



N- en P-behoefte van zomerbloemen



PT projectnummer: 13203

Status: DEFINITIEF

Datum: 10 februari 2010

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de gewascommissie Zomerbloemen van LTO Groeiservice en met financiering van het Productschap Tuinbouw.



PROJECTLEIDING

Stichting CropEye

Postbus 184
2665 ZK Bleiswijk
Projectleider: Daan Kuiper
daan.kuiper@cropeye.com
06 51216159



UITVOERENDE BEDRIJVEN

Blgg

Zwethlaan 54, Honselersdijk
Postbus 98
2670 AB Naaldwijk
Contactpersoon: Geerten van der Lugt



Nutriënten Management Instituut (NMI)

Agro Businesspark 10, Wageningen
Postbus 250
6700 AG Wageningen
Contactpersoon: Romke Postma
m.m.v. Laura van Schöll en Harm van der Draai



1. INHOUDSOPGAVE

1.	Inhoudsopgave	3
2.	Lijst met termen	4
3.	Samenvatting	5
4.	Inleiding	7
	Aanleiding	7
	1 ^{ste} fase onderzoek: Inventarisatie N-behoefte.....	7
	Doelstelling 2 ^{de} fase	8
	2 ^{de} fase onderzoek: veldproef N-bemesting jaar 2008	8
	2 ^{de} fase onderzoek: voortzetting veldproef jaar 2009 + aanleg P-bemestingsproef	9
5.	Werkwijze	10
	De N-bemestingsproef	10
	De P-bemestingsproef	11
	Metingen	11
	Verwerking gegevens	12
	Begeleidingscommissie	12
6.	Resultaten en discussie.....	13
	Resultaten van gewasopbrengst en gewasanalyse in de N-veldproef.....	13
	Delphinium, 2 ^{de} jaars gewas	14
	Alchemilla, 2 ^{de} jaars gewas	15
	Solidago, 2 ^{de} jaars gewas.....	16
	Paeonia, 2 ^{de} jaars gewas.....	16
	Resultaten van gewasopbrengst in de P-veldproef.....	18
	Resultaten van N- en P-afvoer en meststofrendement in de N-bemestingsproef.....	19
	Resultaten grondonderzoek	21
7.	Conclusies en aanbevelingen	25
	Conclusies ten aanzien van veldproeven	25
	Conclusies ten aanzien van bemestingsadvies	25
	Aanbevelingen.....	26
8.	Literatuur.....	27
	 Bijlagen:	 28

2. LIJST MET TERMEN

Nmin	de voorraad N die in minerale vorm (als nitraat en ammonium) in de bouwvoor aanwezig is.
ANR	Schijnbare N-benutting; het gedeelte van de met de meststof toegediende N dat door het gewas opgenomen is.
APR	Schijnbare P-benutting; het gedeelte van de met de meststof toegediende P dat door het gewas opgenomen is.
BA	bestaand N-bemestingsadvies
LA	laag N-bemestingsniveau (N-gift=0)
NA	beoogd nieuw N-bemestingsadvies
PO	P-gift=0 bij een bestaand N-bemestingsniveau

3. SAMENVATTING

Telers van zomerbloemen geven aan dat ze niet met de huidige gebruiksnormen voor stikstof (N) en fosfaat (P) uit de voeten kunnen. In combinatie met het gegeven dat in het verleden weinig bemestingsonderzoek is verricht in deze gewassen, was dat de aanleiding voor een inventarisatie naar de N-behoefte van 25 zomerbloemgewassen. De inventarisatie is in opdracht van Productschap Tuinbouw en in nauw overleg met de gewascommissie zomerbloemen in 2006 uitgevoerd door een consortium van CropEye, Blgg en NMI. In vervolg daarop zijn in 2008 en 2009 door hetzelfde consortium veldproeven uitgevoerd met vijf representatieve zomerbloemgewassen. Dit onderzoek was gericht op het vaststellen van de N- en P-behoefte en op een toetsing van de bestaande N-bemestingsadviezen.

