en biologische (PLFA) bodemkarakterisatie, voor minerale N bepaling, en voor de incubatieproef.
- Op 10/09/2015 werd de maaimeststof (verse grasklaver) toegepast. De dosis maaimeststof bedraagt 40.0 ton/ha.
- Op 09/09/2015 werd de spinazie gezaaid in perspotten (2 zaden/perspot); op 29/09/2015 werd de spinazie (Meerkat (Rijk Zwaan)) geplant als snijspinazie, met een dichtheid van 42,9 plt/m².
- Op 5/11/2015 gebeurde de eerste staalname, op 25/01/2016 de tweede, en op 22/03/2016 de derde: de plots werden volledige geoogst (opbrengstbepaling), waarna een substaal van ongeveer 300 g per behandeling genomen werd voor analyse van nutriëntenopname. Ook bodemstalen (minerale N) werden telkens genomen.

2.5.2 2016

- Op 2/09/2016 gebeurde de bodemstaalname voor minerale N-bepaling en voor de incubatieproef. Vervolgens werd de maaimeststof (20.0 ton/ha; verse grasklaver, sterk ingedroogd) toegepast en ingewerkt.
- Op 07/09/2016 werd de paksoi voorgezaaid in perspotten (1 zaadje/perspot). Op 28/09/2016 werd de paksoi (Bopak (Bejo) geplant met een dichtheid van 13,3 planten/m². De oogst vond plaats op 23/11/2016.
- Op 23/11/2016 vond de gewas- (opbrengst, 10 planten per behandeling; N opname en nutriënteninhoud) en bodemstaalname (minerale N) plaats. Omwille van het korte groeiseizoen vond er slechts één staalname plaats.

2.6 Incubatieproeven

In het veld werden de bodemstalen voor de incubatieproef in 2 lagen genomen (0-10 cm en 10-30 cm), die afzonderlijk geïncubeerd werden. Bij aanvang van de incubatieproef werd dezelfde maaimeststof als deze toegepast in het veld toegediend. De bulkdichtheid in de incubatieproeven bedroeg 1.23 of 1.35 g/cm³, de incubatietemperatuur 15 °C. De incubatieproef duurde 14 weken. Op vier tijdstippen werd de minerale N concentratie bepaald: bij aanvang van de proef, tweemaal tussentijds, en bij afloop van de incubatieproef.

3 Statistische verwerking

Voor de proef op ILVO, werd eerst een split-plot ANOVA (Analysis of variance) uitgevoerd om na te gaan of de factoren toedieningswijze van maaimeststof en composttoepassing (bodemconditie) significant waren. Indien dit voor de factor maaimeststof het geval was, werd vervolgens een Scheffé-test uitgevoerd om na te gaan welke maaimeststof-behandelingen van elkaar verschilden.

De korte termijnproef bij Inagro is een randomized block design. Voor deze proef werd een ANOVA uitgevoerd met als factor 'behandeling': zoals hierboven reeds beschreven, waren er in deze proeven in totaal vijf behandelingen.

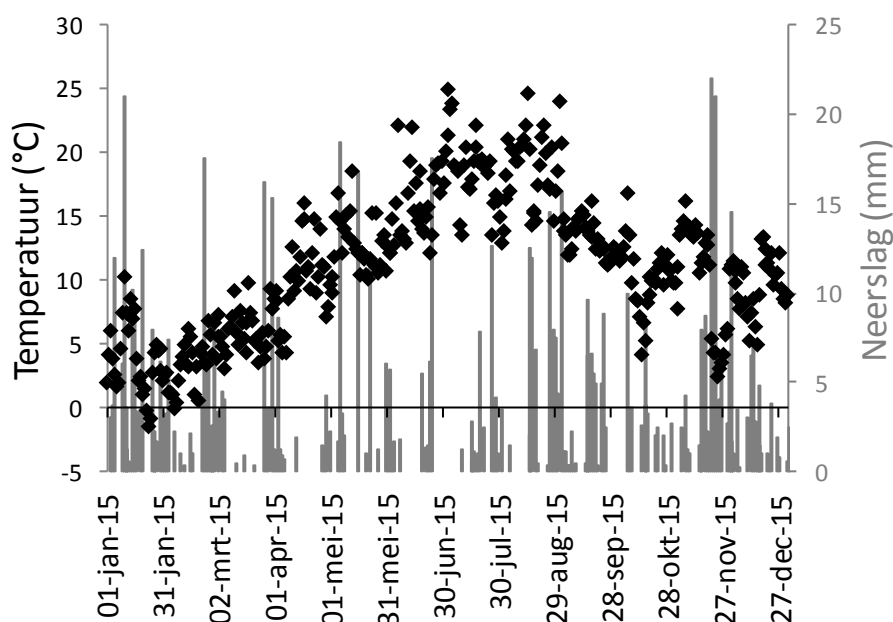
Vermits er in de lange termijnproef bij Inagro en bij de proeven bij PCG niet met herhalingen gewerkt werd, werd hier ook geen statistiek toegepast.

4 Resultaten en discussie

4.1 ILVO - 2015

4.1.1 Weersomstandigheden

Figuur 5 geeft het temperatuur- en neerslagverloop weer zoals gemeten op het weerstation gelegen op ILVO (Merelbeke).



Figuur 5 Gemiddelde dagelijkse temperatuur (zwarte ruiten) en dagelijkse neerslag (grijze balken) in 2015, zoals gemeten in het weerstation gelegen op ILVO (Merelbeke).

4.1.2 Maaimeststof en compost

Compost werd half april 2015 toegepast aan een dosis van 30.2 ton/ha. Tabel 3, Tabel 4 en Tabel 5 geven de karakteristieken ervan weer.

Tabel 3 Nutriënteninhoud van de compost toegepast in de lange termijnproef bij ILVO in het voorjaar van 2015.

N_{totaal}	NO₃⁻-N	NH₄⁺-N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO	Na₂O
<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>
<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>
8.1	0.1	0.0	4.0	11.7	2.9	7.9	0.5

Tabel 4 Nutriënten toegediend aan de lange termijnproef bij ILVO door composttoepassing in het voorjaar van 2015.

N_{totaal}	NO₃⁻-N	NH₄⁺-N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO	Na₂O
<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>
243.4	3.0	0.3	120.6	352.2	86.5	240.0	15.7

Tabel 5 Droge stofgehalte, organische stofgehalte, C/N-, C/P-, N/P- en N/P₂O₅-verhoudingen, pH, EC, en biodegradatiepotentieel van de compost toegepast in de lange termijnproef bij ILVO in het voorjaar van 2015.

DS	OS	OS	OS	C/N	C/P	N/P	N/P ₂ O ₅	pH-H ₂ O	EC	Biodegradatie- potentieel
% vers	% droog	% vers	ton/ha	-	-	-	-	-	μS/cm	-
43.5	34.0	14.8	4.4	10.2	47.2	4.6	2.0	8.13	2223	1.8

De maaimeststof, gekulde gras-klover afkomstig van een landbouwer, werd toegepast aan een dosis van 20 ton/ha. Tabel 6, Tabel 7 en Tabel 8 geven de karakteristieken ervan weer.

Tabel 6 Nutriënteninhoud van de maaimeststof toegepast in de lange termijnproef bij ILVO in 2015.

N _{totaal}	NO ₃ ⁻ -N	NH ₄ ⁺ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Na ₂ O
kg/ton	kg/ton	kg/ton	kg/ton	kg/ton	kg/ton	kg/ton	kg/ton
vers	vers	vers	vers	vers	vers	vers	vers
8.7	0.0	0.4	2.8	11.0	1.2	3.3	0.7

Tabel 7 Nutriënten toegediend aan de lange termijnproef bij ILVO door maaimeststoftoepassing in 2015.

N _{totaal}	NO ₃ ⁻ -N	NH ₄ ⁺ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Na ₂ O
kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
173.2	0.6	7.6	55.7	220.5	23.1	65.7	13.7

Tabel 8 Droge stofgehalte, organische stofgehalte, C/N-, C/P-, N/P- en N/P₂O₅-verhoudingen, pH, EC, en biodegradatiepotentieel van de maaimeststof toegepast in de lange termijnproef bij ILVO in 2015.

DS	OS	OS	OS	C/N	C/P	N/P	N/P ₂ O ₅	pH-H ₂ O	EC	Biodegradatie- potentieel
% vers	% droog	% vers	ton/ha	-	-	-	-	-	μS/cm	-
28.7	84.6	24.3	4.9	15.6	111.3	7.1	3.1	4.9	2872.5	16.5

4.1.3 Bodem

De resultaten van de chemische, fysische en biologische bodemkarakterisatie zijn weergegeven in Tabel 9 en

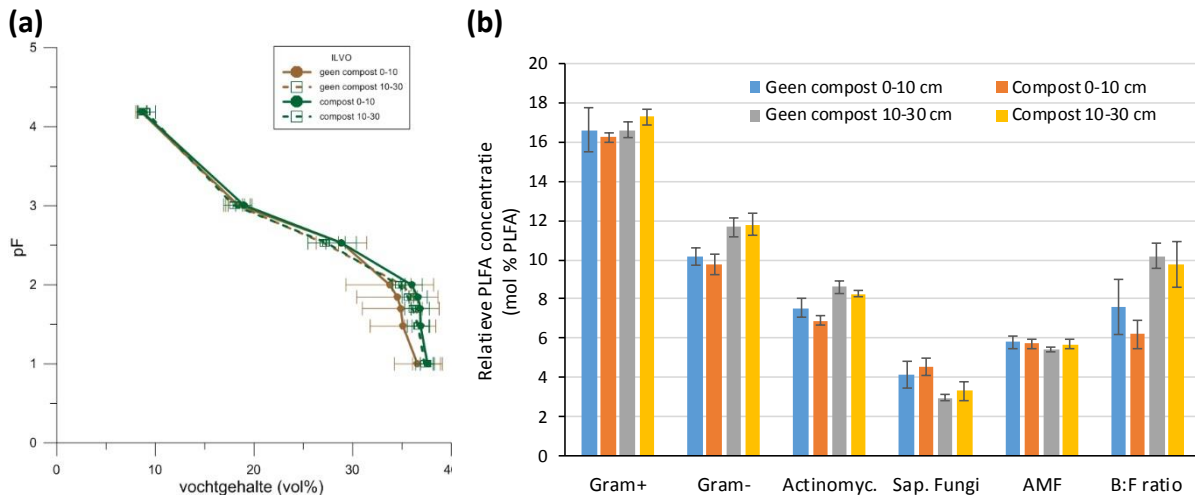
Figuur 6. De chemische analyses gebeurden in 2014, de fysische en biologische karakterisatie gebeurde in 2015.

Er waren geen significante verschillen in de pF curves tussen de behandelingen met en zonder compost. Evenmin waren er significante verschillen in de microbiële gemeenschapsstructuur (PLFA analyse) tussen de compostbehandelingen. Dit heeft te maken met het feit dat er nog maar eenmalig compost toegediend werd aan de percelen voor de monsternamen. Er lijkt wel een lagere B:F verhouding te zijn in de behandelingen met compost, maar dat was niet significant.

Tabel 9 Organische koolstofgehalte (OC), pH-KCl, totale stikstof, en plantbeschikbare nutriënten in de bodem in de lange termijnproef bij ILVO in 2014. De bulkdichtheid werd bepaald in 2015. (Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 4).

		OC		pH-KCl		N _{totaal}		Bulkdichtheid	
		%		-		%		ton/m ³	
		C0	C1	C0	C1	C0	C1	C0	C1
Gemiddelde	0-10 cm	1.20	1.15	5.89	5.78	0.09	0.10	1.52	1.59
	10-30 cm	1.08	1.12	5.90	5.88	0.09	0.09	1.58	1.56
	30-60 cm							1.57	1.65
Stdev	0-10 cm	0.14	0.06	0.08	0.14	0.01	0.01	0.07	0.05
	10-30 cm	0.08	0.11	0.05	0.18	0.01	0.01	0.05	0.06
	30-60 cm							0.08	0.06

		P _{Amlact}		K _{Amlact}		Ca _{Amlact}		Mg _{Amlact}		Na _{Amlact}		Fe _{Amlact}		Mn _{Amlact}	
		mg/100 g		mg/100 g		mg/100 g		mg/100 g		mg/100 g		mg/100 g		mg/100 g	
		C0	C1	C0	C1	C0	C1	C0	C1	C0	C1	C0	C1	C0	C1
Gemiddelde	0-10 cm	31.5	31.4	13.6	16.7	94.8	91.3	20.6	19.8	<1.9	<1.9	87.1	97.8	14.7	14.5
	10-30 cm	30.8	32.3	12.6	15.6	92.5	98.6	21.6	20.5	<1.9	2.0	84.0	88.8	14.1	13.4
Stdev	0-10 cm	3.1	1.5	2.1	2.9	6.7	7.4	1.8	2.0			11.0	10.0	1.8	2.2
	10-30 cm	1.1	2.4	1.2	1.6	3.3	12.6	2.3	3.5	0.1		9.1	8.1	2.2	2.8

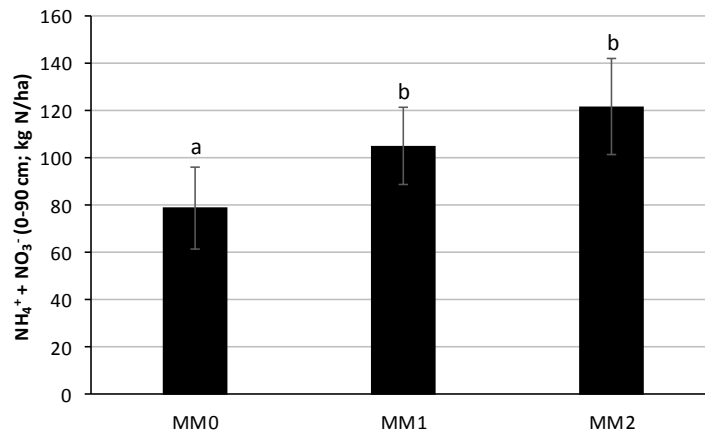


Figuur 6 (a) pF-curve en (b) relatieve PLFA-concentratie in de lange termijnproef ILVO

Bij *aanvang* van de proef (voor toepassing van maaimeststof en compost; 23/03/2015) was er geen verschil in minerale N concentraties ($\text{NH}_4^+\text{-N} + \text{NO}_3^-\text{-N}$; 0-60 cm) tussen de verschillende behandelingen (gemiddelde = 35 kg N/ha; n = 24).

Tussentijds (15/07/2015) was er een significant effect van compost ($p < 0.05$), maar niet van het al dan niet toepassen van maaimeststof: zonder composttoepassing bedroeg de gemiddelde waarde in de 0-60 cm laag 91 kg N/ha (n = 12), met composttoepassing was dit 123 kg N/ha (n = 12). De gemiddelde ammonium/nitrat-Verhouding in de 0-60 cm laag bedroeg 0.23 (stdev = 0.07; n = 24).

Bij de *staalname half september, na de oogst*, lag de minerale N-concentratie in de 0-90 cm laag significant hoger zowel bij toepassing van compost ($p < 0.05$) als bij toepassing van maaimeststof ($p < 0.001$) (Figuur 7). Zonder compost, bedroeg de gemiddelde waarde 95 kg N/ha (n = 12), met compost was dit 109 kg N/ha (n = 12). Er was geen significant verschil tussen MM1 en MM2. De gemiddelde ammonium/nitrat-Verhouding in de 0-60 cm laag bedroeg 0.23 (stdev = 0.06; n = 24).



Figuur 7 Bodem minerale N ($\text{NH}_4^+\text{-N} + \text{NO}_3^-\text{-N}$) concentraties (0-90 cm) op 15/09/2015 (na oogst van de aardappelen) in de lange termijnproef bij ILVO (Gemiddelde en standaarddeviatie, $n = 8$). MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast en licht ingewerkt na ploegen, MM2 = maaimeststof toegepast voor ploegen. Behandelingen met verschillende letters verschillen significant ($P < 0.05$) volgens een Scheffé-test.

4.1.4 Incubatieproef

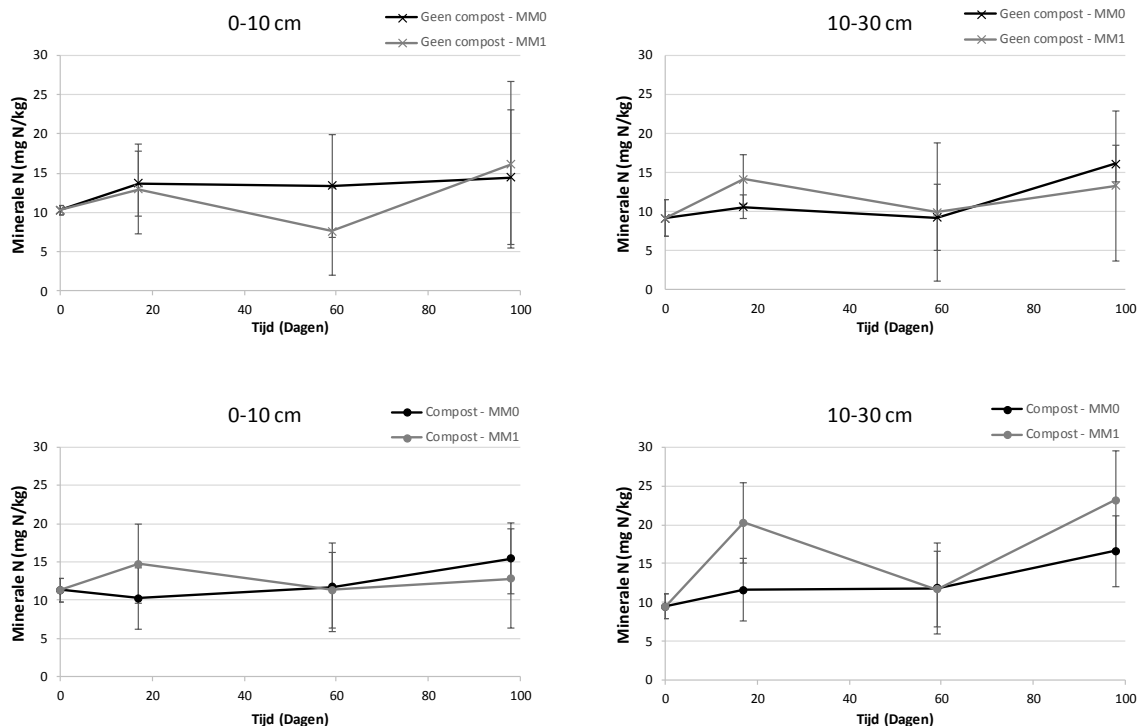
Figuur 8 toont de resultaten van de incubatieproef. De bodemstalen werden in twee lagen in het veld genomen (0-10 cm en 10-30 cm), en afzonderlijk geïncubeerd. Dezelfde maaimeststof als in het veld werd toegepast (gekuilde gras-klaver), werd toegediend bij aanvang van de incubatieproef aan een dosis van 16 ton/ha (= 113 mg N/kg). Let wel: de bodemstaalname voor de incubatieproef gebeurde vóór toepassing van compost en maaimeststof. De compost-behandeling in Figuur 8 betekent dus dat aan de bodem eenmalig compost werd toegediend, in 2013.

Na 14 weken blijkt de N-vrijstelling uit de maaimeststof in alle behandelingen zeer beperkt te zijn; de N-werkingscoëfficiënten bedragen:

- Geen compost-bodemconditie: 1.4% voor 0-10 cm laag, -2.5% voor 10-30 cm laag;
- Compost-bodemconditie: -2.3% voor 0-10 cm laag, 5.8% voor 10-30 cm laag,

waarbij de coëfficiënt als volgt berekend wordt:

$$\frac{(N_{\min \text{ bodem}})_{\text{MM1 of MM2}} - (N_{\min \text{ bodem}})_{\text{MM0}}}{\text{Totale N maaimeststof}}$$



Figuur 8 Resultaten van de incubatieproef (ILVO lange termijnproef 2015; Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 4). De bodemstaalname gebeurde voor toepassing van compost en maaimeststof. De compost-behandeling betekent hier dat aan de bodem eenmalig compost werd toegediend, in 2013. MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast bij aanvang van de incubatieproef.

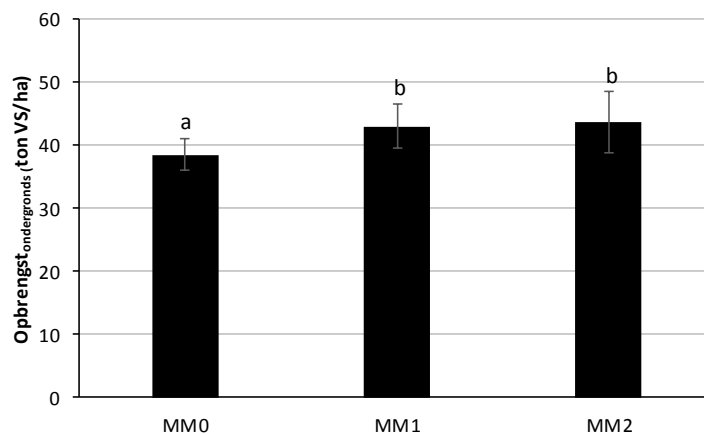
4.1.5 Gewas: Aardappel

Opbrengst en nutriëntenopname

Tussentijds (15/07/2015) was er een significant effect van composttoepassing op de **knolopbrengst (vers)** ($p < 0.001$), maar geen maaimeststof-effect: zonder compost-toepassing bedroeg de gemiddelde verse ondergrondse biomassa-opbrengst 24.5 ton/ha, met compost was dit 27.8 ton/ha ($n = 12$). Dit in tegenstelling tot de verse knolopbrengst *bij oogst*, waar zowel toepassing van compost als maaimeststof resulteerde in een significant hogere knolopbrengst (vers) ($p < 0.05$; Figuur 9). Zonder composttoepassing bedroeg de gemiddelde opbrengst 39.8 ton/ha ($n = 12$), met compost was dit 43.7 ton/ha ($n = 12$). Er was geen significant verschil in opbrengst tussen MM1 en MM2.

Wat de **droge stofopbrengst van de knollen** betreft, was er bij *tussentijdse staalname* enkel een significant effect van compost (droge stofopbrengst zonder compost = 4.9 ton/ha, met compost = 5.3 ton/ha; $n = 12$; $p < 0.01$), terwijl er bij *finale staalname* geen significante effecten waren (gemiddelde = 8.4 ton/ha; $n = 24$). Ook wat de **droge stofopbrengst van de bovengrondse biomassa** betreft, was er *tussentijds* een significant effect van compost (droge stofopbrengst zonder compost = 2.4 ton/ha, met compost = 2.9 ton/ha; $n = 12$; $p < 0.01$).

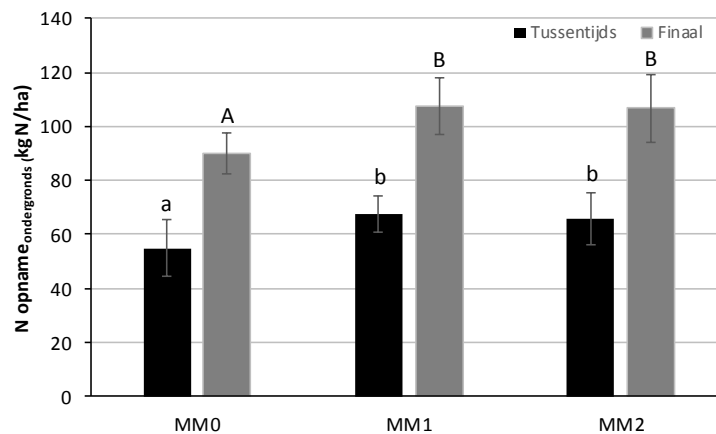
Opvallende vaststelling is dat er bij *finale oogst* (25/08/2015) geen significant effect was van toepassing van maaimeststof of compost op de droge knolopbrengst, maar wel op de verse knolopbrengst. Dit kan verklaard worden door een significant effect van zowel compost als maaimeststof op het droge stofgehalte van de knollen: MM0 (21.0%) < MM1 (19.9%) = MM2 (19.9%) ($p < 0.001$; $n = 8$). Met compost bedraagt het droge stofgehalte 19.6%, zonder compost 20.8% ($p < 0.001$; $n = 12$).



Figuur 9 Ondergrondse verse gewasopbrengst bij oogst (25/08/2017) in de lange termijnproef bij ILVO in 2015 (Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 8). MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast en licht ingewerkt na ploegen, MM2 = maaimeststof toegepast voor ploegen. Behandelingen met verschillende letters verschillen significant ($P < 0.05$) volgens een Scheffé-test.

Zowel *tussentijds* als *finaal* lag de **N opname in de knollen** significant hoger in de behandelingen met maaimeststof dan in de behandeling MM0 ($p < 0.05$; Figuur 10; geen verschil tussen MM1 en MM2). Tussentijds was er ook een significant effect van compost ($p < 0.05$; zonder compost = 59.5 kg N/ha, met compost = 65.9 kg N/ha (n = 12)), terwijl dit bij oogst niet het geval was.

Wat de **bovengrondse N opname** betreft was er *tussentijds* enkel een significant effect van compost ($p < 0.01$; zonder compost = 62.9 kg N/ha, met compost = 81.7 kg N/ha (n = 12)).



Figuur 10 N opname in de ondergrondse biomassa bij tussentijdse steekname (15/07/2015) en bij oogst (25/08/2015) in de lange termijnproef bij ILVO in 2015 (Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 8). MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast en licht ingewerkt na ploegen, MM2 = maaimeststof toegepast voor ploegen. Behandelingen met verschillende letters verschillen significant ($P < 0.05$) volgens een Scheffé-test.

Bij oogst werd de nutriëntenopname (**K, P, Na, Ca, Mg**) in de ondergrondse biomassa bepaald in de behandelingen MM0 en MM2, zowel met als zonder composttoepassing (Tabel 10). Bij toepassing van maaimeststof, lag de nutriëntenopname significant hoger ($p < 0.001$) dan wanneer er geen maaimeststof werd toegepast. Wat K, Ca, en P betreft, lag de nutriëntenopname ook significant hoger in de behandelingen met compost dan zonder composttoepassing ($p < 0.01$).

Tabel 10 Nutriëntenopname (K₂O, P₂O₅, Na₂O, CaO, MgO) in de ondergrondse biomassa bij oogst (25/08/2015) in de lange termijnproef bij ILVO in 2015 (Gemiddelde, n = 4). De factor maaimeststof was voor alle nutriënten significant (p < 0.001), de factor compost was significant voor K₂O, P₂O₅ en CaO (p < 0.01). MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM2 = maaimeststof toegepast voor ploegen.

Compost	MM behandeling	Ondergrondse opname (kg/ha)				
		K ₂ O	P ₂ O ₅	Na ₂ O	CaO	MgO
Geen	MM0	165.5	29.5	0.51	3.59	12.9
	MM2	192.6	31.0	0.56	3.77	14.0
Compost	MM0	194.6	32.8	0.52	4.17	13.5
	MM2	226.6	37.0	0.64	5.30	15.2

Stikstofbalans

De N-balans wordt als volgt berekend:

$$N\text{-balans} = (N\text{ opname}_{\text{bovengronds}} + N\text{ opname}_{\text{ondergronds}} + N_{\text{min}}\text{ bodem}_{0-60\text{ cm}})_{\text{Tussentijds of Finaal}} - (N_{\text{min}}\text{ bodem}_{0-60\text{ cm}} + N_{\text{min}}\text{ compost en/of } N_{\text{min}}\text{ maaimeststof})_{\text{Aanvang}}$$

Voor oogst werd het loof geklepeld, zodat de N opname in de bovengrondse biomassa niet in de berekening bij finale staalname opgenomen kon worden.

Tussentijds

Zonder compost en zonder maaimeststof bedraagt de N-balans 154 kg N/ha, dit betekent dat dit de hoeveelheid N is die gemineraliseerd is uit bodemorganische stof tussen de tussentijdse en initiële staalname (Tabel 11). Dit is vergelijkbaar met het resultaat van Willekens (2016), die in 2013 in dezelfde proef 15 weken na planten van knolselder een netto N mineralisatie van 140 kg N/ha waarnam. In 2015 gebeurde de tussentijdse staalname 11 weken na planten. De statistische analyse geeft aan dat de factor maaimeststof geen significant effect heeft op de N-balans. Gemiddeld genomen lag de N-balans echter wel hoger met dan zonder maaimeststof, vooral bij MM1, voornamelijk omwille van een significant hogere N opname in het gewas met maaimeststof (in vergelijking met zonder maaimeststof).

De factor compost was wel significant (p < 0.01), vermits zowel de bodem minerale N en de N opname in het gewas tussentijds hoger lagen met compost dan zonder compost, hetgeen resulteert in een hogere N-balans.

Tabel 11 N-balans bij tussentijdse staalname in de lange termijnproef bij ILVO in 2015. MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast en licht ingewerkt na ploegen, MM2 = maaimeststof toegepast voor ploegen. Staalname bij aanvang vond plaats op 23/03/2015, tussentijds op 15/07/2015).

Compost	MM behandeling	Aanvang			Tussentijds		N balans kg N/ha
		N _{min} compost kg N/ha	N _{min} maaimeststof kg N/ha	N _{min} bodem _{0-60 cm} kg N/ha	Totale N opname kg N/ha	N _{min} bodem _{0-60 cm} kg N/ha	
Geen	MM0	0	0	32.4	105	81	154
	MM1	0	8.2	35.3	133	113	202
	MM2	0	8.2	33.1	129	79	167
Compost	MM0	3.3	0	33.4	136	104	204
	MM1	3.3	8.2	36.6	148	145	245
	MM2	3.3	8.2	39.6	158	119	226

Finaal

Zonder compost en zonder maaimeststof bedraagt de N-balans 125 kg N/ha, hetgeen lager ligt dan bij tussentijdse staalname, omdat de N opname in de bovengrondse biomassa niet in de berekening werd opgenomen (Tabel 12).

De statistische analyse geeft aan dat zowel de factor maaimeststof ($p < 0.001$) als de factor compost ($p < 0.05$) een significant effect hebben op de N-balans. De N-balans lag hoger met dan zonder maaimeststof, omwille van een hogere N opname in het gewas en een hogere minerale N concentratie in de bodem met maaimeststof (in vergelijking met zonder maaimeststof). Er was echter geen significant verschil tussen MM1 en MM2.

Tabel 12 N-balans bij finale staalname in de lange termijnproef bij ILVO in 2015. MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast en licht ingewerkt na ploegen, MM2 = maaimeststof toegepast voor ploegen. Staalname bij aanvang vond plaats op 23/03/2015, finaal op 15/09/2015).

Compost	MM behandeling	Aanvang			Finaal		N balans kg N/ha
		N _{min} compost kg N/ha	N _{min} maaimeststof kg N/ha	N _{min} bodem _{0-60 cm} kg N/ha	N opname ondergronds kg N/ha	N _{min} bodem _{0-60 cm} kg N/ha	
Geen	MM0	0	0	32.4	88	69	125
	MM1	0	8.2	35.3	109	86	152
	MM2	0	8.2	33.1	100	98	157
Compost	MM0	3.3	0	33.4	92	70	125
	MM1	3.3	8.2	36.6	106	105	163
	MM2	3.3	8.2	39.6	113	122	184

N recovery

De N recovery voor de behandelingen met maaimeststof wordt als volgt berekend:

$$\frac{(N \text{ opname tussentijds of finaal})_{MM1 \text{ of } MM2} - (N \text{ opname tussentijds of finaal})_{MM0}}{\text{Totale N maaimeststof}}$$

Voor de compost-bodemconditie, werd hier de met compost toegediende hoeveelheid N niet in rekening gebracht.

De N recovery voor de behandeling met compost wordt als volgt berekend (voor de behandeling zonder maaimeststof):

$$\frac{(N \text{ opname tussentijds of finaal})_{Compost} - (N \text{ opname tussentijds of finaal})_{Geen \text{ compost}}}{\text{Totale N compost}}$$

De N recovery is het percentage stikstof dat door het gewas uit de toegepaste bemesting wordt opgenomen. Zo wijst bijvoorbeeld een lage N recovery er op dat slechts een klein deel van de toegediende N opgenomen werd uit het gewas.

De N recovery voor de behandelingen zonder compost met maaimeststof bedroeg *tussentijds* 14% en 16% voor respectievelijk MM1 en MM2 (Tabel 13). *Finaal* lag de N recovery lager, respectievelijk 12% en 7%, omdat de ondergrondse N opname finaal lager ligt dan de totale tussentijdse N opname. Er was geen significant verschil ($p > 0.05$) tussen MM1 en MM2.

Met compost ligt de N recovery bij de behandelingen met maaimeststof (niet significant; $p > 0.05$) lager dan zonder compost, vermits het verschil in N opname tussen de behandelingen met en zonder maaimeststof kleiner was bij de compost-bodemconditie dan bij de 'geen compost'-bodemconditie. Ook hier was het verschil tussen MM1 en MM2 niet significant ($p > 0.05$).

De N recovery voor de behandeling met compost (zonder maaimeststof) bedroeg *tussentijds* 13%, en *finaal* slechts 1%; ook hier ligt de ondergrondse N opname finaal lager dan de tussentijdse totale N opname. Finaal lag de ondergrondse N opname ongeveer gelijk in de MM0-behandelingen met en zonder compost, terwijl er bij tussentijdse staalname wel een significant verschil was in ondergrondse en bovengrondse N opname met en zonder compost. Wellicht is enkel het tussentijdse resultaat betrouwbaar, vermits voor de oogst het loof geklepeld werd, en de in het loof aanwezige N dus niet in de berekening kon worden opgenomen.

Tabel 13 N recovery bij tussentijdse staalname en bij oogst in de lange termijnproef bij ILVO in 2015. MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast en licht ingewerkt na ploegen, MM2 = maaimeststof toegepast voor ploegen.

		Totale N _{maaimeststof} kg N/ha	Totale N _{compost} kg N/ha	15/07/2015			27/08/2015	
				Bovengrondse N opname kg N/ha	Ondergrondse N opname kg N/ha	N recovery %	Ondergrondse N opname kg N/ha	N recovery %
Compost	MM0		243.4	75.6	60.5	12.7	91.6	1.3
Geen compost	MM0			55.8	49.3		88.5	
	MM0			55.8	49.3		88.5	
Geen compost	MM1	173.2		65.0	67.8	16.0	108.8	11.8
	MM2	173.2		68.0	61.4	14.0	100.2	6.8
	MM0		<i>Niet in</i>	75.6	60.5		91.6	
Compost	MM1	173.2	<i>rekening</i>	81.2	66.9	6.9	105.9	8.3
	MM2	173.2	<i>gebracht</i>	88.3	70.2	12.9	113.1	12.4

N werkingscoëfficiënt

De N werkingscoëfficiënt voor de behandelingen met maaimeststof wordt als volgt berekend:

$$\frac{(N \text{ opname gewas} + N_{\min} \text{ bodem}_{0-60 \text{ cm}})_{MM1 \text{ of } MM2} - (N \text{ opname gewas} + N_{\min} \text{ bodem}_{0-60 \text{ cm}})_{MM0}}{\text{Totale N maaimeststof}}$$

Voor de compost-bodemconditie, werd hier de met compost toegediende hoeveelheid N niet in rekening gebracht.

De N werkingscoëfficiënt voor de behandeling met compost wordt als volgt berekend (voor de behandeling zonder maaimeststof):

$$\frac{(N \text{ opname gewas} + N_{\min} \text{ bodem}_{0-60 \text{ cm}})_{\text{Compost}} - (N \text{ opname gewas} + N_{\min} \text{ bodem}_{0-60 \text{ cm}})_{\text{Geen compost}}}{\text{Totale N compost}}$$

In tegenstelling tot de N recovery wordt hier dus ook de bodem minerale N in rekening gebracht.

Een 2-way Anova voor de effecten van toedieningswijze en composttoepassing op de N-werkingscoëfficiënt van de maaimeststof op het einde van het teeltseizoen (finaal) wees uit dat er geen significant effect was van toedieningswijze ($p = 0.09$) maar wel van composttoepassing ($p < 0.05$). De N-werking van de maaimeststof was over beide toedieningswijzen heen hoger ingeval van composttoepassing (35.5%) dan ingeval van geen composttoepassing (22.7%). Over de compostbehandelingen heen kunnen we stellen dat er een tendens was van een hogere N-stofwerking van de maaimeststof bij toepassing voor

ploegen (MM2: 33.1%) in vergelijking met toepassing na ploegen (MM1: 25.1%). Middels een 2-way Anova werden in het midden van het teeltseizoen (tussentijds) geen effecten vastgesteld van toedieningswijze en composttoepassing op de N-werkingscoëfficiënt van de maaimeststof. Noch finaal noch tussentijds werd een significante interactie vastgesteld tussen de factoren toedieningswijze en composttoepassing voor hun effect op de N-werkingscoëfficiënt. Alvast kan besloten worden dat (herhaalde) composttoepassing door zijn impact op de bodemconditie bijdraagt aan de stikstofwerking van de maaimeststof. Tabel 14 illustreert de berekening van de N-werkingscoëfficiënt van de maaimeststof per toedieningswijze, opgesplitst voor de behandeling zonder compost en de behandeling met compost. Voor de behandeling zonder compost, bedroeg de N-werkingscoëfficiënt *tussentijds* 34% en 13% voor respectievelijk MM1 en MM2. *Finaal* ligt de werkingscoëfficiënt voor MM1 lager dan tussentijds (22%) mede omdat de ondergrondse N opname finaal lager ligt dan de totale tussentijdse N opname.

De incubatieproef (Figuur 8) gaf aan dat de N-vrijstelling uit de maaimeststof zeer beperkt was, in tegenstelling is tot de resultaten te velde. Deze resultaten geven aan dat maaimeststof een gelijkaardige werkingscoëfficiënt kan hebben als deze van runderstalmest, die gemiddeld 30% bedraagt (VLM, 2015). Een lagere N werking van organische meststoffen tijdens incubaties in vergelijking met metingen in het veld wordt wel vaker waargenomen. Dit is dan mogelijks een gevolg van een te sterke opbouw van minerale N in de bodem tijdens de incubaties (er is immers geen verwijdering door gewasopname of verliezen), hetgeen een herimmobilisatie van gemineraliseerde N kan bewerkstelligen, en dus een onderschatting van het N werkingspotentieel. Nochtans werden tijdens deze incubaties geen erg hoge minerale N hoeveelheden gemeten, wat een herimmobilisatie minder waarschijnlijk maakt.

Tabel 14 N werkingscoëfficiënt bij tussentijdse staalname en bij oogst in de lange termijnproef bij ILVO in 2015. MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast en licht ingewerkt na ploegen, MM2 = maaimeststof toegepast voor ploegen. Tussentijdse vond plaats op 15/07/2015, finale staalname op 25/08/2015 (gewas) en 15/09/2015 (bodem).

		Totale N _{maaimeststof} kg N/ha	Totale N _{compost} kg N/ha	Tussentijds			Finaal			
				Bovengrondse N opname	Ondergrondse N opname	N _{min} bodem _{0-60 cm}	N werkings- coëfficiënt	Ondergrondse N opname	N _{min} bodem _{0-60 cm}	N werkings- coëfficiënt
				kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	%	kg N/ha	kg N/ha	%
Compost	MM0		243.4	75.6	60.5	104	22.4	92	70	1.5
Geen compost	MM0			55.8	49.3	81		88	69	
	MM0			55.8	49.3	81		88	69	
Geen compost	MM1	173.2		65.0	67.8	113	34.4	109	86	21.6
	MM2	173.2		68.0	61.4	79	12.8	100	98	23.7
	MM0		<i>Niet in rekening</i>	75.6	60.5	104		92	70	
Compost	MM1	173.2		81.2	66.9	145	30.4	106	105	28.5
	MM2	173.2	<i>gebracht</i>	88.3	70.2	119	21.3	113	122	42.5

Sortering

De aardappelen werden gesorteerd in 5 klassen (-35 mm, 35-50 mm, 50-70 mm en +70 mm, en uitval; zie Tabel 15). Er was geen significant effect, noch van compost noch van maaimeststof, op deze sortering.

Tabel 15 Sortering van de aardappelen bij oogst naar grootte in de lange termijnproef bij ILVO in 2015 (Gemiddelde, n = 24).

Sortering (%)				
-35 mm	35-50 mm	50-70 mm	+70mm	Uitval
2.2	30.3	63.1	1.4	3.0

Onderwatergewicht

Het onderwatergewicht van aardappelen is één van de eerste parameters waar de afnemer van aardappelen het meeste belang aan hecht. Deze parameter heeft een directe invloed op de frietkwaliteit, smaak na koken en blauwgevoeligheid. Het onderwatergewicht mag niet te laag zijn, wegens gevaar voor te jonge knollen, glas of doorwasknollen, afwijkingen in de frietkwaliteit of smaak na koken. Een te hoog onderwatergewicht zorgt er dan weer voor dat de aardappelen gevoelig zijn voor blauw tijdens rooien en inschuren (Inagro, 2016).

Er is een significant effect van compost op onderwatergewicht ($P < 0.001$): het OWG is lager met compost (339 g/5 kg; $n = 12$) dan zonder compost (359 g/5 kg; $n = 12$). Bemesting heeft een belangrijke invloed op het OWG: stikstof verlaagt in het algemeen het OWG (Veerman, 2013). Dit is een mogelijke verklaring voor het lagere OWG met dan zonder compost. Hoewel het OWG gemiddeld lager ligt in de behandelingen met maaimeststof, was dit effect niet significant.

Schurft

Wat lakschurft betreft (Rhizoctonia) waren er geen significante effecten van compost of maaimeststof (Tabel 16).

Tabel 16 Sortering van de aardappelen bij oogst naar aanwezigheid van lakschurft in de lange termijnproef bij ILVO in 2015 (Gemiddelde, $n = 24$). De sortering gebeurde in vijf klassen, waarbij 1 = lakschurft afwezig; 2 = 1 tot 5 puntjes; 3 = meer dan 5 puntjes, 1 of 2 vlekken; 4 = meer dan 2 vlekken of 1 klad; 5 = 2 of meer kladden.

Lakschurft (%)				
1	2	3	4	5
87.2	2.6	3.2	6.4	0.7

Wat gewone schurft betreft (= oppervlakkig + diepschurft), was er in klasse 3 significant meer schurft aanwezig met compost dan zonder compost ($p < 0.05$; Tabel 17). In klasse 4 werd het omgekeerde waargenomen, en was er meer schurft aanwezig zonder dan met compost, al was dit verschil niet significant. Er was geen effect van de maaimeststof.

Tabel 17 Sortering van de aardappelen bij oogst naar aanwezigheid van gewone schurft (= oppervlakkig + diepschurft) in de lange termijnproef bij ILVO in 2015 (Gemiddelde, $n = 12$). De sortering gebeurde in zes klassen, waarbij 1 = gewone schurft afwezig; 2 = 1-5% van het aardappeloppervlak bedekt met schurft; 3 = 6-15%; 4 = 16-33%; 5 = 34-66%; 6 = 67-100%.

Oppervlakkig schurft + Diepschurft (%)						
	1	2	3	4	5	6
Geen compost	0.0	1.7	75.5	20.2	2.3	0.3
Compost	0.0	1.7	81.5	15.2	1.7	0.0

4.1.6 Samengevat

Toepassing van maaimeststof had een significant effect bij finale oogst op minerale N concentratie in de bodem en op de verse knolopbrengst. Zowel tussentijds als bij finale oogst was er ook een hogere N opname in de knollen. Er was echter geen verschil in droge stofopbrengst bij oogst van de knollen, hetgeen erop wijst dat de N-werking van de maaimeststof (en de compost) een hogere vochtgehalte in de knollen induceert. Ook de P, K,

Ca, Mg en Na opname lag bij oogst hoger met dan zonder toepassing van maaimeststof (enkel getest bij MM2). Verder was er geen effect op sortering, OWG, en schurft.

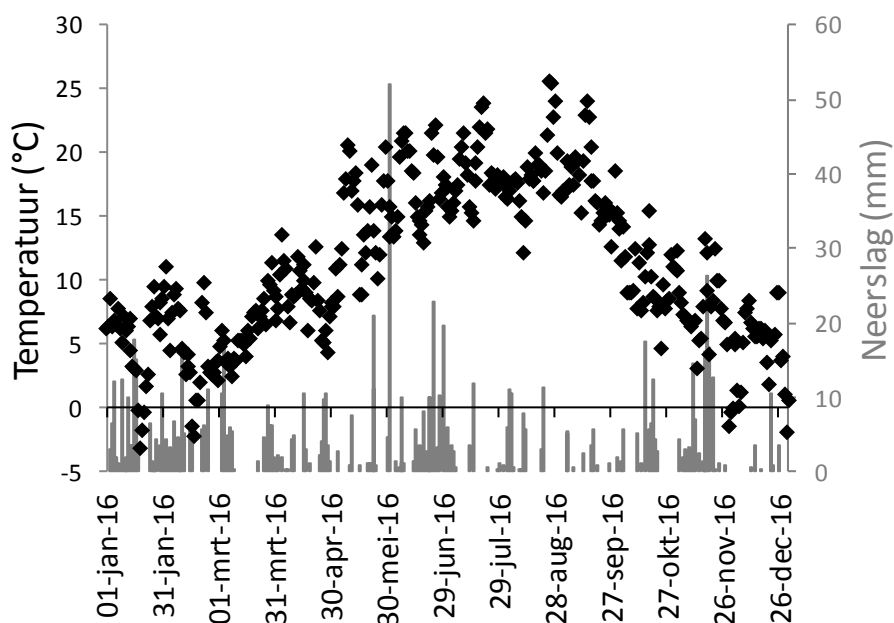
Er kan besloten worden dat:

- (i) er een duidelijk positief effect is van toepassing van maaimeststof op de verschillende in het veld gemeten bodem- en gewasparameters (in vergelijking met geen toepassing van maaimeststof).
- (ii) de toepassingswijze van de maaimeststof (diep of ondiep inwerken) geen effect had op de stikstofwerking ervan. Verschillen tussen MM1 en MM2 konden immers voor geen enkele parameter statistisch aangetoond worden.
- (iii) bij de behandelingen met compost de N-werkingscoëfficiënt van de maaimeststof hoger lag dan bij de behandeling zonder compost.
- (iv) De incubatieproef niet altijd een goede voorspelling weergeeft van de werking van de maaimeststof onder veldomstandigheden. Niet enkele de kwaliteit van de maaimeststof, maar ook andere factoren (veldomstandigheden, die afhankelijk zijn van o.a. de bodemkwaliteit en de weersomstandigheden) lijken dus een belangrijke rol te spelen.

4.2 ILVO – 2016

4.2.1 Weersomstandigheden

Figuur 11 geeft het temperatuur- en neerslagverloop weer zoals gemeten op het weerstation gelegen op ILVO (Merelbeke). Merk de natte periode op gedurende einde mei en juni.



Figuur 11 Gemiddelde dagelijkse temperatuur (zwarte ruiten) en dagelijkse neerslag (grijze balken) in 2016, zoals gemeten in het weerstation gelegen op ILVO (Merelbeke).

4.2.2 Stalmestcompost en maaimeststof

Eind september 2015 werd stalmest-compost toegepast aan alle plots (10.7 ton/ha). Tabel 18, Tabel 19 en Tabel 20 geven de karakteristieken ervan weer.

Tabel 18 Nutriënteninhoud van de stalmest-compost toegepast in de lange termijnproef bij ILVO.

N_{totaal}	NO₃⁻-N	NH₄⁺-N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO	Na₂O
<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>
<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>
10.0	0.0	0.3	6.5	24.8	4.4	10.8	1.9

Tabel 19 Nutriënten toegediend aan de lange termijnproef bij ILVO door toepassing van stalmest-compost.

N_{totaal}	NO₃⁻-N	NH₄⁺-N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO	Na₂O
<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>
107.2	0.0	3.5	69.6	264.9	46.9	115.7	19.8

Tabel 20 Droge stofgehalte, organische stofgehalte, C/N-, C/P-, N/P- en N/P₂O₅-verhoudingen, pH, en EC van de stalmest-compost toegepast in de lange termijnproef bij ILVO.

DS	OS	OS	OS	C/N	C/P	N/P	N/P₂O₅	pH-H₂O	EC
<i>% vers</i>	<i>% droog</i>	<i>% vers</i>	<i>ton/ha</i>	-	-	-	-	-	<i>µS/cm</i>
38.6	65.2	25.1	2.7	13.9	49.2	3.5	1.5	9.3	2880

De maaimeststof, gekulde gras-klover, werd op 18/05/2016 toegepast aan een dosis van 22.2 ton/ha. Tabel 21, Tabel 22 en Tabel 23 geven de karakteristieken ervan weer.

Tabel 21 Nutriënteninhoud van de maaimeststof toegepast in 2016 in de lange termijnproef bij ILVO.

N_{totaal}	NO₃⁻-N	NH₄⁺-N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO	Na₂O
<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>
<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>
10.6	0.0	0.4	4.0	15.7	1.8	6.2	1.8

Tabel 22 Nutriënten toegediend aan de lange termijnproef bij ILVO door maaimeststoftoepassing in 2016.

N_{totaal}	NO₃⁻-N	NH₄⁺-N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO	Na₂O
<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>
235.3	0.1	8.8	88.1	349.1	41.0	138.6	39.0

Tabel 23 Droge stofgehalte, organische stofgehalte, C/N-, C/P-, N/P- en N/P₂O₅-verhoudingen, pH, EC, en biodegradatiepotentieel van de maaimeststof toegepast in de lange termijnproef bij ILVO in 2016.

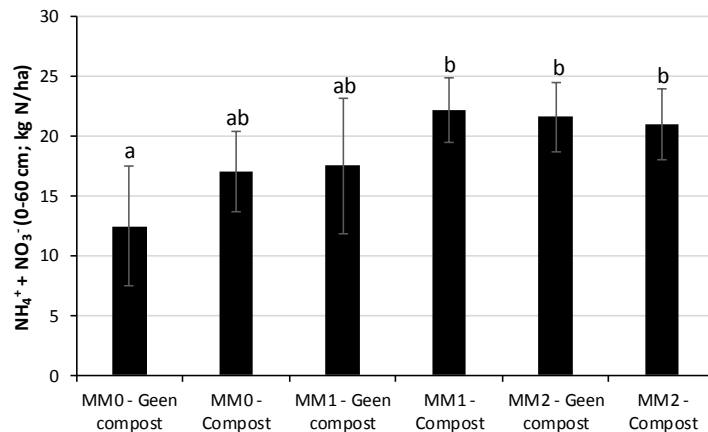
DS	OS	OS	OS	C/N	C/P	N/P	N/P₂O₅	pH-H₂O	EC	Biodegradatie- potentieel
<i>% vers</i>	<i>% droog</i>	<i>% vers</i>	<i>ton/ha</i>	-	-	-	-	-	<i>µS/cm</i>	-
48.6	88.0	42.8	8.8	22.5	137.5	6.1	2.7	5.3	1944.8	14.1

4.2.3 Bodem

De chemische bodemeigenschappen worden weergegeven onder 4.1.3.