Ten behoeve van de uitvoering van de veldproeven is een proeflocatie geselecteerd op een duinzandgrond te Noordwijkerhout, die representatief is voor het teeltgebied van zomerbloemen. De vijf geselecteerde gewassen waren Carthamus (saffloer), Delphinium (ridderspoor), Alchemilla (vrouwenmantel), Paeonia (pioen) en Solidago (gulden roede). In 2008 is de gewasrespons in deze vijf gewassen vastgesteld bij 3 N-giften: een N-gift van 0 (LA), een N-gift volgens bestaand advies (BA; 150-200 kg N/ha) en een N-gift volgens een beoogd nieuw advies (NA= BA+ 50 kg N/ha). De proef is aangelegd met 3 herhalingen. Daarnaast is voor elk gewas een veldje aangelegd waarin een P-gift achterwege is gelaten. In 2009 is de proef uit 2008 globaal herhaald, maar was er sprake van tweedejaars gewassen. Verder is de N-proef met Carthamus in 2009 niet meer uitgevoerd en is aanvullend een P-bemestingsproef uitgevoerd in Delphinium (eerstejaars gewas). In de laatstgenoemde proef zijn 3 P-trappen (0, 60 en 170 kg P₂O₅ per ha) gecombineerd met 2 N-trappen (BA en NA). Effecten op de versopbrengst, het aantal takken en het takgewicht werden vastgesteld. Verder zijn de gehalten aan nutriënten in gewas en bodem gemeten.

De resultaten kunnen als volgt worden samengevat:

- De N-bemesting leidde bij alle 5 zomerbloemgewassen tot een toename van het versgewicht van geoogste bloemtakken en dit versgewicht was bij een beoogd nieuw advies (NA) hoger dan bij het bestaand advies (BA).
- Bij de eerstejaarsgewassen (2008) waren de verschillen in de versgewichten tussen behandelingen groter dan bij tweedejaars gewassen (2009).
- Er waren verschillen tussen gewassen. Bij Delphinium waren de verschillen tussen BA en NA in beide jaren duidelijk aanwezig bij zowel totaal versgewicht, takgewicht en aantal takken. Bij Alchemilla en Solidago was er in beide jaren een lichte toename van het totaal versgewicht, dat vooral veroorzaakt werd door het hogere takgewicht bij NA. Bij Alchemilla was pas in het tweede jaar sprake van een goed ontwikkeld gewas. Bij Carthamus was het verschil tussen BA en NA in het eerste jaar aanwezig, maar klein. Bij Paeonia was er in het tweede jaar weliswaar een duidelijk verschil tussen BA en NA, maar de versopbrengsten waren laag omdat het gewas nog niet goed ontwikkeld was.
- Bij een verhoging van de N-gift met 50 kg N/ha nam ook de N-afvoer met de geoogste bloemtakken toe. Aan het einde van het groeiseizoen was de nagelaten N-min voorraad bij Delphinium, Alchemilla, Solidago gering. Een verhoogde N-bemesting zal daardoor naar verwachting niet leiden tot een verhoogde N-uitspoeling. Bij Carthamus en Paeonia was de nagelaten N-min voorraad na het groeiseizoen in het NA-object aanzienlijk.

- De eerstejaars gewassen Carthamus, Delphinium en Solidago reageerden sterk op P-bemesting. In het tweede jaar was dit eveneens het geval voor Solidago, Alchemilla en Paeonia. Bij Delphinium was het effect van P-bemesting bij het tweedejaars gewas afwezig. Dit kan worden verklaard door het beter ontwikkelde wortelstelsel van het tweedejaars gewas, waardoor de in de bodem aanwezige P beter bereikt en opgenomen kon worden.
- Uit de P-proef met een eerstejaarsgewas Delphinium, die in 2009 is uitgevoerd, bleek dat het gewas sterk op P reageerde, waarbij de opbrengst bij een P-gift volgens advies (=170 kg P₂O₅/ha) aanzienlijk hoger was dan bij de P-gift volgens de gebruiksnorm in 2015 (P-gift = 60 kg P₂O₅/ha) en bij een P-gift van 0. Dit was vooral het geval bij een hoge N-gift (NA=200 kg N/ha).