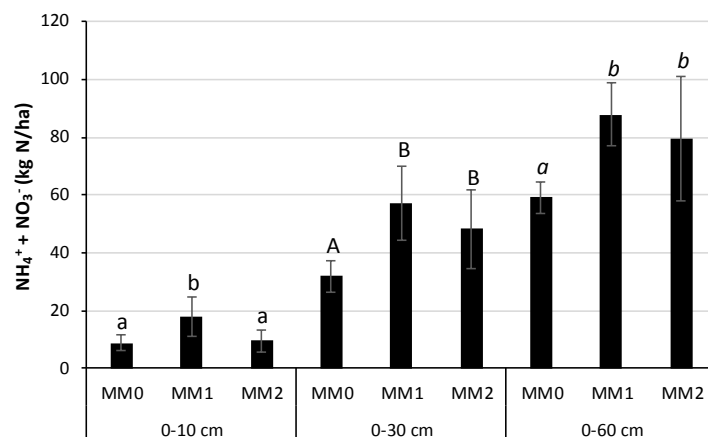
Bij *aanvang van de proef* (25/04/2016), voor toepassing van de maaimeststof, was er geen significant effect van de factor maaimeststof of compost op het minerale N-gehalte in de **0-10 cm** laag (5 kg N/ha, n = 24). In de **0-30 cm** laag was er een significant effect van de factor

maaimeststof, waarbij MM1 (14 kg N/ha, n = 8) = MM2 (15 kg N/ha, n = 8) > MM0 (12 kg N/ha, n = 8) ($p < 0.05$). In de **0-60 cm** laag was de interactie tussen de factoren compost en maaimeststof significant. Na analyse (one-way Anova met alle combinaties van de varianten van beide factoren) blijkt dat er significant minder minerale N aanwezig was in de behandeling zonder compost en maaimeststof in vergelijking met de behandelingen met compost en met maaimeststof (zowel MM1 als MM2), en behandeling MM2 zonder compost ($p < 0.05$). Verder waren er geen significante verschillen (Figuur 12).



Figuur 12 Bodem minerale N ($\text{NH}_4^+\text{-N} + \text{NO}_3^-\text{-N}$) concentraties (0-60 cm) voor toepassing van maaimeststof in 2016 (25/04/2016) in de lange termijnproef bij ILVO (Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 4). MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast en licht ingewerkt na ploegen, MM2 = maaimeststof toegepast voor ploegen. Behandelingen met verschillende letters verschillen significant ($P < 0.05$) volgens een Scheffé-test.

Tussentijds (4/08/2016) was er zowel in de 0-10 cm als in de 0-30 cm en 0-60 cm laag een significant effect van de factor maaimeststof ($p < 0.05$). In de 0-10 cm laag was MM0 = MM2 < MM1, terwijl in de 0-30 en 0-60 cm laag MM1 = MM2 > MM0 (Figuur 13). De gemiddelde ammonium/nitraat-verhouding in de 0-60 cm laag bedroeg 1.24 (stdev = 1.02; n = 24).



Figuur 13 Bodem minerale N ($\text{NH}_4^+\text{-N} + \text{NO}_3^-\text{-N}$) concentraties bij tussentijdse staalname in 2016 (4/08/2016) in de lange termijnproef bij ILVO (Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 4). MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast en licht ingewerkt na ploegen, MM2 = maaimeststof toegepast voor ploegen. Behandelingen met verschillende letters verschillen significant ($P < 0.05$) volgens een Scheffé-test.

Na oogst (7/11/2016) was er enkel een significant effect in de 0-10 cm laag: MM0 (5 kg N/ha) = MM2 (5 kg N/ha) > MM1 (8 kg N/ha) (n = 8; $p < 0.01$). Er was geen effect van compost. In de 0-30 cm, 0-60 cm en de 0-90 cm lagen was er noch een effect van maaimeststof, noch van

compost. Gemiddelde minerale N-waardes zijn respectievelijk 16, 17 en 19 kg N/ha (n = 24). De gemiddelde ammonium/nitraat-verhouding in de 0-90 cm laag bedroeg 2.87 (stdev = 1.63; n = 24).

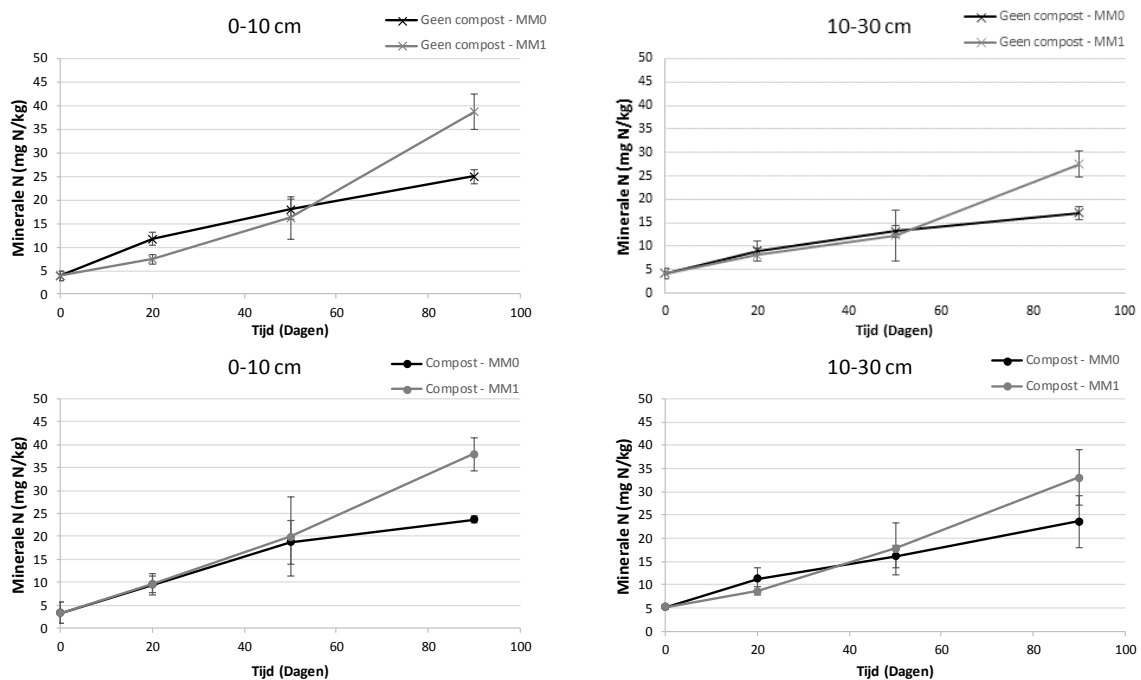
4.2.4 Incubatieproef

Figuur 14 toont de resultaten van de incubatieproef. De bodemstalen werden in twee lagen in het veld genomen (0-10 cm en 10-30 cm), en afzonderlijk geïncubeerd. Dezelfde maaimeststof als deze die in het veld werd toegepast (gekuilde gras-klover), werd toegepast bij aanvang van de incubatieproef aan een dosis van 22.2 ton/ha (= 174 mg N/kg). Toepassing van maaimeststof resulteert in een hogere N-vrijstelling in vergelijking met het nul-object, hetgeen resulteert in volgende werkingscoëfficiënten:

- 'Geen compost'-bodemconditie: 7.9% voor 0-10 cm laag, 6.0% voor 10-30 cm laag;
- Compost-bodemconditie: 8.2% voor 0-10 cm laag, 5.4% voor 10-30 cm laag,

waarbij deze coëfficiënt als volgt berekend wordt:

$$\frac{(N_{\min \text{ bodem}})_{MM1 \text{ of } MM2} - (N_{\min \text{ bodem}})_{MM0}}{\text{Totale N maaimeststof}}$$



Figuur 14 Resultaten van de incubatieproef (ILVO lange termijnproef 2016; Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 4). MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast bij aanvang van de incubatieproef.

4.2.5 Gewas: Witte kool

Opbrengst en nutriëntenopname

Tussentijds (8/08/2016) was er geen significant effect van de factor compost of maaimeststof op **verse stofopbrengst** van de kolen (gemiddelde = 16.3 ton/ha, n = 24), **droge stofopbrengst** (1.8 ton/ha, n = 24), en **N opname** in het gewas (47.6 kg N/ha, n = 24).

Bij oogst (26/10/2016) was er ook geen significant effect van de factor compost of maaimeststof op **verse** en **droge stofopbrengst** (respectievelijk 81.0 ton/ha en 8.9 ton/ha;

n = 24), **vermarktbaar opbrengst** (47.9 ton/ha; n = 24) en **gewasresten** (33.1 ton/ha; n = 24). Er was wel een significant hogere **N opname** in het gewas met compost dan zonder compost (respectievelijk 166 kg N/ha en 154 kg N/ha; n = 12; p < 0.05). De factor maaimeststof had geen effect op de N opname in het gewas.

Wat de nutriëntenopname (**K, P, Na, Ca, Mg**) betreft, was de factor maaimeststof niet significant, terwijl de factor compost significant was voor K en P (p < 0.05; Tabel 24).

Tabel 24 Nutriëntenopname (K₂O, P₂O₅) in de kolen bij oogst in de lange termijnproef bij ILVO in 2016 (Gemiddelde, n = 8). De factor compost was significant (p < 0.05).

	Nutriëntenopname (kg/ha)	
	K ₂ O	P ₂ O ₅
Geen compost	303.7	61.8
Compost	343.0	71.6

Stikstofbalans

De berekeningswijze van de stikstofbalans werd toegelicht onder 4.1.5.

Tussentijds was er geen significant effect van compost of maaimeststof op de N balans (Tabel 25). *Bij oogst* was de factor compost significant (p < 0.05), hetgeen verklaard kan worden door de hogere N opname in het gewas, terwijl maaimeststof toediening geen effect had (Tabel 26). We merken hier op dat er bij planten van de kolen ook 50 kg N/ha OPF werd toegediend, die niet in deze N balans in rekening werd gebracht.

Tabel 25 N-balans bij tussentijdse staalname (begin augustus 2016) in de lange termijnproef bij ILVO in 2016. MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast en licht ingewerkt na ploegen, MM2 = maaimeststof toegepast voor ploegen, zodat diep ingewerkt.

Compost	MM behandeling	Aanvang		Tussentijds		N balans kg N/ha
		N _{min} maaimeststc	N _{min} bodem _{0-60 cm}	Totale N opname	N _{min} bodem _{0-60 cm}	
		kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	
Geen	MM0	0	12.5	50.0	60.2	98
	MM1	8.9	17.5	46.7	83.6	104
	MM2	8.9	21.6	41.1	77.5	88
Compost	MM0	0	17.0	52.2	58.0	93
	MM1	8.9	22.2	47.2	92.3	108
	MM2	8.9	21.0	48.4	81.3	100

Tabel 26 N-balans bij oogst in de lange termijnproef bij ILVO in 2016. Finale staalname vond plaats eind oktober (gewas) en begin november (7/11/2016; bodem) MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast en licht ingewerkt na ploegen, MM2 = maaimeststof toegepast voor ploegen, zodat diep ingewerkt.

Compost	MM behandeling	Aanvang		Finaal		N balans kg N/ha
		N _{min} maaimeststc	N _{min} bodem _{0-60 cm}	Totale N opname	N _{min} bodem _{0-60 cm}	
		kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	
Geen	MM0	0	12.5	144.1	11.7	143
	MM1	8.9	17.5	162.2	20.5	156
	MM2	8.9	21.6	155.1	15.4	140
Compost	MM0	0	17.0	164.4	16.3	164
	MM1	8.9	22.2	172.2	20.6	162
	MM2	8.9	21.0	162.2	19.3	152

N recovery

De berekeningswijze van de N recovery werd toegelicht onder 4.1.5.

Aangezien de factor maaimeststof niet significant was wat betreft de N opname in het gewas, is er geen N recovery, en wordt deze hier niet berekend.

N werkingscoëfficiënt

De berekeningswijze van de N werkingscoëfficiënt werd toegelicht onder 4.1.5.

De werkingscoëfficiënt ligt gemiddeld lager bij MM2 dan MM1 (Tabel 27), omwille van een (niet-significant) lagere N opname in het gewas en minerale N beschikbaarheid in de bodem bij MM2 dan bij MM1. Dit verschil was echter niet significant. De werkingscoëfficiënten onder veldomstandigheden waren gelijkaardig aan deze in de incubatieproef (waar de werkingscoëfficiënt 5% tot 8% bedroegen), en liggen allen lager dan de werkingscoëfficiënt van runderstalmest, die gemiddeld 30% bedraagt (VLM, 2015).

Tabel 27 N werkingscoëfficiënt bij tussentijdse staalname en bij oogst in de lange termijnproef bij ILVO in 2016). Tussentijdse staalname vond plaats begin augustus 2016, finale staalname vond plaats eind oktober (gewas) en begin november (bodem). MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast en licht ingewerkt na ploegen, MM2 = maaimeststof toegepast voor ploegen.

	Totale N _{maaimeststof} kg N/ha	Tussentijds			Finaal		
		N opname	N _{min} bodem _{0-60 cm}	N werkings- coëfficiënt	N opname	N _{min} bodem _{0-60 cm}	N werkings- coëfficiënt
		kg N/ha	kg N/ha	%	kg N/ha	kg N/ha	%
Geen compost	MM0	50	60		144	12	
	MM1	47	84	8.5	162	20	11.4
	MM2	41	78	3.6	155	15	6.2
Compost	MM0	52	58		164	16	
	MM1	47	92	12.4	172	21	5.1
	MM2	48	81	8.3	162	19	0.3

4.2.6 Samengevat

Toepassen van maaimeststof resulteerde tussentijds in een hogere minerale N concentratie in de bodem (0-30 cm en 0-60 cm). Dit vertaalde zich echter niet in een hogere N opname in het gewas of een hogere opbrengst.

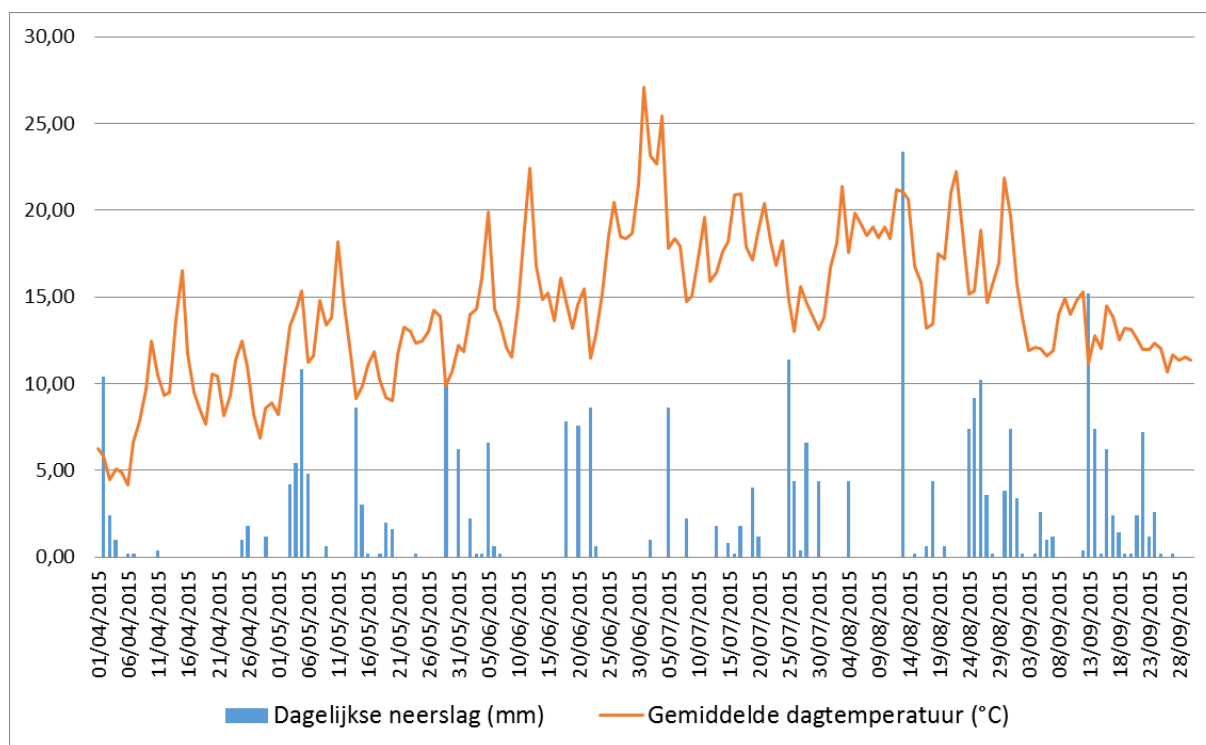
Er kan besloten worden dat:

- (i) het effect van toepassing van maaimeststof op de verschillende in het veld gemeten bodem- en gewasparameters eerder beperkt was (in vergelijking met geen toepassing van maaimeststof). Er werden dus ook geen verschillen tussen de toepassingswijzes (diep/ondiep inwerken) waargenomen. Wellicht beperkten de extreme omstandigheden, zeer nat in juni en zeer droog in augustus-september, de N-vrijstelling uit de maaimeststof.
- (ii) de bodemconditie geen effect had op de N-werking van de maaimeststof, vermits de statistische analyses aantonen dat er geen interactie was tussen de factoren compost en maaimeststof.

4.3 Inagro – Korte termijnproef - 2015

4.3.1 Weersomstandigheden

Figuur 15 geeft het temperatuur- en neerslagverloop weer zoals gemeten op het weerstation gelegen op Inagro (Roeselare-Beitem).



Figuur 15 Gemiddelde dagtemperatuur (°C) en dagelijkse neerslag in 2015, zoals gemeten in het weerstation Beitem

4.3.2 Maaimeststof

De maaimeststof is dezelfde als deze die op ILVO werd toegepast (Tabel 6, Tabel 8), de dosis bedroeg 19.9 ton/ha (Tabel 28).

Tabel 28 Nutriënten toegediend aan de korte termijnproef bij Inagro door toepassing van maaimeststof in 2015.

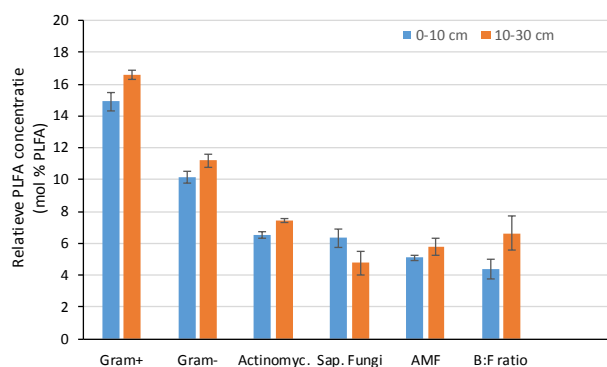
N_{totaal} <i>kg/ha</i>	NO₃⁻-N <i>kg/ha</i>	NH₄⁺-N <i>kg/ha</i>	P₂O₅ <i>kg/ha</i>	K₂O <i>kg/ha</i>	MgO <i>kg/ha</i>	CaO <i>kg/ha</i>
172.2	0.6	7.5	55.4	219.2	23.0	65.3

4.3.3 Bodem

De resultaten van de bodemkarakterisatie zijn samengevat in Tabel 29 en Figuur 16.

Tabel 29 Organische koolstofgehalte (OC), pH-KCl, totale stikstof en plantbeschikbare nutriënten van de bodem in de korte termijnproef bij Inagro in 2015 (Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 4).

		OC	pH-KCl	N _{totaal}	Fe _{AmLact}	K _{AmLact}	Mg _{AmLact}	Ca _{AmLact}	Mn _{AmLact}	Na _{AmLact}	P _{AmLact}
		%/droge grond	-	%/droge grond	mg/100g DS	mg/100g DS	mg/100g DS	mg/100g DS	mg/100g DS	mg/100g DS	mg/100g DS
Gemiddelde	0-10 cm	1.0	5.8	0.1	86.6	30.8	15.0	131.2	8.9	1.9	31.1
	10-30 cm	1.0	6.0	0.1	86.0	26.0	15.5	123.4	8.9	1.9	30.5
	30-60 cm	0.6	5.7	0.1	50.2	20.3	19.5	106.8	3.9	2.0	10.5
Stdev	0-10 cm	0.08	0.44	0.01	6.48	1.08	1.54	8.24	0.34	0.00	2.54
	10-30 cm	0.05	0.10	0.01	8.03	2.24	1.24	12.47	0.14	0.00	3.19
	30-60 cm	0.04	0.16	0.01	7.97	2.96	2.19	13.35	0.21	0.23	1.56



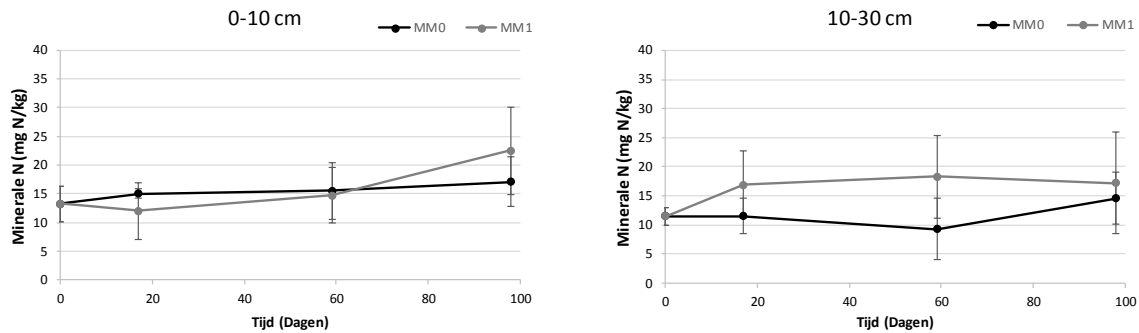
Figuur 16 Relatieve PLFA concentratie in de korte termijnproef bij Inagro in 2015.

Bij *aanvang* van de proef (voor toepassing van de maaimeststof) bedroeg het minerale N gehalte 53 kg N/ha (0-60 cm). Noch toepassing van maaimeststof, noch toepassing van stalmest had een significant effect op het minerale N gehalte *tussentijds en na oogst* (respectievelijk 26 kg N/ha (0-60 cm) en 78 kg N/ha (0-90 cm); n = 20). Merk op dat de minerale N concentratie tussentijds erg laag lag (< 30 kg N/ha). De gemiddelde ammonium/nitrat-verhouding bedroeg tussentijds 0.90 (stdev = 0.22; n = 20; 0-60 cm laag) en bij finale staalname 0.26 (stdev = 0.09; n = 20; 0-90 cm laag).

4.3.4 Incubatieproef

Figuur 17 toont de resultaten van de incubatieproef. De bodemstalen werden in twee lagen in het veld genomen (0-10 cm en 10-30 cm), en afzonderlijk geïncubeerd. Dezelfde maaimeststof als deze die in het veld werd toegepast (gekuilde gras-klover), werd toegepast bij aanvang van de incubatieproef aan een dosis van 16 ton/ha (= 113 mg N/kg). Na 14 weken blijkt de N-vrijstelling uit de maaimeststof in alle behandelingen zeer beperkt te zijn: de N-werkingscoëfficiënt bedraagt 4.8% voor de 0-10 cm en 2.3% voor de 10-30 cm laag, waarbij de coëfficiënt als volgt berekend wordt:

$$\frac{(N_{\min \text{ bodem}})_{MM1} - (N_{\min \text{ bodem}})_{MM0}}{\text{Totale N maaimeststof}}$$



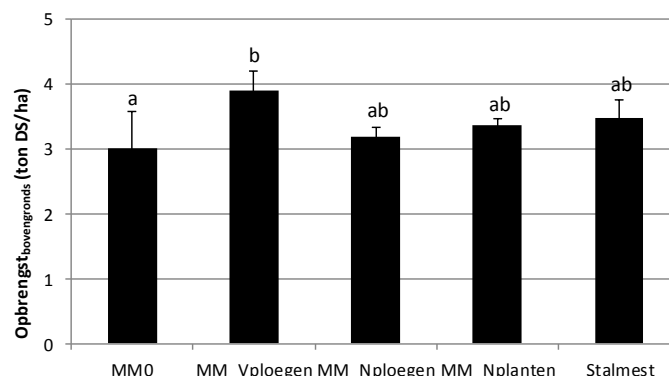
Figuur 17 Resultaten van de incubatieproef (Inagro korte termijnproef 2015; Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 4). MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast bij aanvang van de incubatieproef.

4.3.5 Gewas: Aardappel

Opbrengst en nutriëntenopname

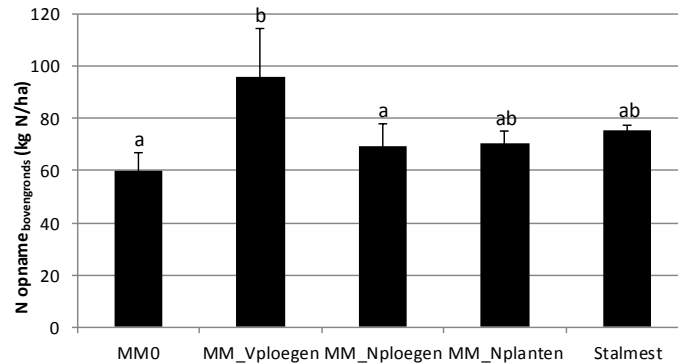
Er waren geen significante verschillen in **verse en droge knolopbrengst**, noch *tussentijds* (23/07/2015), noch bij *finale staalname* (21/09/2015). De verse ondergrondse biomassa bedroeg tussentijds gemiddeld 42.7 t/ha, bij oogst was dit 59.5 t/ha (n = 20). De droge ondergrondse opbrengsten bedroegen tussentijds en bij oogst respectievelijk 8.5 t/ha en 13.0 t/ha (n = 20). Enkel bij de *tussentijdse bovengrondse droge stofopbrengst* (Figuur 18) was er een significant verschil, nl. een hogere opbrengst in de behandeling waarbij de maaimeststof toegepast werd voor ploegen (dus diep ingewerkt) in vergelijking met de MM0-behandeling ($p < 0.05$). Verder waren er geen significante effecten.

Het grote verschil in verse knolopbrengst tussen ILVO en Inagro kan verklaard worden door (i) de 1 maand langere groeiperiode bij Inagro, en (ii) irrigatie bij Inagro.



Figuur 18 Bovengrondse droge gewasopbrengst bij tussentijdse staalname (23/07/2015) in de korte termijnproef bij Inagro in 2015 (Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 4). Behandelingen met verschillende letters verschillen significant ($P < 0.05$) volgens een Scheffé-test.

Tussentijds lag de **N opname in de bovengrondse biomassa** significant hoger in de behandeling waarbij de maaimeststof toegepast werd voor ploegen (dus diep ingewerkt) in vergelijking met de MM0-behandeling en de behandeling waarbij de maaimeststof werd toegepast na ploegen en oppervlakkig werd ingewerkt ($p < 0.05$; Figuur 19). Wat de **N opname in de knollen** betreft, waren er geen significante verschillen tussen de behandelingen bij *tussentijdse staalname* en *bij oogst*. Deze N opnames bedroegen respectievelijk 78.7 en 154.4 kg N/ha (n = 20).



Figuur 19 N opname in de bovengrondse biomassa bij tussentijdse stalname van de aardappelen (23/07/2015) in de korte termijnproef bij Inagro in 2015 (Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 4).

Bij oogst werd de nutriëntenopname (**K, P, Na, Ca, Mg**) in de ondergrondse biomassa bepaald in de behandelingen MM0 en MM toegepast voor ploegen (dus diep ingewerkt). Bij toepassing van maaimeststof lag de nutriëntenopname (K, Ca, Mg, P) significant hoger ($p < 0.05$) dan zonder toepassing van maaimeststof (Tabel 30).

Tabel 30 Nutriëntenopname (K_2O , P_2O_5 , Na_2O , CaO , MgO) in de ondergrondse biomassa bij oogst (21/09/2015) in de korte termijnproef bij Inagro in 2015 (Gemiddelde, n = 4). Wat K, Ca, Mg, en P betreft was er een significant hogere opname in de behandeling met maaimeststof in vergelijking met de MM0-behandeling.

	Ondergrondse opname (kg/ha)				
	K_2O	P_2O_5	Na_2O	CaO	MgO
MM0	366.6	60.1	2.24	7.13	21.9
MM_Vploegen	420.4	66.5	2.48	7.95	24.8

Stikstofbalans

De N-balans wordt als volgt berekend:

$$N\text{-balans} = (N\text{ opname}_{\text{bovengronds}} + N\text{ opname}_{\text{ondergronds}} + N_{\text{min bodem}_{0-60\text{ cm}}})_{\text{Tussentijds}} - (N_{\text{min bodem}_{0-60\text{ cm}}} + N_{\text{min maaimeststof}})_{\text{Aanvang}}$$

Voor oogst werd het loof gebrand, zodat de N opname in de bovengrondse biomassa niet in de berekening bij finale stalname opgenomen kon worden.

De ammoniumconcentratie van de stalmest werd niet bepaald, waardoor de N-balans voor deze behandeling niet kan worden opgemaakt.

Tussentijds

Zonder maaimeststof bedraagt de N-balans 109 kg N/ha; dit is de hoeveelheid N die gemineraliseerd is uit bodemorganische stof tussen tussentijdse en initiële stalname (Tabel 31). Enkel de behandeling waarbij de maaimeststof diep is ingewerkt, verhoogt de N balans (maar niet significant ten opzichte van MM0), omwille van de hogere N opname in het gewas bij tussentijdse stalname in vergelijking met de andere behandelingen.

Tabel 31 N-balans bij tussentijdse staalname (korte termijnproef Inagro 2015; Gemiddelde, n = 4). Behandelingen met verschillende letters verschillen significant (P < 0.05) volgens een Scheffé-test.

MM behandeling	27/03/2015		23/07/2015		N balans kg N/ha
	N _{min} maaimeststof	N _{min} bodem _{0-60 cm}	Totale N opname	N _{min} bodem _{0-60 cm}	
	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	
MM0	0.0	53.0	136	26	109 ^{ab}
MM_Voor ploegen	8.2	53.0	184	27	150 ^a
MM_Na ploegen	8.2	53.0	146	27	112 ^{ab}
MM_Na planten	8.2	53.0	144	25	108 ^b

Finaal

Zonder maaimeststof bedraagt de N-balans 140 kg N/ha, hetgeen hoger ligt dan bij tussentijdse staalname, vermits de N opname bij finale oogst in de ondergrondse biomassa gelijk is aan de totale N opname (boven- plus ondergronds) tussentijds, terwijl het minerale N gehalte in de bodem hoger ligt bij oogst dan tussentijds (Tabel 32).

Gemiddeld genomen lag de N-balans hoger met dan zonder maaimeststof, voornamelijk omwille van een (niet-significant) hogere N opname in het gewas (in vergelijking met MM0). De N-balans verschilde echter niet significant tussen de verschillende behandelingen.

Tabel 32 N-balans bij finale staalname (korte termijnproef Inagro 2015; Gemiddelde, n = 4).

MM behandeling	27/03/2015		21/09/2015		N balans kg N/ha
	N _{min} maaimeststof	N _{min} bodem _{0-60 cm}	Ondergrondse N opname	N _{min} bodem _{0-60 cm}	
	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	
MM0	0.0	53.0	137	56	140
MM_Voor ploegen	8.2	53.0	164	68	171
MM_Na ploegen	8.2	53.0	156	67	162
MM_Na planten	8.2	53.0	165	65	169

N recovery

De N recovery wordt als volgt berekend:

$$\frac{(N \text{ opname tussentijds of finaal})_{MMx/Stalmest} - (N \text{ opname tussentijds of finaal})_{MM0}}{\text{Totale N maaimeststof}}$$

waarbij x = voor ploegen, na ploegen of na planten.

De N recovery lag *tussentijds* significant hoger in de behandeling waarbij de maaimeststof diep was ingewerkt (28%) in vergelijking met de andere behandelingen, omdat de totale N opname in deze behandeling (al dan niet significant) hoger was dan in de andere behandelingen (Tabel 33). *Finaal* was de N recovery het hoogste in de behandeling waarbij de maaimeststof als mulch-laag na planten werd aangebracht (niet significant), vermits de ondergrondse N opname in deze behandeling het hoogste was (niet significant).

Ook hier wordt opgemerkt dat wellicht enkel het tussentijdse resultaat betrouwbaar is, vermits voor de oogst het loof gebrand werd, en de in het loof aanwezige N dus niet in de berekening in rekening gebracht kon worden.

Tabel 33 N recovery bij tussentijdse stalname en bij oogst (korte termijnproef Inagro 2015; Gemiddelde, n = 4). Behandelingen met verschillende letters verschillen significant (P < 0.05) volgens een Scheffé-test.

	Totale N _{maaimeststof} kg N/ha	23/07/2015			21/09/2015	
		Bovengrondse N opname	Ondergrondse N opname	N recovery %	Ondergrondse N opname	N recovery %
		kg N/ha	kg N/ha		kg N/ha	
MM0	0	59.8	76.2		137.3	
MM_Voor ploegen	172.2	95.8	87.7	27.7 ^a	163.5	15.2
MM_Na ploegen	172.2	69.3	76.8	5.9 ^b	155.8	10.7
MM_Na planten	172.2	70.2	73.5	4.5 ^b	165.2	16.2
Stalmest	200	75.4	79.2	9.4 ^b	150.1	6.4

N werkingscoëfficiënt

De N werkingscoëfficiënt wordt als volgt berekend:

$$\frac{(N \text{ opname gewas} + N_{\min} \text{ bodem}_{0-60 \text{ cm}})_{MMx/Stalmest} - (N \text{ opname gewas} + N_{\min} \text{ bodem}_{0-60 \text{ cm}})_{MM0}}{\text{Totale N maaimeststof}/\text{stalmest}}$$

waarbij x = voor ploegen, na ploegen of na planten. In tegenstelling tot de N recovery wordt hier dus ook de bodem minerale N in rekening gebracht.

Net zoals bij de N recovery lag de N werkingscoëfficiënt tussentijds het hoogste (significant) in de behandeling MM_Voor ploegen (Tabel 34), hetgeen erop wijst dat deze manier van inwerken resulteert in een snellere N-vrijstelling. *Finaal* zijn de verschillen kleiner (en niet significant).

De incubatieproef (Figuur 17) gaf aan dat de N-vrijstelling uit de maaimeststof eerder beperkt was, hetgeen in tegenstelling is tot deze resultaten. Net zoals bij ILVO in 2015, geven deze resultaten aan dat een diep ingewerkte maaimeststof een gelijkaardige werkingscoëfficiënt kan hebben als deze van runderstalmest, die gemiddeld 30% bedraagt (VLM, 2015). De mogelijke reden voor verschillen in resultaten in incubatie- en veldproef werden reeds aangehaald bij de proef bij ILVO.

Tabel 34 N werkingscoëfficiënt bij tussentijdse stalname en bij oogst (korte termijnproef Inagro 2015; Gemiddelde, n = 4). Behandelingen met verschillende letters verschillen significant (P < 0.05) volgens een Scheffé-test.

	Totale N _{maaimeststof} kg N/ha	23/07/2015				21/09/2015		
		Bovengrondse N opname	Ondergrondse N opname	N _{min} bodem _{0-60 cm} kg N/ha	N werkings- coëfficiënt %	Ondergrondse N opname	N _{min} bodem _{0-60 cm} kg N/ha	N werkings- coëfficiënt %
		kg N/ha	kg N/ha			kg N/ha		
MM0	0	60	76	26		137	56	
MM_Voor ploegen	172.2	96	88	27	28.5 ^a	164	68	22.6
MM_Na ploegen	172.2	69	77	27	6.5 ^b	156	67	17.3
MM_Na planten	172.2	70	73	25	4.1 ^b	165	65	21.9
Stalmest	200	75	79	25	8.7 ^b	150	58	7.6

Sortering

De aardappelen werden gesorteerd in 5 klassen (-35 mm, 35-50 mm, 50-70 mm en +70 mm, en uitval; zie

Tabel 35). Er was geen significant verschil in sortering tussen de verschillende behandelingen.

Tabel 35 Sortering van de aardappelen bij oogst naar grootte in de korte termijnproef bij Inagro in 2015 (Gemiddelde, n = 20).

Sortering (%)				
-35 mm	35-50 mm	50-70 mm	+70mm	Uitval
0.4	5.6	77.1	15.9	1.1

Onderwatergewicht

Er was geen significant verschil in onderwatergewicht tussen de verschillende behandelingen (OWG = 408 g/5 kg; n = 20).

4.3.6 Samengevat

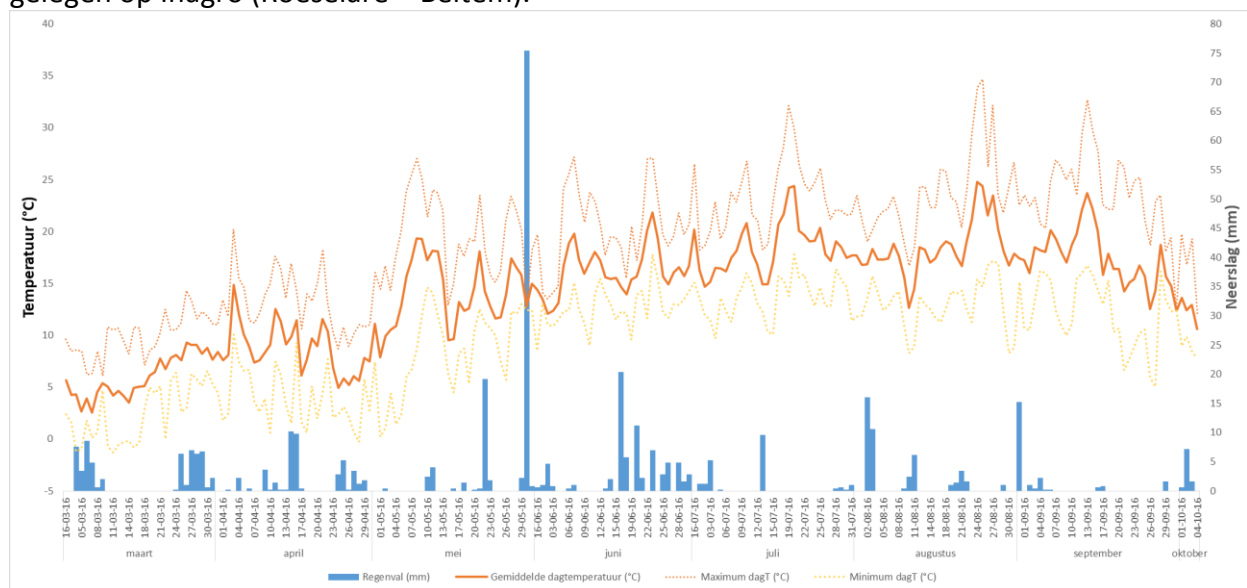
Bij toepassing van maaimeststof voor ploegen lag tussentijds de droge bovengrondse opbrengst en bovengrondse N opname hoger in vergelijking met MM0. Er is hier dus een duidelijke N-werking van de maaimeststof, hetgeen ook blijkt uit de N recovery en werkingscoëfficiënt. Bij oogst lag de ondergrondse P-, K-, Ca-, en Mg-opname hoger met dan zonder toepassing van maaimeststof. Verder waren de verschillen beperkt; er was dus ook geen effect van maaimeststof op de verse knolopbrengst bij oogst of de N opname in de knollen.

In het algemeen kan er besloten worden dat er onder veldomstandigheden finaal weinig effect was van toepassing van maaimeststof op de geanalyseerde bodem- en gewasparameters in vergelijking met geen toepassing van maaimeststof. Hetzelfde gold echter ook voor de behandeling met stalmest.

4.4 Inagro – Korte termijnproef - 2016

4.4.1 Weersomstandigheden

Figuur 20 geeft het temperatuur- en neerslagverloop weer zoals gemeten op het weerstation gelegen op Inagro (Roeselare – Beitem).



Figuur 20 Gemiddelde dagtemperatuur (°C) en dagelijkse neerslag in 2016, zoals gemeten in het weerstation Beitem.

Eind mei was er overvloedige neerslag waardoor het proefperceel grotendeels onder water stond. Ook in juni was er overvloedige neerslag. Hierdoor was er een onregelmatige gewasgroei en trad er een ernstige aantasting van plaag op in het perceel.

4.4.2 Maaimeststof

De maaimeststof, gekulde gras-klaver, werd toegepast aan een dosis van 23 ton/ha, zowel in de korte als lange termijnproef. De karakteristieken ervan zijn weergegeven in Tabel 36. Tabel 37 geeft de hoeveelheden nutriënten weer toegepast met de maaimeststof. Opvallend is de hoge dosis N die werd toegepast (443 kg N/ha). Oorzaak was een onderschatting van het droge stofgehalte van de maaimeststof, dat hoger lag dan verwacht, waardoor meer dan dubbel zoveel N werd toegediend dan voorzien was.

Tabel 36 Nutriënteninhoud van de maaimeststof toegepast in de korte en lange termijnproef bij Inagro in 2016.

N_{totaal}	NO₃⁻-N	NH₄⁺-N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO	Na₂O
<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>
<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>
19.3	0.0	0.4	7.2	30.9	2.7	8.0	0.6

Tabel 37 Nutriënten toegediend aan de korte en lange termijnproef bij Inagro door maaimeststoftoepassing in 2016.

N_{totaal}	NO₃⁻-N	NH₄⁺-N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO	Na₂O
<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>
442.8	0.2	10.0	164.9	711.1	62.9	184.3	14.3

Tabel 38 Droge stofgehalte, organische stofgehalte, C/N-, C/P-, N/P- en N/P₂O₅-verhoudingen, pH, EC, en biodegradatiepotentieel van de maaimeststof toegepast in de korte en lange termijnproef bij Inagro in 2016.

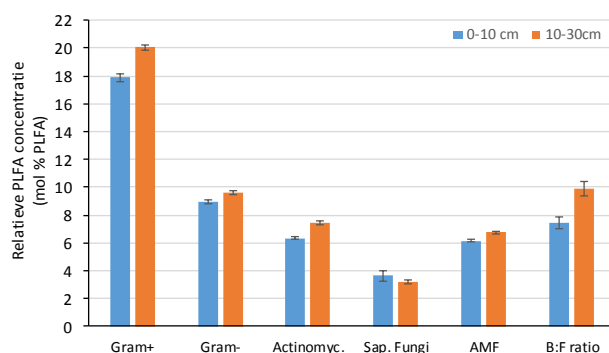
DS	OS	OS	OS	C/N	C/P	N/P	N/P₂O₅	pH-H₂O	EC	Biodegradatie- potentieel
<i>%/vers</i>	<i>%/droog</i>	<i>%/vers</i>	<i>ton/ha</i>	-	-	-	-	-	<i>μS/cm</i>	-
72.3	87.1	63.0	14.5	18.2	112.0	6.2	2.7	5.9	1624	20.4

4.4.3 Bodem

De resultaten van de bodemkarakterisatie zijn samengevat in Tabel 39 en Figuur 21.

Tabel 39 Organische koolstofgehalte (OC), pH-KCl en plantbeschikbare nutriënten van de bodem in de korte termijnproef bij Inagro in 2016 (Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 4).

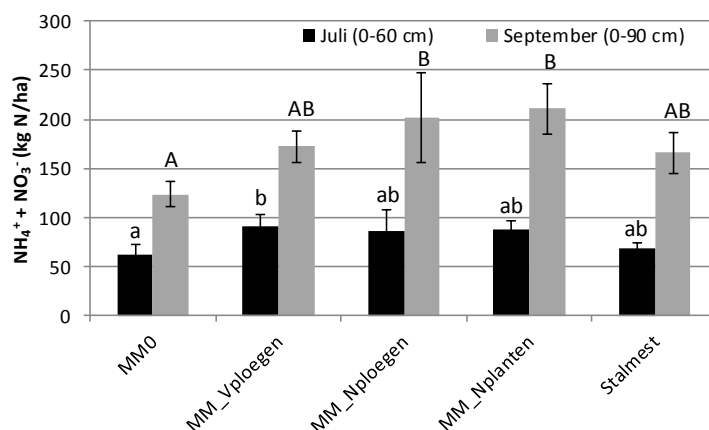
	OC	pH-KCl	Fe_{Amlact}	K_{Amlact}	Mg_{Amlact}	Ca_{Amlact}	Mn_{Amlact}	Na_{Amlact}	P_{Amlact}	
	<i>%/droge grond</i>	-	<i>mg/100g DS</i>	<i>mg/100g DS</i>	<i>mg/100g DS</i>	<i>mg/100g DS</i>	<i>mg/100g DS</i>	<i>mg/100g DS</i>	<i>mg/100g DS</i>	
Gemiddelde	0-10 cm	1.1	6.0	86.1	27.7	18.7	122.3	10.3	< 1.92	37.2
	10-30 cm	1.1	5.9	84.6	25.8	19.6	120.2	9.5	< 1.92	37.7
	30-60 cm	0.8	5.9	54.8	20.6	20.7	113.9	5.0	< 1.92	18.7
Stdev	0-10 cm	0.04	0.14	2.32	1.58	0.44	4.96	0.96		2.40
	10-30 cm	0.06	0.06	3.83	1.78	0.33	5.54	0.48		2.74
	30-60 cm	0.08	0.07	6.39	0.91	1.13	4.41	0.70		4.50



Figuur 21 Relatieve PLFA concentratie in de korte termijnproef bij Inagro in 2016.

Bij aanvang van de proef (voor toepassing van de maaimeststof) bedroeg het minerale N gehalte 55 kg N/ha (0-60 cm). Bij de staalname *begin juli* was er significant meer minerale N aanwezig in de behandeling waarbij de maaimeststof werd ingewerkt voor ploegen in vergelijking met de behandeling zonder maaimeststof (0-60 cm; Figuur 22). Hetzelfde effect werd waargenomen in de 30-60 cm laag, terwijl er in de 0-30 cm laag geen significante verschillen waren (data hier niet getoond). De gemiddelde ammonium/nitraat-verhouding in de 0-60 cm laag bedroeg 0.28 (stdev = 0.07; n = 20).

Bij de staalname *eind september* was er significant meer minerale N aanwezig in de 0-90 cm laag in de behandelingen waarbij de maaimeststof werd toegediend na ploegen en na planten in vergelijking met de MM0-behandeling (Figuur 22). Ook hier waren er in de 0-30 cm laag geen significante verschillen (data hier niet getoond). De gemiddelde ammonium/nitraat-verhouding in de 0-90 cm laag bedroeg 0.07 (stdev = 0.04; n = 20). Hier moet worden opgemerkt dat een vroege, sterke aantasting door de aardappelaag ervoor zorgde ervoor dat de teelt uitzonderlijk vroeg werd afgesloten. Door het afbreken van de teelt in het midden van het groeiseizoen stopte de opname vanuit de maaimeststof (en stalmest) vrijgestelde N waardoor de minerale stikstofvoorraad hoog bleef.



Figuur 22 Bodem minerale N ($\text{NH}_4^+\text{-N} + \text{NO}_3^-\text{-N}$) concentraties in juli (0-60 cm) en in september 2016 (0-90 cm) in de korte termijnproef bij Inagro (Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 4). Behandelingen met verschillende letters verschillen significant ($P < 0.05$) volgens een Scheffé-test.

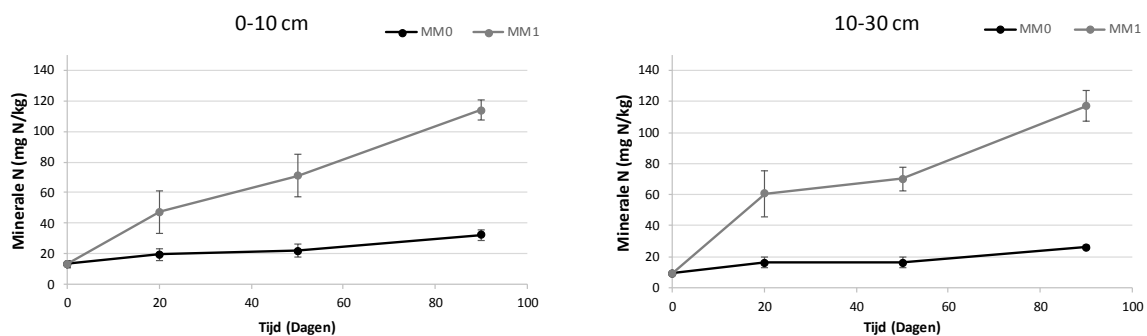
4.4.4 Incubatieproef

Figuur 23 toont de resultaten van de incubatieproef. De bodemstalen werden in twee lagen in het veld genomen (0-10 cm en 10-30 cm), en afzonderlijk geïncubeerd. Dezelfde maaimeststof als deze die in het veld werd toegepast (gekuilde gras-klover), werd toegepast bij aanvang van de incubatieproef aan een dosis van 23 ton/ha. Toepassing van maaimeststof

resulteert in een hogere N-vrijstelling in vergelijking met het nul-object (82 mg N/kg bij MM1 ten opzichte van MM0 in de 0-10 cm laag bij afloop van de incubatieproef, 91 mg N/kg in de 10-30 cm laag). Dit kan verklaard worden door de hoge N-dosis die werd toegediend (360 mg N/kg of > 400 kg N/ha), hetgeen resulteert in werkingscoëfficiënten van 22.7% en 25.3% voor respectievelijk de 0-10 cm en 10-30 cm lagen, waarbij deze coëfficiënt als volgt wordt berekend:

$$\frac{(N_{\min \text{ bodem}})_{MM1} - (N_{\min \text{ bodem}})_{MM0}}{\text{Totale N maaimeststof}}$$

In het veld echter werden er bij tussentijdse staalname geen significante verschillen gevonden tussen de verschillende behandelingen in minerale N gehalte (0-30 cm), terwijl er tussentijds ook geen effect was van maaimeststof op N opname in het gewas (zie verder). Een mogelijke verklaring is het uitzakken naar diepere lagen van de vrijgestelde stikstof in het veld, door de natte weersomstandigheden. De resultaten van de incubatieproef wijzen echter wel op het N-werkingspotentieel van deze maaimeststof, en zijn vergelijkbaar met de werkingscoëfficiënt van runderstalmest, die gemiddeld 30% bedraagt (VLM, 2015).



Figuur 23 Resultaten van de incubatieproef (Inagro korte termijnproef 2016; Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 4). MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast bij aanvang van de incubatieproef.

4.4.5 Gewas: Aardappel

Een vroege, sterke aantasting door de aardappelplaag zorgde ervoor dat de teelt uitzonderlijk vroeg afsloot en de opbrengsten erg laag waren. Zowel de overvloedige neerslag als de sterke plaaginfectie veroorzaakten een hoge variatie tussen de herhalingen per behandeling, waardoor er geen significante verschillen waren in **totale knolopbrengst** (gemiddelde = 12.6 ton/ha, n = 20). Ook de **N opname in de knollen** verschilde niet significant tussen de verschillende behandelingen (32.3 kg N/ha; n = 20). Ook wat betreft de andere nutriënten werd er geen significant verschil waargenomen tussen de MM0 behandeling en de behandeling waar maaimeststof werd toegepast voor ploegen (91.7 kg K₂O/ha; 24.2 kg P₂O₅/ha, 0.9 kg Na₂O/ha; 2.3 kg CaO/ha; 5.6 kg MgO/ha; n = 8). Omwille van deze hoge variatie, worden de N balans, N recovery en werkingscoëfficiënt hier niet berekend.