Met betrekking tot de (on)wenselijkheid om het bestaande N-bemestingsadvies te verhogen wordt het volgende geconcludeerd:

- Een verhoging van het N-bemestingsadvies lijkt niet gewenst voor Carthamus.
- Een verhoging van het N-bemestingsadvies lijkt gewenst en verantwoord voor Delphinium, Alchemilla en Solidago.
- Bij Paeonia waren de resultaten van deze tweejarige veldproef ontoereikend voor een toetsing van het bestaande N-bemestingsadvies.

Aanbevolen wordt in een eventuele vervolgstudie:

- Na te gaan hoe de resultaten voor de 4-5 toetsgewassen via een modelmatige benadering kunnen worden vertaald naar andere zomerbloemgewassen;
- Voor 3 relevante gewassen een aanvraag in te dienen voor aanpassing van het bemestingsadvies bij het Ministerie van LNV;
- Na te gaan welke verfijningen van de N- en P-bemestingsadviezen vanuit landbouwkundig oogpunt gewenst en mogelijk zijn;
- Een meerjarige veldproef aan te leggen voor Paeonia, waarin naast N-bemesting ook andere aspecten (nutriënten, teeltmaatregelen, omstandigheden) worden meegenomen.

4. INLEIDING

Aanleiding

In het kader van het nationale mestbeleid is per 1 januari 2006 het stelsel van gebruiksnormen van kracht geworden. De gebruiksnormen stellen een maximum aan de hoeveelheid meststoffen die een teler op zijn bedrijf mag gebruiken. Er zijn drie soorten gebruiksnormen, namelijk één voor dierlijke mest, één voor werkzame stikstof en één voor fosfaat. Het gaat daarbij in alle gevallen om de totale hoeveelheid die op een bedrijf mag worden gebruikt (bron: website Ministerie van LNV):

- De gebruiksnorm voor dierlijke mest wordt uitgedrukt in kilogram stikstof per hectare. De norm is vastgesteld op 170 kilogram stikstof per hectare.
- De gebruiksnorm voor werkzame stikstof, die de totale stikstofbemesting per bedrijf regelt, heeft betrekking op de stikstof uit kunstmest en op de werkzame stikstof uit dierlijke mest en andere meststoffen. De norm verschilt per gewas en per grondsoort. De normen voor stikstof sluiten zo veel mogelijk aan bij de bemestingsadviezen.
- De gebruiksnorm voor fosfaat beperkt de totale bemesting met fosfaat uit kunstmest, dierlijke mest en andere meststoffen die op een bedrijf gebruikt worden. Deze norm verschilt voor grasland en bouwland.

Telers van zomerbloemen geven aan dat ze voor een aantal gewassen niet met deze normen uit de voeten kunnen. Aangezien de normen voor werkzame stikstof zijn afgeleid van de N-bemestingsadviezen voor zomerbloemen, dient per gewas nagegaan te worden of deze adviezen (nog) wel voldoen, of dat ze aangepast dienen te worden. Ten behoeve van de zogenaamde actualisatie van bemestingsadviezen is in 2005 in opdracht van het Ministerie van LNV een protocol opgesteld, dat hierbij gehanteerd dient te worden (Ten Berge et al., 2005).