4.4.6 Samengevat

Bij de staalname begin juli lag het minerale N-gehalte in de bodem (0-60 cm) hoger in de behandeling waar de maaimeststof diep was ingewerkt dan in de MM0-behandeling. Dit vertaalde zich echter niet in een hogere knolopbrengst of N-opname in het gewas, vermits zowel de overvloedige neerslag als de sterke plaaginfectie een hoge variatie veroorzaakten tussen de herhalingen per behandeling. Bij staalname in september lag het minerale N-gehalte in de bodem (0-90 cm) hoger in de behandelingen waar de maaimeststof ondiep was ingewerkt of als mulch werd aangebracht dan bij de MM0-behandeling. Een mogelijke verklaring hier is dat er door een latere vrijstelling minder uitspoeling plaatsvond bij deze behandelingen. De minerale N resultaten wijzen wel op het N-werkingspotentieel van de maaimeststof, dat ook werd aangetoond in de incubatieproef, waar de N-werkingscoëfficiënt 23% en 25% bedroeg voor respectievelijk de 0-10 cm en 10-30 cm bodemlagen.

Door een onderschatting van het droge stofgehalte van de maaimeststof, dat hoger lag dan verwacht, werd meer dan dubbel zoveel N toegediend (> 400 kg N/ha) dan voorzien was. Bij dosering van maaimeststoffen moet hier in eerste instantie op gelet worden, vermits de toegepaste nutriëntendosis eraan gerelateerd is.

4.5 Inagro – Lange termijnproef - 2015

4.5.1 Weersomstandigheden

Zie 4.3.1.

4.5.2 Maaimeststof

De maaimeststof, verse gras-klaver, werd toegepast aan een dosis van 16.1 ton/ha. Tabel 40 geeft de nutriënteninhoud van de maaimeststof weer en tabel 41 de met de maaimeststof toegediende hoeveelheden nutriënten. Er werd 157.7 kg N per ha verstrekt, hetgeen ongeveer het dubbele is van de gefractioneerde stikstofgift met OPF (30 + 47 kg N per ha).

Tabel 40 Nutriënteninhoud van de maaimeststof toegepast in de lange termijnproef bij Inagro in 2015.

N_{totaal}	NO₃⁻-N	NH₄⁺-N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO
<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>
<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>
9.9	0.0	0.1	2.2	13.1	1.4	4.3

Tabel 41 Nutriënten toegediend aan de lange termijnproef bij Inagro door maaimeststoftoepassing in 2015.

N_{totaal}	NO₃⁻-N	NH₄⁺-N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO
<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>
157.7	0.2	2.3	35.9	209.3	22.2	69.1

Tabel 42 Droge stofgehalte, organische stofgehalte, C/N-, C/P-, N/P- en N/P₂O₅-verhoudingen, pH, EC, en biodegradatiepotentieel van maaimeststof toegepast in de lange termijnproef bij Inagro in 2015.

DS	OS	OS	OS	C/N	C/P	N/P	N/P ₂ O ₅	pH-H ₂ O	EC	Biodegradatie- potentieel
%/vers	%/droog	%/vers	ton/ha	-	-	-	-	-	μS/cm	-
29.8	89.4	26.7	4.3	15.0	151.7	10.1	4.4	5.9	5665	10.9

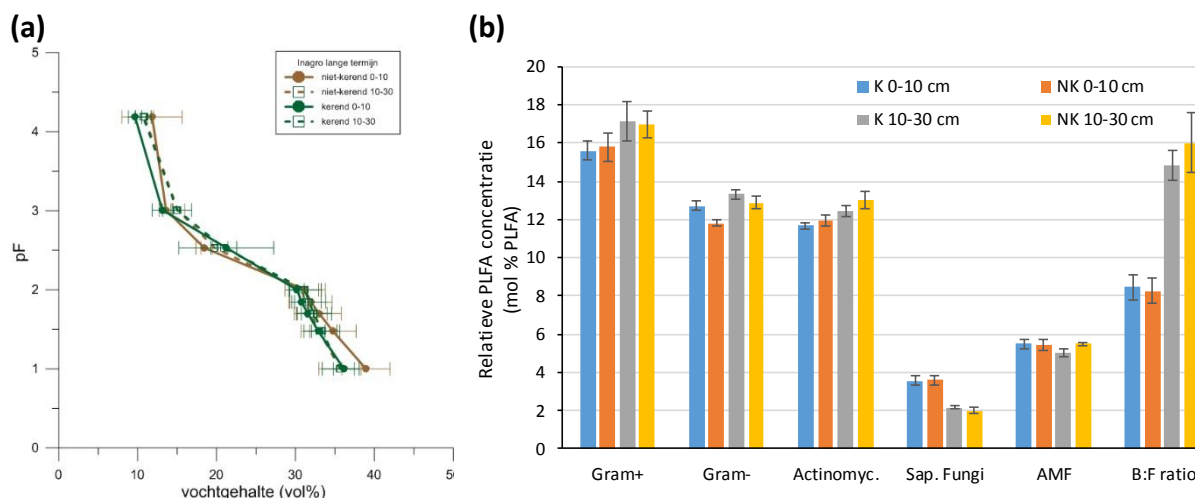
4.5.3 Bodem

De resultaten van de bodemkarakterisatie zijn samengevat in Tabel 43 en Figuur 24.

Er waren geen significante verschillen in de pF curves tussen de kerende en niet-kerende behandelingen. Evenmin waren er significante verschillen in de microbiële gemeenschapsstructuur (PLFA analyse) tussen de kerende en niet-kerende behandelingen. Nochtans werd verwacht dat een kerende t.o.v. een niet-kerende bodembewerking vrij snel resulteert in verschillen in fysische bodemeigenschappen en in microbiële gemeenschapsstructuur.

Tabel 43 Organische koolstofgehalte (OC), pH-KCl, totale stikstof en plantbeschikbare nutriënten van de bodem in de lange termijnproef bij Inagro in 2015 (Gemiddelde en standaarddeviatie, n (pseudo-herhalingen) = 4).

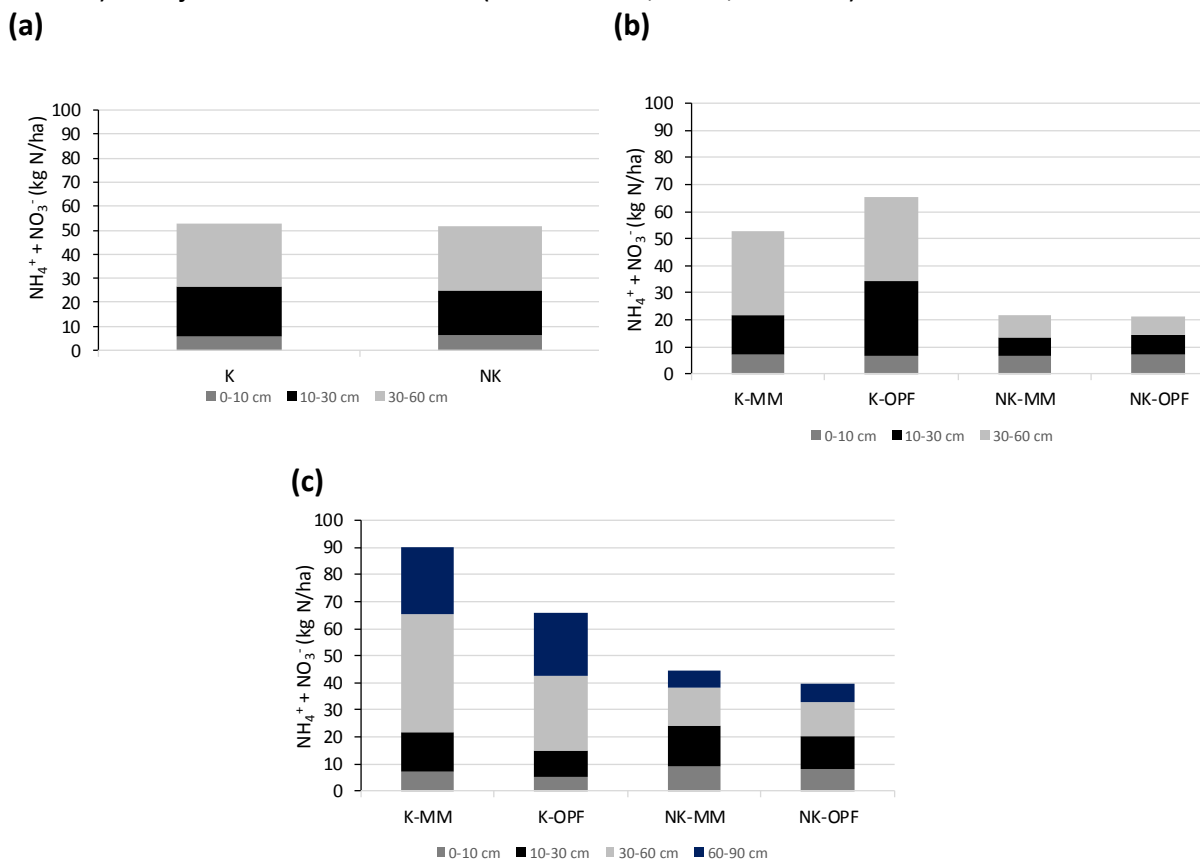
		OC	pH-KCl	N _{totaal}	Fe _{Amlact}	K _{Amlact}	Mg _{Amlact}	Ca _{Amlact}	Mn _{Amlact}	Na _{Amlact}	P _{Amlact}	Bulkdicht- heid	
		%/droge grond	-	%/droge grond	mg/100g DS	mg/100g DS	mg/100g DS	mg/100g DS	mg/100g DS	mg/100g DS	mg/100g DS	ton/m ³	
Kerend	Gem.	0-10 cm	1.31	5.66	0.137	82.7	17.0	23.1	157.1	21.2	<1.92	11.7	1.26
		10-30 cm	1.37	5.63	0.144	86.1	14.8	23.3	155.4	22.1	<1.92	11.4	1.39
		30-60 cm	1.07	5.67	0.111	62.7	13.5	22.7	153.1	28.9	<1.92	6.4	1.55
	Stdev	0-10 cm	0.25	0.13	0.025	7.49	3.94	0.71	3.34	2.91		3.07	1.19
		10-30 cm	0.01	0.07	0.003	8.42	1.63	0.28	3.55	4.18		2.55	1.35
		30-60 cm	0.24	0.10	0.022	6.46	1.94	0.95	2.87	2.98		1.76	1.54
Niet-kerend	Gem.	0-10 cm	1.73	5.61	0.171	80.0	23.6	21.5	151.1	24.3	<1.92	13.1	0.07
		10-30 cm	1.39	5.64	0.142	72.4	13.3	23.5	149.0	22.8	<1.92	10.2	0.09
		30-60 cm	0.88	5.64	0.094	49.2	12.5	22.3	143.7	35.7	<1.92	4.4	0.12
	Stdev	0-10 cm	0.04	0.10	0.005	4.08	1.47	0.78	5.49	1.50		1.34	0.08
		10-30 cm	0.06	0.11	0.006	3.17	1.57	0.85	5.30	4.05		1.77	0.07
		30-60 cm	0.08	0.04	0.008	1.68	1.44	0.51	5.59	11.66		0.78	0.03



Figuur 24 (a) pF-curve en (b) relatieve PLFA-concentratie in de lange termijnproef bij Inagro.

Figuur 25 toont de minerale N resultaten bij aanvang (20/04/2015), tussentijds (18/08/2015) en bij afloop (17/09/2015) van de proef. In het algemeen liggen de minerale N concentraties lager in het niet-kerende dan in het kerende gedeelte van de proef. In het niet-kerende gedeelte zijn de verschillen tussen de behandelingen met maaimeststof en OPF beperkt. In het kerende gedeelte zijn de verschillen groter: tussentijds meer minerale N in de 10-30 cm laag bij OPF in vergelijking met bij maaimeststof, terwijl na oogst het omgekeerde waargenomen werd (minder minerale N bij OPF dan bij maaimeststof).

De gemiddelde ammonium/nitraat-verhouding bedroeg tussentijds 0.89 (stdev = 0.48; n = 4; 0-60 cm) en bij finale staalname 0.89 (stdev = 0.39; n = 4; 0-90 cm).



Figuur 25 Bodem minerale N ($\text{NH}_4^+\text{-N}$ en $\text{NO}_3^-\text{-N}$) concentraties (a) bij aanvang (20/04/2015), (b) tussentijds (18/08/2015), en (c) bij afloop (17/09/2015) van de lange termijnproef bij Inagro in 2015.

4.5.4 Incubatieproef

Figuur 26 toont de resultaten van de incubatieproef. De bodemstalen werden in twee lagen in het veld genomen (0-10 cm en 10-30 cm), en afzonderlijk geïncubeerd. Dezelfde maaimeststof als deze die in het veld werd toegepast (verse gras-klover), werd toegepast bij aanvang van de incubatieproef aan een dosis van 16.1 ton/ha (= 128 mg N/kg).

Toepassing van maaimeststof resulteert in extra N-vrijstelling in vergelijking met het nul-object (61 mg N/kg (0-10 cm) en 44 mg N/kg (10-30 cm) voor het kerende gedeelte, 51 mg N/kg (0-10 cm) en 40 mg N/kg (10-30 cm) voor het niet-kerende gedeelte bij afloop van de incubatieproef).

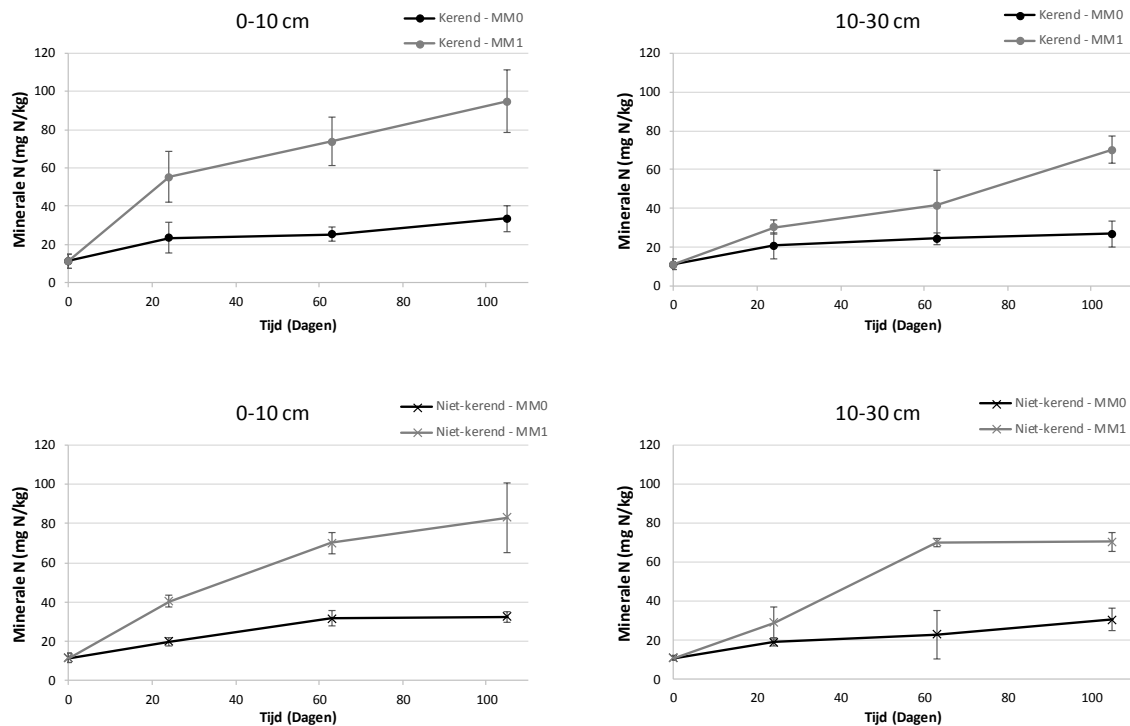
De N werkingscoëfficiënten bedragen:

- Bodemconditie 'kerend': 47.7 % voor 0-10 cm laag, 33.9% voor 10-30 cm laag;
- Bodemconditie 'niet-kerend': 39.3% voor 0-10 cm laag, 31.1% voor 10-30 cm laag,

waarbij deze coëfficiënt als volgt werd berekend:

$$\frac{(N_{\min \text{ bodem}})_{MM1} - (N_{\min \text{ bodem}})_{MM0}}{\text{Totale N maaimeststof}}$$

Deze hoge werkingscoëfficiënt wijst op het N-werkingspotentieel van deze maaimeststof, en is vergelijkbaar met de werkingscoëfficiënt van runderstalmest, die gemiddeld 30% bedraagt (VLM, 2015). De vergelijking met de veldresultaten kan hier echter moeilijk gemaakt worden, omdat in het veld OPF werd toegediend in de behandeling zonder maaimeststof. Daarom worden de N recovery en N werkingscoëfficiënt in het veld niet berekend.



Figuur 26 Resultaten van de incubatieproef (Inagro lange termijnproef 2015; Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 4). MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast bij aanvang van de incubatieproef.

4.5.5 Gewas: Witte kool

Tabel 44 toont de resultaten van de *tussentijdse* gewasstaalname. De tussentijdse **opbrengst** en **N opname** in de kolen liggen hoger bij de OPF-behandeling dan bij toepassing van maaimeststof, zowel in het kerende als het niet-kerende gedeelte van de proef.

Tabel 44 Gewasopbrengst en N opname bij tussentijdse staalname (18/08/2015) in de lange termijnproef bij Inagro.

		Bovengrondse biomassa (loof + kool) ton VS/ha	Bovengrondse biomassa (loof + kool) ton DS/ha	N opname kg N/ha
Kerend	Maaimeststof	94.8	10.3	249.2
	OPF	112.2	14.0	300.2
Niet-kerend	Maaimeststof	108.3	12.3	245.6
	OPF	115.2	13.8	274.8

Tabel 45 toont de resultaten van de gewasstaalname *bij oogst*. De **verse biomassa** en **N opname** van de kolen en de gewasresten zijn hoger bij de maaimeststof dan bij de OPF-behandeling voor de kerende variant. Voor de niet-kerende variant is de som van de verse biomassa van de kolen en die van de gewasresten gelijk voor beide bemestingsvarianten, maar ligt ook de globale N opname (kolen + gewasresten) hoger in de maaimeststof-behandeling (in vergelijking met de OPF-behandeling).

Tabel 45 Gewasopbrengst, organische stofgehalte, N- en andere nutriëntenopnames in de kolen en gewasresten bij oogst (17/09/2015) in de korte termijnproef bij Inagro in 2015.

			Opbrengst	Opbrengst	N opname	OS	K ₂ O	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Na ₂ O
			ton VS/ha	ton DS/ha	kg/ha	%/DS	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
Gewasrest	Kerend	Maaimeststof	70.2	8.7	154.0	73.4	375.2	35.8	615.8	65.4	5.2
		OPF	62.8	9.0	147.7	80.2	295.6	37.5	459.5	48.5	9.4
	Niet-kerend	Maaimeststof	58.4	8.3	131.8	79.7	281.1	35.3	536.5	46.3	4.4
		OPF	56.9	7.6	109.5	72.9	239.6	26.7	485.6	43.8	8.7
Kool	Kerend	Maaimeststof	72.2	7.0	153.5	91.6	243.9	53.6	47.7	16.3	2.5
		OPF	65.4	6.9	120.8	92.4	227.7	48.3	47.7	15.6	4.4
	Niet-kerend	Maaimeststof	72.5	7.5	143.6	92.3	252.0	59.5	44.1	15.1	3.3
		OPF	74.9	7.8	133.7	92.1	256.7	54.2	58.2	17.0	4.6

4.5.6 Samengevat

Bij OPF toepassing lijkt de N-vrijstelling sneller te gebeuren dan bij toepassing van maaimeststof, vermits er tussentijds meer N in de bodem beschikbaar is en er ook een hogere N opname in het gewas is bij de behandeling met OPF in vergelijking met die met maaimeststof. Bij finale oogst wordt echter de omgekeerde trend waargenomen: meer minerale N in de bodem, en ook een hogere N opname in het gewas en een hogere verse gewasopbrengst bij toepassing van maaimeststof. In het kerende gedeelte zijn deze trends duidelijker waarneembaar dan in het niet-kerende gedeelte. Deze proef wijst er dus op dat toepassing van maaimeststof een volwaardig alternatief is voor OPF als meststof. Ook de incubatieproef wijst duidelijk op het N-werkingspotentieel van de maaimeststof.

4.6 Inagro – Lange termijnproef - 2016

4.6.1 Weersomstandigheden

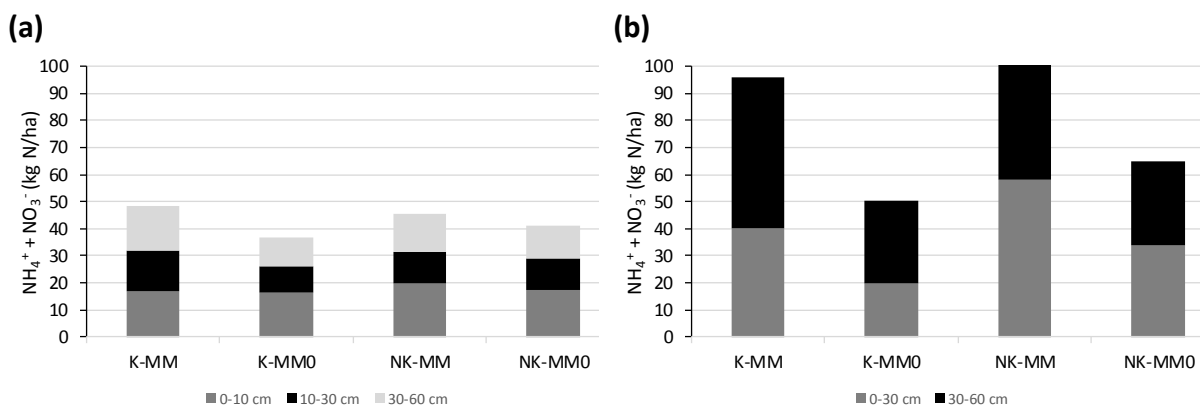
Zie 4.4.1

4.6.2 Maaimeststof

Dezelfde maaimeststof en dosis werd toegepast als in de korte termijnproef, zie 4.4.2.

4.6.3 Bodem en gewas (aardappel)

Net zoals in de korte termijnproef, was er ook in de lange termijnproef een sterke aantasting van de plaag, waardoor er enkel bodemstalen genomen werden bij aanvang en op het einde van de teelt. Er werden geen gewasstalen genomen. Op het einde van de teelt was er een duidelijk effect van de toepassing van maaimeststof waarneembaar (Figuur 27). De gemiddelde ammonium/nitraat-verhouding bedroeg 0.25 (stdev = 0.08; n = 4; 0-60 cm laag).



Figuur 27 Bodem minerale N (NH_4^+ -N en NO_3^- -N) concentraties (a) bij aanvang (11/04/2016) en (b) op het einde van de teelt (21/09/2016) in de lange termijnproef bij Inagro in 2016.

4.6.4 Incubatieproef

Figuur 28 toont de resultaten van de incubatieproef. De bodemstalen werden in twee lagen in het veld genomen (0-10 cm en 10-30 cm), en afzonderlijk geïncubeerd. Dezelfde maaimeststof als deze die in het veld werd toegepast (gekuilde gras-klaver), werd toegepast bij aanvang van de incubatieproef aan een dosis van 23 ton/ha (= 328 mg N/kg). Toepassing van maaimeststof resulteert in extra N-vrijstelling in vergelijking met het nul-object (67 mg N/kg (0-10 cm) en 74 mg N/kg (10-30 cm) voor het kerende gedeelte, 55 mg N/kg (0-10 cm) en 58 mg N/kg (10-30 cm) voor het niet-kerende gedeelte bij afloop van de incubatieproef), hetgeen verklaard worden door de hoge N-dosis die werd toegediend (443 kg N/ha = 328 mg N/kg bodem).

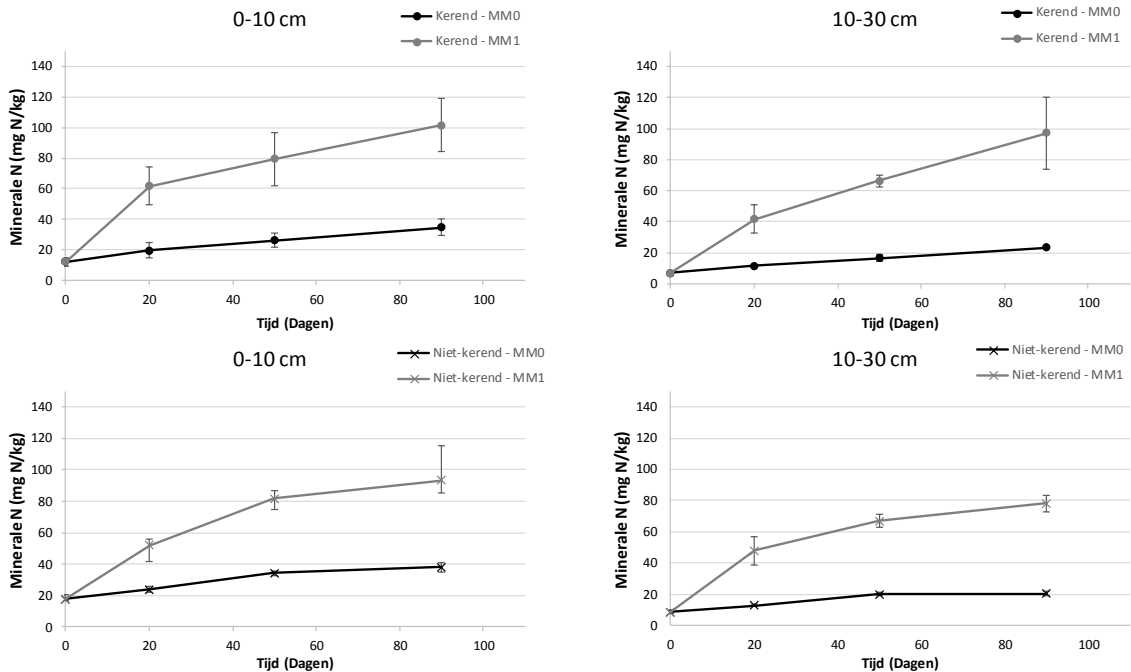
De N-werkingscoëfficiënten bedragen:

- Bodemconditie 'kerend': 20.3 % voor 0-10 cm laag, 22.5% voor 10-30 cm laag;
- Bodemconditie 'niet-kerend': 16.9% voor 0-10 cm laag, 17.6% voor 10-30 cm laag,

waarbij deze coëfficiënt als volgt werd berekend:

$$\frac{(N_{\min \text{ bodem}})_{MM1} - (N_{\min \text{ bodem}})_{MM0}}{\text{Totale N maaimeststof}}$$

Dit wijst op het N-werkingspotentieel van de maaimeststof.



Figuur 28 Resultaten van de incubatieproef (Inagro lange termijnproef 2016; Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 4). MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast bij aanvang van de incubatieproef.

4.6.5 Samengevat

De uitzonderlijke omstandigheden zorgden ervoor dat de proef niet kon verlopen zoals gewenst. Het resultaat van de incubatieproef wijst echter op het N-werkingspotentieel van de maaimeststof.

4.7 PCG - Lange termijnproef - 2015

4.7.1 Maaimeststof

De maaimeststof, gekuilde gras-klover, werd toegepast aan een dosis van 16 ton/ha. Tabel 46, Tabel 47 en Tabel 48 geven de karakteristieken weer.

Tabel 46 Nutriënteninhoud van de maaimeststof toegepast in de lange termijnproef bij PCG.

N_{totaal}	NO₃⁻-N	NH₄⁺-N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO
<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>
<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>
14.7	0.0	0.6	3.3	14.0	2.3	4.9

Tabel 47 Nutriënten toegediend aan de lange termijnproef PCG door maaimeststoftoepassing.

N_{totaal}	NO₃⁻-N	NH₄⁺-N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO
<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>
235.3	0.3	10.3	52.8	223.3	37.5	78.2

Tabel 48 Droge stofgehalte, organische stofgehalte, C/N-, C/P-, N/P- en N/P₂O₅-verhoudingen, pH, EC, en biodegradatiepotentieel van maaimeststof toegepast in de lange termijnproef bij PCG.

DS	OS	OS	OS	C/N	C/P	N/P	N/P₂O₅	pH-H₂O	EC	Biodegradatie- potentieel
<i>%/vers</i>	<i>%/droog</i>	<i>%/vers</i>	<i>ton/ha</i>	-	-	-	-	-	<i>µS/cm</i>	-
39.7	85.8	34.1	5.5	12.9	131.8	10.2	4.5	5.5	1990	21.0

4.7.2 Bodem

Bij aanvang van de proef waren er twee bodemcondities:

- Stalmest als basisbemesting, bijbemesting met bloedmeel
- Groencompost als basisbemesting, bijbemesting met moutkiemen

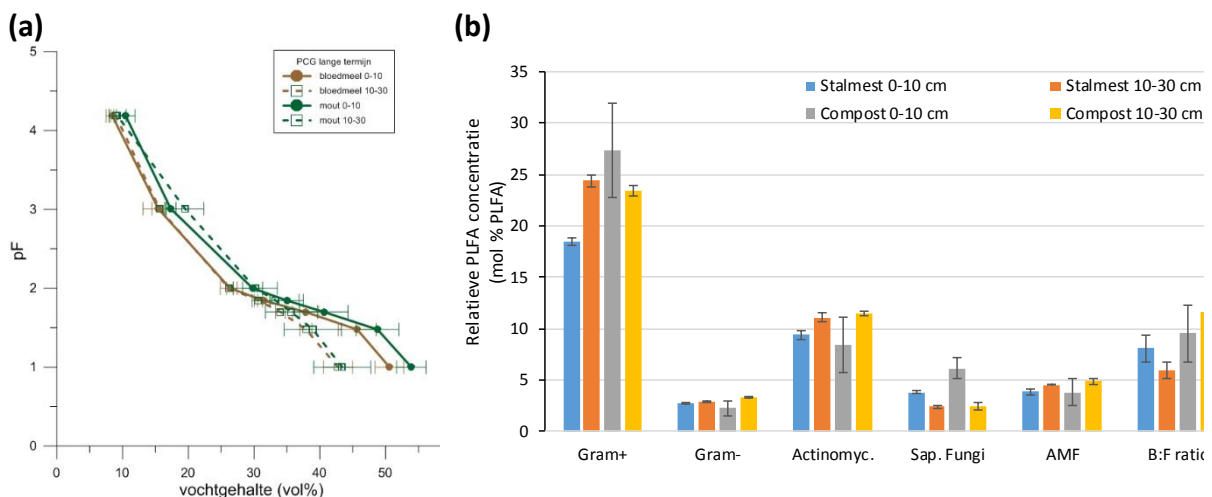
Voor elke bodemconditie werd de proef opgedeeld in 4 pseudo-herhalingen (4 blokken: A, B, C en D). Per pseudo-herhaling werden bodemstalen genomen.

De resultaten van de bodemkarakterisatie zijn samengevat in tabel 49 en Figuur 29.

Er was een verschil in pF-curve tussen de verschillende dieptes, met lagere vochtgehalten bij de lage onderdrukken (verzadiging en veldcapaciteit), hetgeen logischerwijze ook te verwachten is.

Tabel 49 Organische koolstofgehalte (OC), pH-KCl, totale stikstof, plantbeschikbare nutriënten en bulkdichtheid van de bodem in de lange termijnproef bij PCG in 2015 (Gemiddelde en standaarddeviatie, n (pseudohertalingen) = 4). S = Stalmest/Bloedmeel, C = Compost/Mout.

	OC		pH-KCl		N _{totaal}		Bulkdichtheid							
	%		-		%		ton/m ³							
	S	C	S	C	S	C	S	C						
0-10 cm	3.46	4.27	6.01	6.02	0.24	0.32	1.10	1.12						
Gem. 10-30 cm	2.68	3.00	6.27	6.24	0.17	0.20	1.20	1.08						
30-60 cm	2.02	2.07	5.71	5.89	0.14	0.13	1.26	1.20						
0-10 cm	0.47	0.53	0.16	0.11	0.02	0.04	0.02	0.11						
Stdev 10-30 cm	0.25	0.29	0.20	0.14	0.02	0.03	0.16	0.12						
30-60 cm	0.26	0.11	0.32	0.36	0.02	0.01	0.09	0.06						
	P _{AmLact}		K _{AmLact}		Ca _{AmLact}		Mg _{AmLact}		Na _{AmLact}		Fe _{AmLact}		Mn _{AmLact}	
	mg/100 g		mg/100 g		mg/100 g		mg/100 g		mg/100 g		mg/100 g		mg/100 g	
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C
0-10 cm	51.4	71.8	22.7	24.2	375.6	462.2	61.1	71.9	11.5	10.9	31.8	35.4	4.5	6.2
Gem. 10-30 cm	53.9	61.8	12.0	13.0	331.8	342.2	40.5	44.2	9.6	8.6	41.5	45.9	4.8	5.9
30-60 cm	37.5	38.4	11.9	11.6	162.0	183.6	22.1	23.4	6.4	5.6	37.0	43.1	2.7	3.4
0-10 cm	6.2	4.6	6.8	5.4	57.2	52.6	7.3	8.3	2.9	1.7	1.3	1.5	0.3	0.4
Stdev 10-30 cm	5.6	9.3	3.2	4.1	85.1	58.8	6.1	10.5	0.7	1.0	6.1	7.6	0.9	1.1
30-60 cm	3.7	5.0	4.9	4.8	33.4	37.8	6.0	3.8	0.7	0.3	4.8	6.1	0.7	0.6



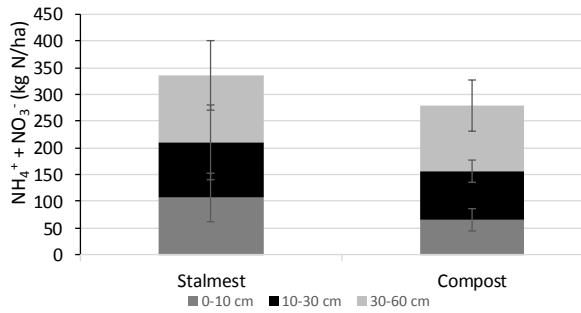
Figuur 29 (a) pF-curve en (b) relatieve PLFA-concentratie in de lange termijnproef bij PCG.

Figuur 30 toont de minerale N resultaten bij aanvang van de proef (voor toepassing van maaimeststof; 21/01/2015), tussentijds (28/07/2015) en na oogst (4/11/2015). De minerale N concentratie in de 0-10 cm toplaag lag in het algemeen hoger bij de stalmest-bodemconditie dan bij de compost-bodemconditie. Bij *tussentijdse* staalname bij de compost-bodemconditie en bij *de oogst* lag de minerale N concentratie in de toplaag lager in de behandelingen met maaimeststof in vergelijking met deze zonder maaimeststof. Tussentijds bedroeg de gemiddelde ammonium/nitraatverhouding 0.42 (n = 8; 0-60 cm laag), finaal bedroeg deze waarde 0.34 (n = 8; 0-90 cm laag).

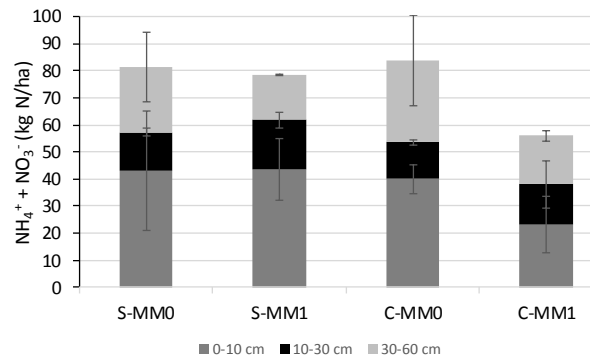
Er moet worden opgemerkt dat de bijbemesting tijdens het seizoen hoger lag bij de MMO dan de MM1-behandeling voor de compost-bodemconditie. De bijbemesting (met bloedmeel of moutkiemen) tijdens het seizoen bedroeg:

- 200 kg N/ha bij MM0 en MM1 voor de stalmest-bodemconditie
- 300 kg N/ha bij MM0 en 200 kg N/ha bij MM1 voor de compost-bodemconditie.

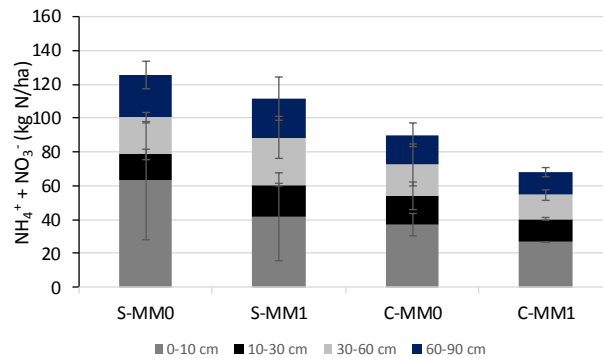
(a)



(b)



(c)



Figuur 30 Bodem minerale N ($\text{NH}_4^+\text{-N}$ en $\text{NO}_3^-\text{-N}$) concentraties (a) bij aanvang (21/01/2015), (b) tussentijds (28/07/2015), en (c) bij oogst (4/11/2015) in de lange termijnproef bij PCG in 2015 (n (pseudo-herhalingen) = 4 bij (a), $n = 2$ bij (b) en (c)). S = Stalmest/Bloedmeel, C = Compost/Mout, MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast.

4.7.3 Incubatieproef

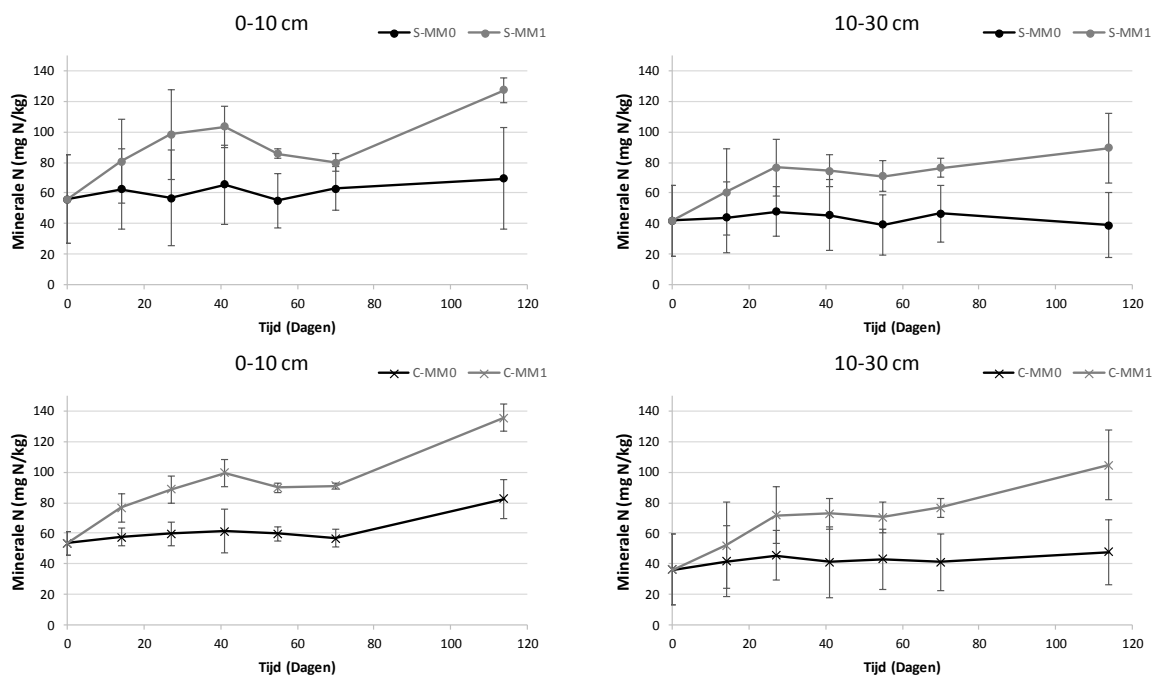
Figuur 31 toont de resultaten van de incubatieproef. De bodemstalen werden in twee lagen in het veld genomen (0-10 cm en 10-30 cm), en afzonderlijk geïncubeerd. Dezelfde maaimeststof als deze die in het veld werd toegepast (gekuilde gras-klaver), werd toegepast bij aanvang van de incubatieproef aan een dosis van 16 ton/ha (= 191 mg N/kg). Toepassing van maaimeststof resulteert in een hogere N-vrijstelling in vergelijking met het nul-object (58 mg N/kg (0-10 cm) en 51 mg N/kg (10-30 cm) voor de stalmest-bodemconditie, 53 mg N/kg (0-10 cm) en 57 mg N/kg (10-30 cm) voor de compost-bodemconditie bij afloop van de incubatieproef). Dit strookt niet met de veldwaarnemingen, maar de vergelijking is moeilijk omwille van de bijbemesting in het veld. De N werkingscoëfficiënten bedragen:

- Bodemconditie 'stalmest': 30.2% voor 0-10 cm laag, 26.4% voor 10-30 cm laag;
- Bodemconditie 'compost': 27.6% voor 0-10 cm laag, 29.8% voor 10-30 cm laag,

waarbij deze coëfficiënt als volgt werd berekend:

$$\frac{(N_{\min \text{ bodem}})_{MM1} - (N_{\min \text{ bodem}})_{MM0}}{\text{Totale N maaimeststof}}$$

Deze wijzen op het N-werkingspotentieel van de maaimeststof, vergelijkbaar aan de stikstofwerking van runderstalmest.



Figuur 31 Resultaten van de incubatieproef (PCG lange termijnproef 2015; Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 4). MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast bij aanvang van de incubatieproef.

4.7.4 Gewas: Tomaat

Tabel 50 toont de resultaten van de tussentijdse gewasstaalname en de staalname bij oogst. De verschillen tussen de behandelingen met/zonder maaimeststof lijken beperkt te zijn, maar er werd meer bijbemest bij de MM0-behandelingen dan de MM1-behandelingen.

Tabel 50 Totale gewasopbrengst van de tomaten, gewasopbrengst van de tomatenplanten, organische stofgehalte, N- en andere nutriëntenopnames in de tomatenplanten bij tussentijdse staalname en bij oogst in de lange termijnproef bij PCG in 2015. MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast.

		Totale tomaten-opbrengst ton vers/ha	Tomatenplanten		OS %/DS	N opname kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O kg/ha	Na ₂ O kg/ha	CaO kg/ha	MgO kg/ha
			kg vers/m ²	kg DS/m ²							
28/07/2015	Stalmest	MM0	3.43	0.35	79.2	91.6	16.0	161.1	9.4	158.2	44.6
		MM1	3.95	0.41	81.4	81.7	14.1	181.0	9.4	152.7	45.7
	Compost	MM0	3.66	0.35	80.0	88.4	17.1	187.1	6.0	153.8	41.6
		MM1	3.51	0.33	79.5	75.6	16.1	191.6	5.5	156.1	42.8
4/11/2015	Stalmest	MM0	225.0	4.07	0.44	97.0					
		MM1	241.3	3.96	0.43	93.8					
	Compost	MM0	241.3	4.68	0.49	105.4					
		MM1	242.0	3.88	0.41	91.1					

4.7.5 Samengevat

De verschillen tussen de behandelingen met en zonder maaimeststof lijken in het algemeen in deze proef beperkt te zijn. De N-werkingscoëfficiënten die bekomen werden in de incubatieproef wijzen op het N-werkingspotentieel van de maaimeststof.

4.8 PCG - Lange termijnproef - 2016

4.8.1 Maaimeststof

De maaimeststof, gekuilde gras-klover, werd begin februari 2016 toegepast aan een dosis van 18.3 ton/ha. Op 20/05/2016 werd een tweede maal dezelfde maaimeststof toegediend, ditmaal een dosis van 16.4 ton/ha. Tabel 51,

Tabel 52, en

Tabel 53 geven de karakteristieken weer.

Tabel 51 Nutriënteninhoud van de maaimeststof toegepast in de lange termijnproef bij PCG in 2016.

N_{totaal}	NO₃⁻-N	NH₄⁺-N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO	Na₂O
kg/ton	kg/ton	kg/ton	kg/ton	kg/ton	kg/ton	kg/ton	kg/ton
vers	vers	vers	vers	vers	vers	vers	vers
9.1	0.0	0.1	3.9	15.1	1.7	5.8	1.7

Tabel 52 Nutriënten toegediend aan de lange termijnproef PCG door maaimeststoftoepassing.

	N_{totaal}	NO₃⁻-N	NH₄⁺-N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO	Na₂O
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
18.3 ton/ha	166.9	0.0	2.5	72.1	275.5	31.9	106.1	30.2
16.4 ton/ha	150.0	0.0	2.2	64.8	247.7	28.7	95.4	27.2

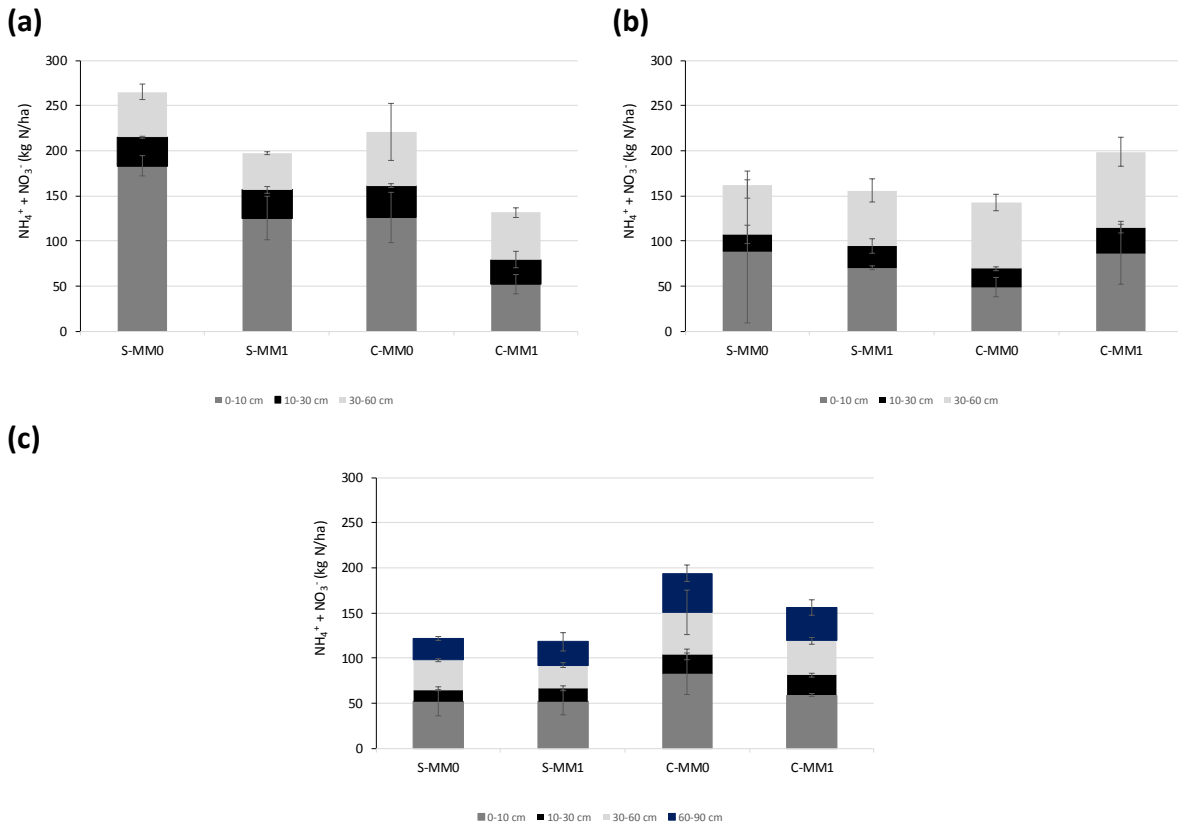
Tabel 53 Droge stofgehalte, organische stofgehalte, C/N-, C/P-, N/P- en N/P₂O₅-verhoudingen, pH, EC, en biodegradatiepotentieel van maaimeststof toegepast in de lange termijnproef bij PCG in 2016.

DS	OS	OS	OS	C/N	C/P	N/P	N/P₂O₅	pH-H₂O	EC	Biodegradatie- potentieel
%/vers	%/droog	%/vers	ton/ha	-	-	-	-	-	μS/cm	-
34.8	85.0	29.6	4.9	18.0	95.8	5.3	2.3	7.8	4180	9.2

4.8.2 Bodem

Figuur 32 toont de minerale N resultaten bij aanvang (5/02/2016), tussentijds (29/07/2016) en bij afloop (24/10/2016) van de proef. Bij de staalname *bij aanvang*, dit wil zeggen voor toepassing van de maaimeststof in 2016, blijkt de minerale N hoeveelheid hoger te liggen in de behandelingen zonder maaimeststof in vergelijking met deze met maaimeststof. Bij *tussentijdse* staalname lijkt het effect van toepassing van maaimeststof beperkt te zijn, terwijl *na de oogst* er enkel bij de bodemconditie met compost een maaimeststof-effect lijkt te zijn. Bij tussentijdse staalname bedroeg de gemiddelde ammonium/nitraatverhouding 0.18 (n = 8; 0-60 cm), bij finale staalname was dit 0.08 (n = 8).

Er wordt hier bemerkt dat de bijbemesting tijdens het seizoen met bloedmeel of moutkiemen in alle behandelingen even hoog lag (330 kg N/ha).



Figuur 32 Bodem minerale N (NH₄⁺-N en NO₃⁻-N) concentraties (a) bij aanvang (5/02/2016), (b) tussentijds (29/07/2016), en (c) bij afloop (24/10/2016) van de lange termijnproef bij PCG in 2016 (n (pseudo-herhalingen) = 4 bij (a), n = 2 bij (b) en (c)). S = Stalmest/Bloedmeel, C = Compost/Mout, MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast.