1^{ste} fase onderzoek: Inventarisatie N-behoefte

In opdracht van het Productschap Tuinbouw en in nauw overleg met de gewascommissie zomerbloemen van LTO Groeiservice is een consortium van CropEye, Blgg en NMI in 2006 gestart met een inventarisatie van de N-behoefte van 25 zomerbloemgewassen (Heistek et al., 2007). De conclusies en aanbevelingen uit deze eerste fase waren als volgt:

- De stikstofopname door een aantal gewassen is hoger dan in eerdere voorstudies is beschreven (o.a. Baas et al., 2005).
- De stikstofopname door een aantal gewassen is hoger dan de geadviseerde giften volgens de bestaande bemestingsadviezen (De Kreij, 1999). Het lijkt zinvol om met name deze gewassen verder te onderzoeken in Fase 2.
- De geschatte stikstofopname is voor een aantal gewassen flink hoger dan de vastgestelde gebruiksnorm voor werkzame stikstof voor zomerbloemen.
- Ook de geschatte fosfaatopname door zomerbloemen is hoger dan de generieke P-gebruiksnorm voor bouwland in 2008 en 2015 (niet gerapporteerd).

Het volgens het protocol benodigde materiaal voor een aanpassing van het bestaand advies is voor een groot deel afhankelijk van de aanwezigheid en onderbouwing van het bestaand advies (er wordt onderscheid gemaakt naar wel/geen advies en tussen een bestaand advies

dat wel/niet is gedocumenteerd) en van het economisch belang van het betreffende gewas (beperkt of groot belang). Volgens de definitie in het protocol (Ten Berge et al., 2006) vallen de zomerbloemgewassen in de categorie van gewassen met een beperkt belang. Verder is voor zomerbloemen sprake van adviezen waarvan de onderbouwing nauwelijks is gedocumenteerd. Op basis daarvan is in de rapportage over fase 1 (Heistek et al., 2007) voorgesteld in de tweede fase relatief eenvoudige proeven aan te leggen op praktijkpercelen, waarin een beoogd nieuw advies (NA) wordt vergeleken met het bestaand advies (BA). Dit advies is overgenomen door PT en een projectvoorstel van CropEye, Blgg en NMI voor een veldproef in fase 2 is gehonoreerd.

Doelstelling 2^{de} fase

- Het vaststellen van de N- en P-behoefte van een vijftal zomerbloemgewassen die representatief zijn voor een groter aantal zomerbloemgewassen. Dit is zowel voor het eerste als het tweede teeltjaar gedaan conform het LNV-protocol (ten Berge et al, 2005).
- Toetsen van de bestaande N-bemestingsadviezen van de 5 zomerbloemgewassen, en nagaan of het nodig is deze adviezen te verhogen. Aangezien de N-bemestingsadviezen de basis vormen voor de gebruiksnormen voor werkzame N, kan een verhoging van het N-bemestingsadvies aanleiding zijn om de gebruiksnormen voor werkzame N voor de betreffende gewassen te verhogen.

2^{de} fase onderzoek: veldproef N-bemesting jaar 2008

In de tweede fase is een tweejarige veldproef opgestart (2008-2009) waarin van een beperkt aantal gewassen de N- en P-behoefte uitvoeriger is onderzocht. In overleg met de gewascommissie zomerbloemen is een bedrijf geselecteerd op een locatie die representatief is voor het teeltgebied van zomerbloemen. De aanleg en het onderhoud van de proef werd voor een belangrijk deel uitgevoerd door de betreffende teler. Het betrof een praktijkperceel bij Delphinium-teler N. Wigchert te Noordwijkerhout.

De veldproef is aangelegd met de zomerbloemgewassen Carthamus (saffloer), Delphinium (ridderspoor), Alchemilla (vrouwenmantel), Paeonia (pioen) en Solidago (gulden roede). Daarbij is de gewasrespons op 3 niveaus van N-bemesting vergeleken (Tabel 4-1). De proef is aangelegd met 3 herhalingen. Daarnaast is voor elk gewas een veldje aangelegd waarin gekeken is wat het effect is van het achterwege laten van de P-bemesting (P, 0 kg P bij BA).

Tabel 4-1. Overzicht van de bemestingstrappen in de N-bemestingsproef.