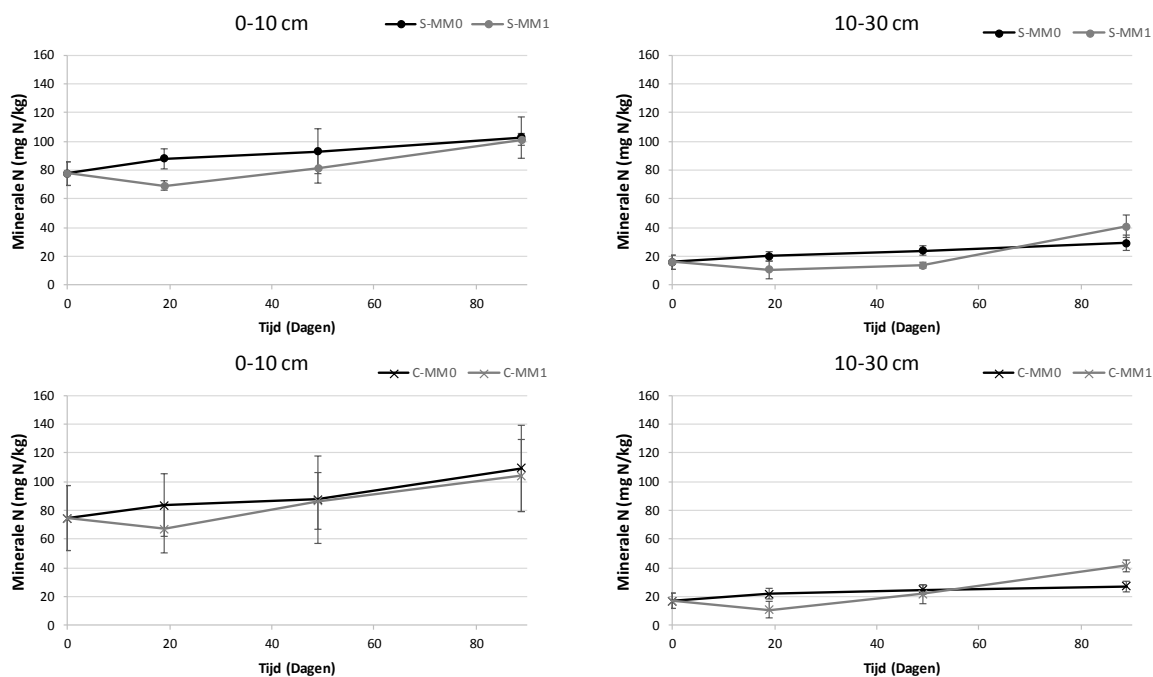
4.8.3 Incubatieproef

Figuur 33 toont de resultaten van de incubatieproef. De bodemstalen werden in twee lagen in het veld genomen (0-10 cm en 10-30 cm), en afzonderlijk geïncubeerd. Dezelfde maaimeststof als deze die in het veld werd toegepast (gekuilde gras-klaver), werd toegepast bij aanvang van de incubatieproef aan een dosis van 18.3 ton/ha. Toepassing van maaimeststof resulteerde enkel in de 10-30 cm laag in een hogere N-vrijstelling in vergelijking met het nul-object (11 mg N/kg voor de stalmest-bodemconditie (10-30 cm), 14 mg N/ha voor de compost-bodemconditie (10-30 cm) bij afloop van de incubatieproef). De N werkingscoëfficiënten bedragen:

- Bodemconditie 'stalmest': -1.0% voor 0-10 cm laag, 9.2% voor 10-30 cm laag;
- Bodemconditie 'compost': -4.2% voor 0-10 cm laag, 11.5% voor 10-30 cm laag,

waarbij deze coëfficiënt als volgt werd berekend:

$$\frac{(N_{\min \text{ bodem}})_{MM1} - (N_{\min \text{ bodem}})_{MM0}}{\text{Totale N maaimeststof}}$$



Figuur 33 Resultaten van de incubatieproef (PCG lange termijnproef 2016; Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 4). MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast bij aanvang van de incubatieproef.

4.8.4 Gewas: Paprika

Tabel 54 toont de resultaten van de tussentijdse gewasstaalname en die bij de oogst. Er kon een positieve trend waargenomen worden wanneer er voor en tijdens de teelt maaimeststoffen toegediend waren, voornamelijk in de behandeling met stalrest.

Tabel 54 Totale gewasopbrengst van de paprika's, gewasopbrengst van de paprikaplanten, organische stofgehalte, N- en andere nutriëntenopnames in de paprikaplanten bij tussentijdse staalname en bij oogst in de lange termijnproef bij PCG in 2015. MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast.

		Totale paprika-opbrengst		Paprikaplanten		OS	N opname	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO
		ton vers/ha	kg vers/m ²	kg DS/m ²	%/DS	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	
29/07/2016	Stalmest	MM0	2.79	0.39	81.7	168.0	19.9	278.1	0.9	165.6	55.1	
		MM1	3.24	0.51	84.6	158.8	21.0	284.9	1.1	204.0	58.4	
	Compost	MM0	2.70	0.41	83.1	142.2	21.0	276.3	1.2	156.4	55.5	
		MM1	3.28	0.47	81.8	176.1	25.9	350.2	1.3	184.3	66.4	
24/10/2015	Stalmest	MM0	115.9	2.65	0.45	123.1						
		MM1	147.1	2.78	0.53	120.6						
	Compost	MM0	130.8	3.45	0.66	151.7						
		MM1	136.0	3.33	0.52	153.1						

4.8.5 Samengevat

De toepassing van maaimeststoffen zou mogelijk een positief effect kunnen hebben op de opbrengst. Om dit met zekerheid te zeggen, zou dit nog eens herbevestigd moeten worden in een proef met voldoende herhalingen.

4.9 PCG - Korte termijnproef - 2015

4.9.1 Maaimeststof

De maaimeststof, verse gras-klover afkomstig van ILVO, werd toegepast aan een dosis van 40 ton/ha. Tabel 55, Tabel 56 en Tabel 57 geven de karakteristieken weer.

Tabel 55 Nutriënteninhoud van de maaimeststof toegepast in de korte termijnproef bij PCG in 2015.

N_{totaal}	NO₃⁻-N	NH₄⁺-N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO
<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>
<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>
4.7	0.0	0.0	1.1	5.1	0.0	6.9

Tabel 56 Nutriënten toegediend aan de korte termijnproef PCG door maaimeststoftoepassing in 2015.

N_{totaal}	NO₃⁻-N	NH₄⁺-N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO
<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>
188.4	1.4	1.4	43.6	206.3	1.9	278.0

Tabel 57 Droge stofgehalte, organische stofgehalte, C/N-, C/P-, N/P- en N/P₂O₅-verhoudingen, pH, EC, en biodegradatiepotentieel van maaimeststof toegepast in de korte termijnproef bij PCG in 2015.

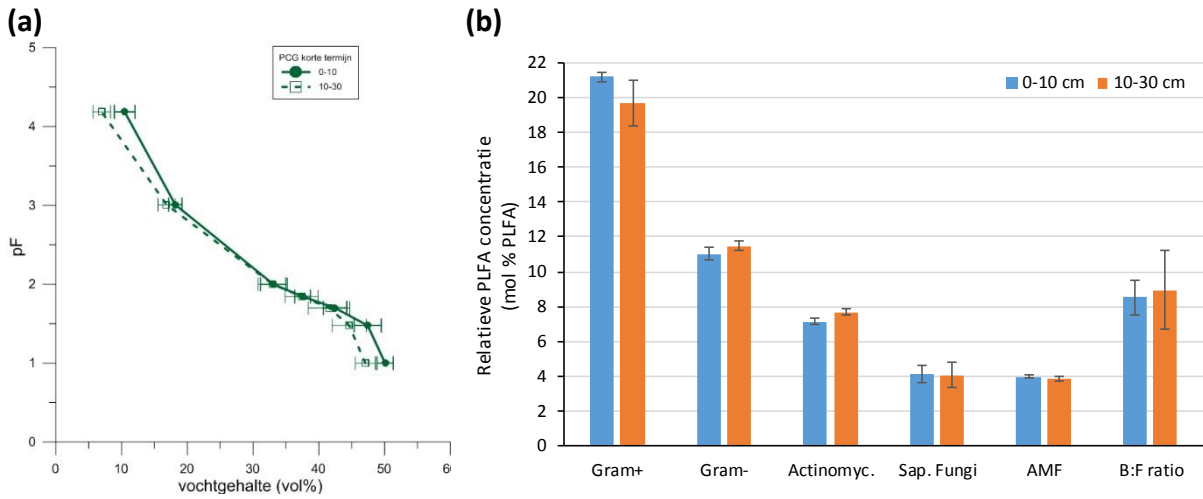
DS	OS	OS	OS	C/N	C/P	N/P	N/P₂O₅	pH-H₂O	EC	Biodegradatie- potentieel
<i>%/vers</i>	<i>%/droog</i>	<i>%/vers</i>	<i>ton/ha</i>	-	-	-	-	-	<i>µS/cm</i>	-
12.3	87.5	10.7	4.3	12.8	125.4	9.8	4.3	5.9	2720	15.9

4.9.2 Bodem

De resultaten van de bodemkarakterisatie zijn samengevat in Tabel 58 en Figuur 34. Wat de pF-curves en PLFA-analyses betreft waren er geen verschillen tussen de verschillende lagen. Gezien de conventionele bodembewerking is dit ook niet echt verrassend

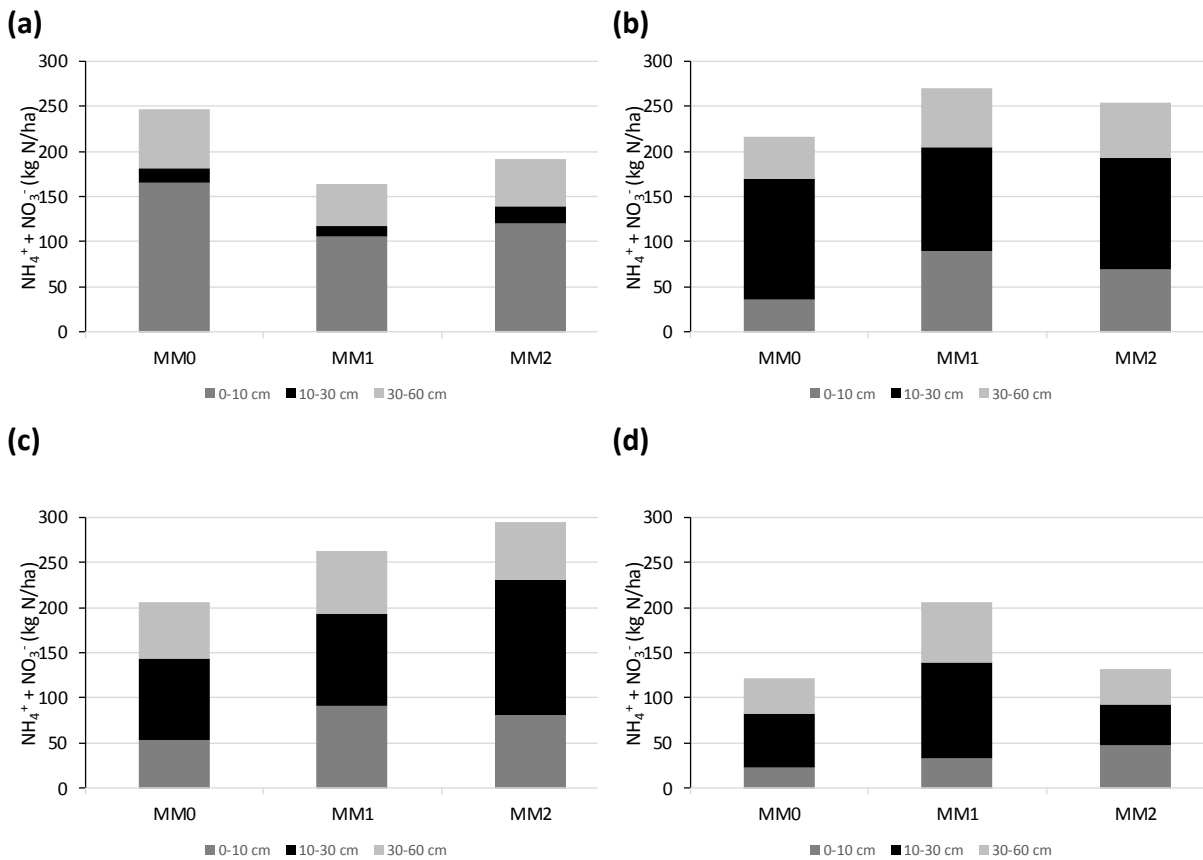
Tabel 58 Organische koolstofgehalte (OC), pH-KCl, totale stikstof en plantbeschikbare nutriënten in de korte termijnproef bij PCG in 2015.

	OC	pH-KCl	N_{totaal}	Bulkdicht- heid				
	<i>%</i>	-	<i>%</i>	<i>g/m³</i>				
0-10 cm	3.83	6.68	0.277	1.12				
Gem. 10-30 cm	2.69	6.54	0.196	1.15				
30-60 cm	1.72	5.97	0.116	1.46				
0-10 cm	0.29	0.04	0.017	0.05				
Stdev 10-30 cm	0.16	0.13	0.014	0.08				
30-60 cm	0.08	0.19	0.008	0.18				
	P_{AmLact}	K_{AmLact}	Ca_{AmLact}	Mg_{AmLact}	Na_{AmLact}	Fe_{AmLact}	Mn_{AmLact}	
	<i>mg/100 g</i>	<i>mg/100 g</i>	<i>mg/100 g</i>	<i>mg/100 g</i>	<i>mg/100 g</i>	<i>mg/100 g</i>	<i>mg/100 g</i>	
0-10 cm	62.87	62.57	330.0	45.60	10.14	44.33	6.79	
Gem. 10-30 cm	54.43	27.40	234.4	31.23	3.98	49.37	5.14	
30-60 cm	38.37	18.03	144.8	17.03	2.62	57.17	2.96	
0-10 cm	0.75	10.19	12.1	6.16	0.83	2.64	0.61	
Stdev 10-30 cm	1.50	3.29	17.3	0.84	0.82	2.40	0.33	
30-60 cm	2.85	2.50	19.7	1.56	0.55	2.78	0.34	



Figuur 34 (a) pF-curve en (b) relatieve PLFA-concentratie in de korte termijnproef bij PCG.

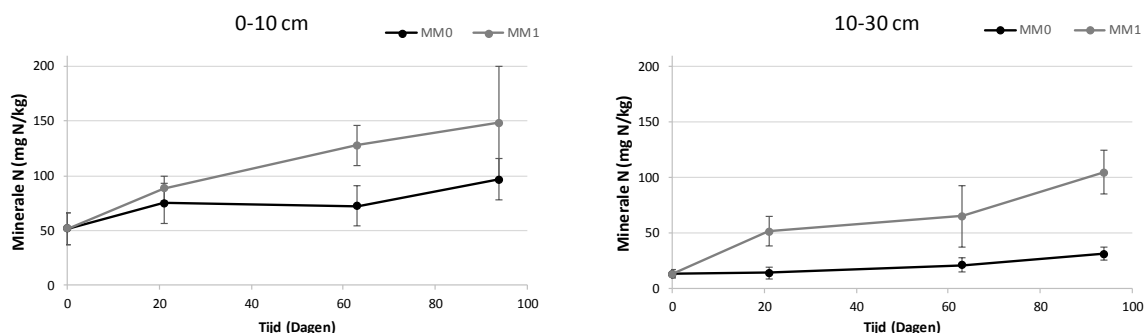
Figuur 35 toont de minerale N resultaten bij aanvang, bij tussentijdse staalnames en bij afloop van de proef. Bij de tussentijdse staalnames was er meer minerale N aanwezig in de behandelingen met maaimeststof. Tussentijds (25/01/2016) bedroeg de gemiddelde ammonium/nitraat-verhouding 0.04 (n = 3; 0-60 cm laag), finaal bedroeg deze 0.12 (n = 3; 0-60 cm laag).



Figuur 35 Bodem minerale N (NH_4^+ -N en NO_3^- -N) concentraties (a) bij aanvang (4/09/2015), (b) tussentijds op 4/11/2015, (c) tussentijds op 25/01/2016, en (d) bij afloop (22/03/2016) van de korte termijnproef met spinazie bij PCG. MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof ondiep ingewerkt, MM2 = maaimeststof diep ingewerkt.

4.9.3 Incubatieproef

Figuur 36 toont de resultaten van de incubatieproef. De bodemstalen werden in twee lagen in het veld genomen (0-10 cm en 10-30 cm), en afzonderlijk geïncubeerd. Dezelfde maaimeststof als deze die in het veld werd toegepast (verse gras-klover), werd toegepast bij aanvang van de incubatieproef aan een dosis van 40 ton/ha (= 153 mg N/kg). Toepassing van maaimeststof resulteerde in een hogere N-vrijstelling in vergelijking met het nul-object (52 mg N/kg (0-10 cm) en 74 mg N/kg (10-30 cm) bij afloop van de incubatieproef), hetgeen resulteert in N-werkingscoëfficiënten van 33.8% (0-10 cm) en 48.1% (10-30 cm).



Figuur 36 Resultaten van de incubatieproef (PCG korte termijnproef 2015; Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 3). MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof toegepast bij aanvang van de incubatieproef.

4.9.4 Gewas: Spinazie

Toepassing van maaimeststof resulteerde niet in een hogere spinazie-opbrengst of een hogere nutriëntenopname in het gewas (Tabel 59).

Tabel 59 Gewasopbrengst, organische stofgehalte, N- en andere nutriëntenopnames in de spinazie bij tussentijdse staalname en bij oogst in de lange termijnproef bij PCG in 2015. MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof ondiep ingewerkt, MM2 = maaimeststof diep ingewerkt.

		Opbrengst		OS	N _{totaal}	K ₂ O	P ₂ O ₅	Na ₂ O	CaO	MgO
		ton vers/ha	ton droog/ha	%/DS	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
4/11/2015	MM0	14.4	0.99	71.6	56.5	140.8	12.2	0.84	7.50	13.5
	MM1	12.4	0.89	70.4	46.1	129.1	9.5	0.67	7.55	13.8
	MM2	13.8	0.98	68.6	48.9	141.9	10.8	0.83	9.83	13.9
25/01/2016	MM0	8.9	1.02	74.0	48.9	102.8	11.4	0.74	10.50	14.5
	MM1	6.4	0.71	76.0	36.2	76.1	8.2	0.49	7.40	10.0
	MM2	7.4	0.82	76.9	42.3	86.2	10.0	0.51	8.25	11.3
22/03/2016	MM0	24.5	2.29	72.9	114.2	302.7	23.1	6.38	22.77	36.6
	MM1	22.5	1.93	74.4	103.4	231.3	21.1	2.60	16.35	25.6
	MM2	25.5	2.25	75.8	116.6	277.6	26.1	2.98	21.03	32.1
Totaal	MM0	47.7			219.6	546.3	46.7	7.96	40.76	64.6
	MM1	41.3			185.7	436.5	38.7	3.76	31.31	49.4
	MM2	46.7			207.8	505.8	46.9	4.32	39.11	57.3

4.9.5 Samengevat

Hoewel toepassing van maaimeststof voor een hogere minerale N-beschikbaarheid in de bodem zorgde, vertaalde dit zich niet in een hogere gewasopbrengst.

4.10 PCG - Korte termijnproef - 2016

4.10.1 Maaimeststof

De maaimeststof, een verse snede gras-klover, werd begin september toegepast aan een dosis van 20 ton/ha. De karakteristieken ervan worden weergegeven in Tabel 60, Tabel 61 en Tabel 62. Merk ook hier de hoge dosis N op die werd toegepast (452 kg N/ha). Oorzaak is een onderschatting van het droge stofgehalte van de maaimeststof, dat hoger lag dan verwacht, waardoor meer dan dubbel zoveel N werd toegediend dan voorzien was.

Tabel 60 Nutriënteninhoud van de maaimeststof toegepast in de korte termijnproef bij PCG.

N_{totaal}	NO₃⁻-N	NH₄⁺-N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO	Na₂O
<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>	<i>kg/ton</i>
<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>	<i>vers</i>
22.6	0.1	0.5	8.1	28.4	3.9	8.1	0.6

Tabel 61 Nutriënten toegediend aan de korte termijnproef PCG door maaimeststoftoepassing.

N_{totaal}	NO₃⁻-N	NH₄⁺-N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO	Na₂O
<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>
452.3	1.4	9.3	161.1	567.6	77.4	161.2	11.1

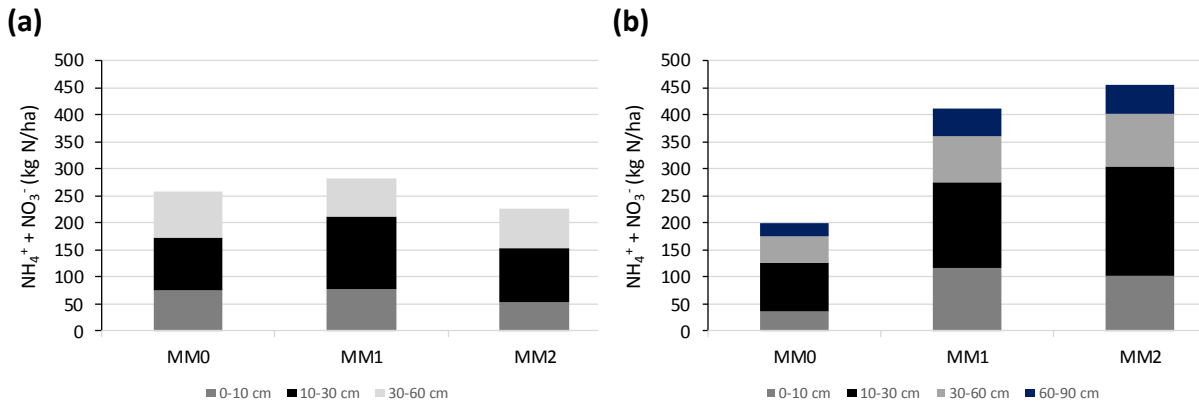
Tabel 62 Droge stofgehalte, organische stofgehalte, C/N-, C/P-, N/P- en N/P₂O₅-verhoudingen, pH, EC, en biodegradatiepotentieel van maaimeststof toegepast in de korte termijnproef bij PCG.

DS	OS	OS	OS	C/N	C/P	N/P	N/P₂O₅	pH-H₂O	EC	Biodegradatie- potentieel
<i>%/vers</i>	<i>%/droog</i>	<i>%/vers</i>	<i>ton/ha</i>	-	-	-	-	-	<i>μS/cm</i>	-
69.5	89.3	62.1	17.9	15.2	98.2	6.4	2.8	6.4	1625	13.6

4.10.2 Bodem

De proef in 2016 vond in dezelfde serre plaats als de proef in 2015, voor de bodemeigenschappen wordt verwezen naar 4.9.2.

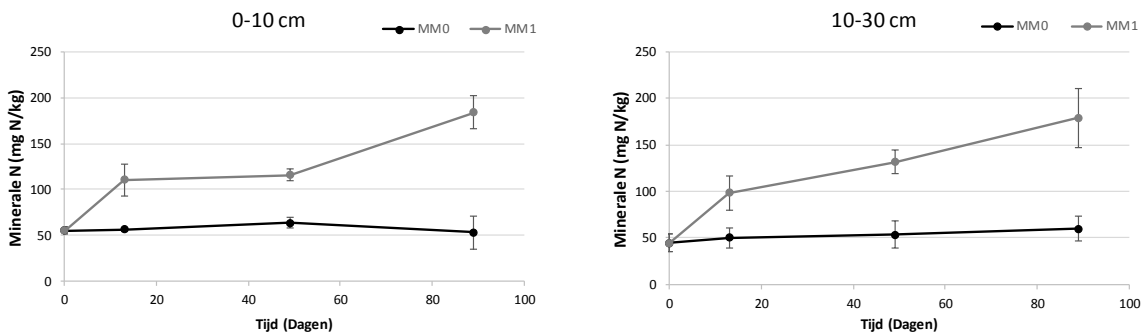
Figuur 37 toont de minerale N resultaten bij aanvang en bij oogst van de paksoi. Na oogst lag het minerale N gehalte hoger in de behandelingen met maaimeststof dan in de MMO-behandeling (> 400 kg N/ha), hetgeen verwacht kon worden wegens de hoge dosis maaimeststof die werd toegepast. De ammonium/nitraat-verhouding bij oogst bedroeg gemiddeld 0.06 (n = 3; 0-90 cm laag).



Figuur 37 Bodem minerale N ($\text{NH}_4^+\text{-N}$ en $\text{NO}_3^-\text{-N}$) concentraties (a) bij aanvang (2/09/2016) en (b) bij oogst van de paksoi (24/10/2016) in de korte termijnproef bij PCG. MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof ondiep ingewerkt, MM2 = maaimeststof diep ingewerkt.

4.10.3 Incubatieproef

Figuur 38 toont de resultaten van de incubatieproef. De bodemstalen werden in twee lagen in het veld genomen (0-10 cm en 10-30 cm), en afzonderlijk geïncubeerd. Dezelfde maaimeststof als deze die in het veld werd toegepast (verse gras-klover), werd toegepast bij aanvang van de incubatieproef aan een dosis van 20 ton/ha (= 335 mg N/kg). Toepassing van maaimeststof resulteerde in een veel hogere N-vrijstelling in vergelijking met het nul-object (131 mg N/kg (0-10 cm) en 119 mg N/kg (10-30 cm) bij afloop van de proef), hetgeen resulteert in werkingscoëfficiënten van 39% (0-10 cm) en 36% (10-30 cm). Ook in het veld werd een hoge N-vrijstelling met maaimeststof waargenomen bij afloop van de proef (+149 kg N/ha bij MM1, +179 kg N/ha bij MM2 ten opzichte van MM0 bij oogst van de paksoi), hetgeen verklaard kan worden door de hoge N-dosis toegepast met de maaimeststof (> 450 kg N/ha).



Figuur 38 Resultaten van de incubatieproef (PCG korte termijnproef 2016; Gemiddelde en standaarddeviatie, n = 3).

4.10.4 Gewas: Paksoi

De hoge dosis maaimeststof resulteerde in een hogere opbrengst van de paksoi en een hogere N-opname in het gewas in vergelijking met de MM0-behandeling (Tabel 63). Deze extra N-opname was echter vrij beperkt (max. 13 kg N/ha) in vergelijking met de hoeveelheid N die extra werd vrijgesteld in de bodem.

Tabel 63 Gewasopbrengst, organische stofgehalte, N- en andere nutriëntenopnames in de paksoi bij tussentijdse staalname en bij oogst in de lange termijnproef bij PCG in 2016. MM0 = geen maaimeststof toegepast, MM1 = maaimeststof ondiep ingewerkt, MM2 = maaimeststof diep ingewerkt.

	Opbrengst		OS	N _{totaal}	K ₂ O	P ₂ O ₅	Na ₂ O	CaO	MgO
	<i>ton vers/ha</i>	<i>ton droog/ha</i>	<i>%/DS</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>
MM0	67.75	3.05	76.4	144.7	262.0	47.1	21.5	103.4	17.9
MM1	81.08	3.06	75.2	153.3	297.1	47.7	21.0	98.8	16.9
MM2	80.42	3.02	74.6	157.2	318.2	48.8	21.4	94.0	17.4

4.10.5 Samengevat

Door een onderschatting van het droge stofgehalte van de maaimeststof, dat hoger lag dan verwacht, werd meer dan dubbel zoveel N toegediend (> 450 kg N/ha) dan voorzien was. Bij dosering van maaimeststoffen moet hier in eerste instantie op gelet worden, vermits de toegepaste nutriëntendosis eraan gerelateerd is.

Deze hoge toegepaste dosis maaimeststof resulteerde in een positief effect op gewasopbrengst en N-opname in de paksoi, maar resulteert in het najaar ook in zeer hoge minerale N-gehaltes in de bodem.

4.11 Kwaliteit van de maaimeststof in relatie tot de werking ervan

Onderstaande tabel (Tabel 64) geeft een overzicht van de eigenschappen van de maaimeststoffen gebruikt in de verschillende proeven, en van de werkingscoëfficiënten van deze maaimeststoffen in de incubatieproeven, dit zowel in de 0-10 cm als 10-30 cm laag.

Tabel 64 Overzicht van eigenschappen van de maaimeststoffen gebruikt in de verschillende proeven, en de werkingscoëfficiënten in de incubatieproeven (0-10 cm en 10-30 cm lagen).

	Grasklaver	Bodemconditie	N werkingscoëfficiënt		N _{totaal} kg/ton vers	P kg/ton vers	P ₂ O ₅ kg/ton vers	K ₂ O kg/ton vers	MgO kg/ton vers	CaO kg/ton vers	Na ₂ O kg/ton vers	DS %	OS % droog	OS % vers	C/N -	C/P -	N/P -	N/P ₂ O ₅ -	pH-H ₂ O -	EC μS/cm	Biodegradatie- potentieel -	
			0-10 cm (%)	10-30 cm (%)																		
2015	ILVO	Gekuild	Geen compost	1.4	-2.5	8.7	1.2	2.8	11.0	1.2	3.3	0.7	28.7	84.6	24.3	15.6	111.3	7.1	3.1	4.9	2873	16.5
	ILVO	Gekuild	Compost	-2.3	5.8	8.7	1.2	2.8	11.0	1.2	3.3	0.7	28.7	84.6	24.3	15.6	111.3	7.1	3.1	4.9	2873	16.5
	Inagro_KT	Gekuild		4.8	2.3	8.7	1.2	2.8	11.0	1.2	3.3	0.7	28.7	84.6	24.3	15.6	111.3	7.1	3.1	4.9	2873	16.5
	Inagro_LT	Vers*	Kerend	47.7	33.9	9.9	1.0	2.2	13.1	1.4	4.3	0.3	29.8	89.4	26.6	15.0	151.7	10.1	4.4	5.9	5665	10.9
	Inagro_LT	Vers*	Niet-kerend	39.3	31.1	9.9	1.0	2.2	13.1	1.4	4.3	0.3	29.8	89.4	26.6	15.0	151.7	10.1	4.4	5.9	5665	10.9
	PCG_LT	Gekuild	Stalmest	30.2	26.4	14.7	1.4	3.3	14.0	2.3	4.9	1.0	39.7	85.8	34.1	12.9	131.8	10.2	4.5	5.5	1990	21.0
	PCG_LT	Gekuild	Compost	27.6	29.8	14.7	1.4	3.3	14.0	2.3	4.9	1.0	39.7	85.8	34.1	12.9	131.8	10.2	4.5	5.5	1990	21.0
	PCG_KT	Vers		33.8	48.1	4.7	0.5	1.1	5.1	0.0	6.9	1.1	12.3	87.5	10.7	12.8	125.4	9.8	4.3	5.9	2720	15.9
2016	ILVO	Gekuild	Geen compost	7.9	6.0	10.6	1.7	4.0	15.7	1.8	6.2	1.8	48.6	88.0	42.8	22.5	137.5	6.1	2.7	5.3	1945	14.1
	ILVO	Gekuild	Compost	8.2	5.4	10.6	1.7	4.0	15.7	1.8	6.2	1.8	48.6	88.0	42.8	22.5	137.5	6.1	2.7	5.3	1945	14.1
	Inagro_KT	Gekuild		22.7	25.3	19.3	3.1	7.2	30.9	2.7	8.0	0.6	72.3	87.1	63.0	18.2	112.0	6.2	2.7	5.9	1624	20.4
	Inagro_LT	Gekuild	Kerend	20.3	22.5	19.3	3.1	7.2	30.9	2.7	8.0	0.6	72.3	87.1	63.0	18.2	112.0	6.2	2.7	5.9	1624	20.4
	Inagro_LT	Gekuild	Niet-kerend	16.9	17.6	19.3	3.1	7.2	30.9	2.7	8.0	0.6	72.3	87.1	63.0	18.2	112.0	6.2	2.7	5.9	1624	20.4
	PCG_LT	Gekuild	Stalmest	-1.0	9.2	9.1	1.7	3.9	15.1	1.7	5.8	1.7	34.8	85.0	29.6	18.0	95.8	5.3	2.3	7.8	4180	9.2
	PCG_LT	Gekuild	Compost	-4.2	11.5	9.1	1.7	3.9	15.1	1.7	5.8	1.7	34.8	85.0	29.6	18.0	95.8	5.3	2.3	7.8	4180	9.2
	PCG_KT	Vers**		39.0	35.6	22.6	3.5	8.1	28.4	3.9	8.1	0.6	69.5	89.3	62.1	15.2	98.2	6.4	2.8	6.4	1625	13.6

*Licht ingedroogd; **Sterk ingedroogd.

Op basis van deze tabel, kan onderstaande correlatiematrix opgesteld worden (Tabel 65), waarbij wordt de N-werkingscoëfficiënt van de maaimeststof in relatie wordt gesteld met de kwaliteit ervan. Uit deze tabel blijkt dat zowel voor de 0-10 cm als 10-30 cm laag een lagere C/N-verhouding gecorreleerd is aan een hogere N werkingscoëfficiënt.

Tabel 65 Spearman's rho correlatiecoëfficiënten (n = 16) tussen de eigenschappen van de maaimeststoffen en de N werkingscoëfficiënten in de incubatieproef.

		N _{totaal}	P	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Na ₂ O	DS	OS _{droog}	OS _{vers}	C/N	C/P	N/P	pH-H ₂ O	EC	Biodegradatie- potentieel
0-10 cm	Correlatiecoëfficiënt	0,399	0,482	-0,233	0,022	0,239	0,203	-0,385	0,135	0,082	0,135	-0,711**	0,482	0,625**	0,235	-0,088	0,102
	p-waarde	0,126	0,059	0,385	0,935	0,373	0,450	0,141	0,618	0,764	0,618	0,002	0,059	0,010	0,380	0,747	0,706
10-30 cm	Correlatiecoëfficiënt	0,337	0,413	-0,248	0,052	0,254	0,343	-0,288	0,111	0,162	0,111	-0,619*	0,230	0,464	0,577*	-0,031	-0,028
	p-waarde	0,202	0,111	0,355	0,849	0,343	0,194	0,280	0,682	0,550	0,682	0,011	0,392	0,070	0,019	0,909	0,917

*De correlatie is significant (p < 0.05)

**De correlatie is significant (p < 0.01)

De resultaten van de veldproeven wijzen er echter op dat de incubatieproeven niet altijd een goede voorspelling zijn voor de werking van de maaimeststof onder veldomstandigheden. Zo werd bijvoorbeeld in de incubatieproef bij ILVO in 2015 een lage N-werking waargenomen, terwijl er onder veldomstandigheden wel een duidelijk effect was. Andere factoren onder veldomstandigheden blijken dus ook een grote rol te spelen. De exacte werking van een maaimeststof blijkt bijgevolg dus moeilijk op voorhand te voorspellen, maar in het algemeen kunnen we toch besluiten dat de toepassing van maaimeststoffen door de bijdrage aan het bodem organische stofgehalte zal bijdragen aan het stikstofleverend vermogen van de bodem.

4.12 Bodemconditie en toepassingswijze in relatie tot de werking van de maaimeststof

Tabel 66 geeft de N-werkingscoëfficiënten van de maaimeststoffen in de veldproeven weer. Enkel tussentijds bij Inagro in 2015 werd er een statistisch verschil waargenomen in N werkingscoëfficiënt tussen diep inwerken en ondiep inwerken / als mulch toepassen.

Tabel 66 N werkingscoëfficiënten van de maaimeststof in de verschillende veldproeven, bij tussentijdse en finale staalname.

	Grasklaver	Bodemconditie	Toepassingswijze	N werkingscoëfficiënt	N werkingscoëfficiënt	
				Tussentijds	Finaal	
				%	%	
2015	ILVO	Gekuild	Geen compost	Ondiep ingewerkt	34.4	21.6
	ILVO	Gekuild	Geen compost	Diep ingewerkt	12.8	23.7
	ILVO	Gekuild	Compost	Ondiep ingewerkt	30.4	28.5
	ILVO	Gekuild	Compost	Diep ingewerkt	21.3	42.5
	Inagro_KT	Gekuild		Diep ingewerkt	28.5	22.6
	Inagro_KT	Gekuild		Ondiep ingewerkt	6.5	17.3
	Inagro_KT	Gekuild		Mulch	4.1	21.9
2016	ILVO	Gekuild	Geen compost	Ondiep ingewerkt	8.5	11.4
	ILVO	Gekuild	Geen compost	Diep ingewerkt	3.6	6.2
	ILVO	Gekuild	Compost	Ondiep ingewerkt	12.4	5.1
	ILVO	Gekuild	Compost	Diep ingewerkt	8.3	0.3

In 2015 werd er echter wel vastgesteld dat de N werkingscoëfficiënt van de maaimeststof finaal hoger lag ingeval de (herhaalde) composttoepassing / bij een bodemconditie met compost finaal hoger lag (35.5 %) in vergelijking met geen composttoepassing / een bodemconditie zonder compost (22.7%). Om dit verder te onderzoeken, wordt onderzocht of er een correlatie is tussen de bodemkwaliteitsparameters en de N werkingscoëfficiënt van de toegepaste maaimeststof in de incubatieproef (Tabel 67, Tabel 68). Enkel in de 10-30 cm laag is er een significante correlatie tussen de N werkingscoëfficiënt en totale N gehalte.

Tabel 67 Overzicht van bodemkwaliteitsparameters en de N werkingscoëfficiënten in de incubatieproeven (0-10 cm en 10-30 cm laag).

				0-10 cm						10-30 cm					
		Grasklaver	Bodemconditie	N werkings-coëfficiënt	OC	pH-KCl	N _{totaal}	C/N	K/Mg	N werkings-coëfficiënt	OC	pH-KCl	N _{totaal}	C/N	K/Mg
				%	%	-	%	-	-	%	%	-	%	-	-
2015	ILVO	Gekuild	Geen compost	1.4	1.20	5.89	0.09	12.8	0.66	-2.5	1.08	5.90	0.09	11.78	0.58
	ILVO	Gekuild	Compost	-2.3	1.15	5.78	0.10	11.4	0.84	5.8	1.12	5.88	0.09	11.86	0.76
	Inagro_KT	Gekuild		4.8	1.03	5.77	0.11	9.6	2.05	2.3	0.99	5.96	0.10	9.88	1.68
	Inagro_LT	Vers	Kerend	47.7	1.31	5.66	0.14	9.6	0.74	33.9	1.37	5.63	0.14	9.50	0.63
	Inagro_LT	Vers	Niet-kerend	39.3	1.73	5.61	0.17	10.1	1.10	31.1	1.39	5.64	0.14	9.81	0.56
	PCG_LT	Gekuild	Stalmest	30.2	3.46	6.01	0.24	14.6	0.37	26.4	2.68	6.27	0.17	15.79	0.30
	PCG_LT	Gekuild	Compost	27.6	4.27	6.02	0.32	13.5	0.34	29.8	3.00	6.24	0.20	15.11	0.29
	PCG_KT	Vers		33.8	3.83	6.68	0.28	13.8	1.37	48.1	2.69	6.54	0.20	13.68	0.88
2016	ILVO	Gekuild	Geen compost	7.9	1.20	5.89	0.09	12.8	0.66	6.0	1.08	5.90	0.09	11.78	0.58
	ILVO	Gekuild	Compost	8.2	1.15	5.78	0.10	11.4	0.84	5.4	1.12	5.88	0.09	11.86	0.76
	Inagro_KT	Gekuild		22.7	1.06	5.95			1.48	25.3	1.10	5.92			1.32
	Inagro_LT	Gekuild	Kerend	20.3	1.31	5.66	0.14	9.6	0.74	22.5	1.37	5.63	0.14	9.50	0.63
	Inagro_LT	Gekuild	Niet-kerend	16.9	1.73	5.61	0.17	10.1	1.10	17.6	1.39	5.64	0.14	9.81	0.56
	PCG_LT	Gekuild	Stalmest	-1.0	3.46	6.01	0.24	14.6	0.37	9.2	2.68	6.27	0.17	15.79	0.30
	PCG_LT	Gekuild	Compost	-4.2	4.27	6.02	0.32	13.5	0.34	11.5	3.00	6.24	0.20	15.11	0.29
	PCG_KT	Vers		39.0	3.83	6.68	0.28	13.8	1.37	35.6	2.69	6.54	0.20	13.68	0.88

Tabel 68 Spearman's rho correlatiecoëfficiënten (n = 16) tussen de bodemkwaliteitsparameters en de N werkingscoëfficiënten in de incubatieproef.

		OC	pH-KCl	N _{totaal}	C/N	K/Mg
0-10 cm	Correlatiecoëfficiënt	0,250	-0,037	0,264	-0,128	0,300
	p-waarde	0,351	0,892	0,341	0,650	0,259
10-30 cm	Correlatiecoëfficiënt	0,650**	0,219	0,690**	0,047	-0,024
	p-waarde	0,006	0,416	0,004	0,869	0,931

*De correlatie is significant (p < 0.05)

**De correlatie is significant (p < 0.01)

5 Kostprijsberekening

Omdat de bemesting in de biologische teelt vaak plaats vindt met het oog op een voldoende stikstofvoorziening van de gewassen is het voor een onderlinge vergelijking van organische meststoffen gebruikelijk de kostprijs ervan uit te drukken per kg N. Evenzeer nuttig is het om de kostprijs uit te drukken per kg organische stof gezien het belang van organische stofaanvoer in de biologische teelt voor het handhaven en verbeteren van de algemene bodemkwaliteit.

De kostprijs van een maaimeststof bedraagt op basis van cijfers ontleend aan de LCV-brochure 'KOSTPRIJSRAMING VOEDERGEWASSEN 2012' (Anonymus, 2012), bij een productie van 11 ton droge stof per ha en nog afhankelijk van zijn chemische samenstelling € 4.0 per kg N en € 0.15 per kg organische stof. Dit is een gemiddelde kostprijs voortgaande op de samenstelling van twee in dit project aangewende maaimeststoffen, zonder het incalculeren van kosten voor inkuilen (gekuild product dat zowel in de LT-proef van het ILVO als in de KT-proef van Inagro in 2015 werd toegepast en een niet-gekuild, licht gedroogd product toegepast in de LT-proef van Inagro in 2015) (tabel 69). Worden de kosten voor inkuilen wel ingecalculleerd (€ 171.3 per ha) dan komt de kostprijs uit op € 4.5 per kg N en € 0.16 per kg organische stof. Deze kostprijsraming ligt hoger dan deze uitgevoerd door Hospers-Brandts et al. (2015; LBI-brochure) (€ 1.8 per kg N zonder kuilen en € 2.8 kg N met kuilen) omdat in onze raming de in de LCV-brochure aangegeven 'pacht + alg kosten' (€ 300 per ha) en de kost voor drijfmestbemesting (€ 162.9 per ha) meegenomen werden. Kosten voor aanleg (LCV € 107.3 per ha; LBI: € 150 per ha), oogst (LCV € 835.7 per ha; LBI: € 400.0 per ha) en kuilen (LCV € 171.3 per ha; LBI: € 300 per ha) worden klaarblijkelijk niet gelijk ingeschat. Raming van de globale productiekost is mogelijk wel van eenzelfde grootteorde.

De kost van een organische handelsmeststof als OPF (11-0-5, 28% OS) uitgedrukt in € per kg N is ongeveer het dubbele van de kostprijs van een zelf gewonnen, niet-gekuilde grasklaver maaimeststof. Uitgedrukt in € per kg organische stof is het een veelvoud (ca x20).

In de LT-proef van Inagro werd in 2015 een gefractioneerde bemesting met OPF vergeleken met de toepassing van een zelf gewonnen en rechtstreeks toegepaste (zonder kuilen) maaimeststof voor witte kool als testgewas. De stikstofdosering met OPF was ongeveer de helft van deze met de maaimeststof, terwijl de kostprijs van OPF (€ per kg N) ongeveer het dubbele is, waarmee de kosten voor de stikstofinput met elk van beide bemestingsvormen dezelfde was. Naar het einde van de teelt toe was in het kerende gedeelte van de proef de stikstofbeschikbaarheid hoger in het object 'maaimeststof' hetgeen er resulteerde in een hogere gewasopbrengst en stikstofopname. Maaimeststof bleek daarmee de meer geschikte bemestingsvorming op het vlak van stikstofwerking. Het risico op een te hoog gehalte aan minerale reststikstof is evenwel iets hoger. De organische stofinput en tweedejaars stikstofwerking is ook hoger.

De prijs die betaald werd voor het gekuilde grasklaverproduct dat zowel in de LT-proef van het ILVO als in de KT-proef van Inagro in 2015 werd toegepast, bedroeg € 0.22 per kg droge stof, d.i. € 7.25 per kg N en € 0.26 per kg organische stof. De prijs voor met maaimeststof ingekochte stikstof is dus vergelijkbaar met de prijs van met OPF ingekochte stikstof. De prijs voor met maaimeststof ingekochte organische stof is evenwel circa 12 maal lager dan de prijs van met OPF ingekochte organische stof.

Tabel 69 Kostprijsberekening maaimeststof op basis van productiekosten voor een maaibeide op jaarbasis (excl. kuilen) voor twee in het project aangewende maaimeststoffen en rekening houdend met hun opgemeten stikstof- en organische stofinhoud.

		ILVO LT & Inagro KT - 2015	Inagro LT - 2015		
OPBRENGST & GEHALTEN		11000	11000	kg DS/ha	
		28.7	29.8	% DS	
		38.3	36.9	t maaimeststof/ha	
		3.03	3.30	% N op DS	
		333.7	363.5	kg N/ha	
		84.6	89.4	% OS op DS	
		9.3	9.8	t OS/ha	
		0.87	0.99	% N maaimeststof	
		24.3	26.7	% OS maaimeststof	
		8.71	9.86	kg N per t maaimeststof	
	243	267	kg OS per t maaimeststof		
KOSTEN*		300.0		Pacht + algemene kosten (€/ha)	
		107.3		Aanleg (€/ha)	
		162.9		Bemesting drijfmest (€/ha)	
		835.7		Oogst (€/ha)	
		1405.9		KOSTPRIJS TEELT (€/ha)	
			<i>gemiddelde</i>		
KOSTPRIJS MAAIMESTSTOF		0.13	0.13	0.13	€/kg DS
		4.2	3.9	4.0	€/kg N
		0.15	0.14	0.15	€/kg OS

*LCV-brochure 'KOSTPRIJSRAMING VOEDERGEWASSEN 2012'

6 Besluit

In het algemeen tonen de incubatie- en veldproeven aan dat toepassing van maaimeststoffen van betekenis is voor de stikstofvoorziening van de gewassen en voor de bodem organische stofopbouw. Uit de verschillende proeven kunnen volgende conclusies getrokken worden:

- De kwaliteit van de maaimeststof (vnl. C/N-verhouding) is belangrijk voor de stikstofwerking ervan, maar andere factoren (veldomstandigheden) spelen ook een belangrijke rol. Bij de dosering van de maaimeststof dient rekening gehouden te worden met het droge stofgehalte, vermits dit een groot effect heeft op de nutriëntendosis.
- De bodemconditie en toepassingswijze (diep/ondiep inwerken, als mulch toepassen) hebben een gering effect op de N-werking van de maaimeststof.
- De N-werkingscoëfficiënt gemeten onder gecontroleerde labo-omstandigheden komt niet altijd overeen met deze gemeten onder veldomstandigheden. Lage coëfficiënten in de incubatieproef vertaalden zich niet automatisch in een lage N-werking in het veld. De werking van de maaimeststof is dus niet enkel afhankelijk van de kwaliteit ervan, maar ook van de veldomstandigheden, die afhankelijk zijn van o.a. bodemkwaliteit en weersomstandigheden.
- Maaimeststof kan een volwaardig alternatief zijn voor stalmest en organische korrelmeststof als meststof.

Er kan besloten worden dat de eerstejaars stikstofwerking van een maaimeststof moeilijk op voorhand te voorspellen is, vermits ook de veldomstandigheden een belangrijke rol spelen. De doorgaans relatief beperkte stikstofwerking van de maaimeststof geeft aan dat een maaimeststof effectief zal bijdragen aan de organische stofopbouw en daarmee aan het stikstofleverend vermogen van de bodem. De hoeveelheid organische stof toegepast met maaimeststof varieerde tussen 4.3 en 8.8 ton/ha. Uitzonderingen waren de korte termijnproeven bij Inagro en PCG in 2016, waar door een onderschatting van het droge stofgehalte van de maaimeststof net voor de toepassing de organische stofinput 14.5 en 17.9 ton/ha was. Bij dosering van maaimeststof (ton/ha) is een correcte inschatting van het droge stofgehalte van belang om overdosering te voorkomen, wat aanleiding kan zijn tot te hoge minerale reststikstofwaarden op het einde van het teeltseizoen.

In vergelijking met stalmest, hebben maaimeststoffen het voordeel dat er doorgaans meer N per eenheid P wordt aangevoerd, hetgeen belangrijk is het in het kader van de verstrengde aanvoernormen voor P. De N/P₂O₅-verhouding van de maaimeststoffen gebruikt in de verschillende proeven lag tussen 2.3 en 4.5 (Tabel 64), terwijl de N/P₂O₅-verhouding van runderstalmest gemiddeld 2.4 bedraagt (VLM, 2015). Ook de fractie ammoniakale N is kleiner bij maaimeststof, hetgeen het risico op N-verliezen door vervluchtiging bij toepassing verlaagt.

7 Artikels verschenen in vakpers

- Vervisch, B., Beeckman, A., Rapol, J., Delanote, L., 2016. Maaimeststoffen blijven best aan de oppervlakte. BIOpraktijk, [Maart 2016](#)
- Vervisch, B., Beeckman, A., Rapol, J., Delanote, L., Nelissen, V., Willekens, K., 2016. Maaimeststof: een volwaardig alternatief voor stalmest? [NOBL-nieuwsbrief, Mei 2016](#)
- Dewitte, J., 2016. Stand van zaken bemestingsproef – kans voor maaimeststoffen in de teelt van paprika. [BIOpraktijk, Juli 2016](#)
- Willekens, K., Nelissen, V., Beeckman, A., Delanote, L., 2017. Effecten van maaimeststoffen op N-dynamiek en opbrengst. [BIOpraktijk, April 2017](#)
- Dewitte, J., Willekens, K., 2017. Maaimeststoffen in koepel: nuttig maar onvoorspelbaar. Proeftuinnieuws, 28/04/2017
- Dewitte, J., Willekens, K., 2017. Gebruik van maaimeststoffen in koepel is een optie, maar let op dosering. [BIOpraktijk, Mei 2017](#)

8 Referenties

- Anonymus, 2012. KOSTPRIJSRAMING VOEDERGEWASSEN 2012. Geel, Landbouwcentrum voor voedergewassen vzw. <http://www.lcvzw.be/wp-content/uploads/2013/10/Kostprijsvoedergewassen2012.pdf>
- Inagro, 2016. Analyse van onderwatergewicht en drijvers bij aardappelen. Beschikbaar via <https://leden.inagro.be/Diensten-producten/Analyse-van-onderwatergewicht-en-drijvers-bij-aardappelen>.
- Hospers-Brandts, M., van der Burgt, G., Janmaat, L., 2015. Maaimeeststoffen in bedrijfs- en ketenverband: Plantaardige meststoffen in de praktijk. Louis-Bolck Instituut. Beschikbaar via <http://edepot.wur.nl/340759> en <http://biokennis.org/nl/biokennis/shownieuws/De-prijs-van-maaistoffen.htm>
- Veerman, A., 2003. Teelt van consumptieaardappelen. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
- VLM, 2015. Wat is werkzame stikstof? Beschikbaar via https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/Publicaties/mestbank/Algemene_info_werkzame_stikstof.pdf
- Willekens, K., 2016. Nitrogen dynamics in relation to soil management and soil quality in field vegetable cropping systems. Chapter 6: Nutrient availability, crop performance and soil quality from on- and off-farm amendments and tillage practices in organic vegetable growing. PhD, Ghent University.