Behandeling	kg N per ha	kg P ₂ O ₅ per ha
LA laag advies	0	170
BA bestaand advies = gebruiksnorm	150-200	170
NA beoogd nieuw advies = gebruiksnorm + 50 kg N	200-250	170
P0 geen P-bemesting, BA voor N	150-200	0

De resultaten en conclusies van de veldproef na het eerste jaar (2008) zijn uitgewerkt in een tussenrapport (Kuiper et al 2008). In bijlage 2 zijn de uitkomsten van de gewasbepalingen in 2008 samengevat. Daarbij is met een enkelvoudige variantie analyse

(ANOVA) getest of er significante verschillen in versgewicht, takgewicht en aantal takken waren tussen de behandelingen.

De belangrijkste resultaten en conclusies na het eerste jaar (2008) waren:

- De N-bemesting had bij alle gewassen een groot effect op het versgewicht en het takgewicht, en het aantal takken werd eveneens bij alle gewassen, behalve Carthamus, positief beïnvloed door N-toediening. Het verschil tussen NA en BA kwam bij alle 4 gewassen tot uiting in het versgewicht, maar bij Carthamus en Delphinium kon dat worden herleid tot het aantal takken, terwijl dat bij Alchemilla en Solidago werd veroorzaakt door het takgewicht. Het verschil tussen NA en BA was het grootst bij Delphinium.
- Bij de gewassen waar het verschil in versgewicht tussen BA en NA het grootst was, was het deel van de toegediende N dat is opgenomen door het gewas (de schijnbare N-benutting) het hoogst en was de hoeveelheid N in minerale vorm (de Nmin-voorraad) die in de eindfase van de teelt (half juli) nog in de bodem aanwezig was vrij laag. Deze combinatie van factoren lijkt een verhoging van BA bij Delphinium en Solidago op basis van de proefresultaten uit 2008 te rechtvaardigen. Bij Carthamus was het verschil in opbrengst tussen BA en NA gering, was de N-benutting relatief laag en was de Nmin-voorraad na de oogst hoog, zodat een verhoging van het N-advies bij dit gewas niet nodig lijkt.
- Het achterwege laten van de P-bemesting verlaagde het versgewicht en het takgewicht bij 3 van de 4 gewassen aanmerkelijk (bij Carthamus, Delphinium en Solidago), terwijl het effect op het aantal takken niet/nauwelijks aantoonbaar was. Bij Alchemilla leidde het achterwege laten van P om onverklaarbare redenen tot een verhoging van het versgewicht en het aantal bloemtakken. Wel moet worden opgemerkt dat er per gewas steeds slechts 1 veldje zonder P-gift aanwezig was (enkelvoud), waardoor enige voorzichtigheid bij het trekken van conclusies is geboden.

2^{de} fase onderzoek: voortzetting veldproef jaar 2009 + aanleg P-bemestingsproef

De veldproef is in 2009 in gewijzigde opzet voortgezet. De N-bemestingsproef werd voortgezet met de zomerbloemgewassen Delphinium, Solidago, Alchemilla en Paeonia. Carthamus is in 2009 niet opgenomen aangezien een verhoging van het N-advies op basis van de resultaten van 2008 voor Carthamus niet nodig leek.

Daarnaast is in 2009 een extra P-bemestingsproef met het gewas Delphinium aangelegd, omdat de gewassen Carthamus, Delphinium en Solidago in de oriënterende P0-behandeling binnen de N-bemestingsproef (2008) sterk reageerden op het achterwege laten van een P-gift. Op verzoek van het BCO is besloten om het effect van P-bemesting uitgebreider te onderzoeken, ook al is dat voor de gebruiksnormen minder van belang.

5. WERKWIJZE

De N-bemestingsproef

De N-bemestingsproef in 2009 is grotendeels een voortzetting van de veldproef die in 2008 is aangelegd (Kuiper et al 2008). Daarbij dient opgemerkt te worden dat de proef daardoor niet gezien kan worden als een herhaling, aangezien het nu tweedejaars gewassen betreft. De proef is opgezet als een combinatie van 4 gewassen, 3 N-bemestingsniveaus (zie tabel 4.1) en 3 herhalingen. In aanvulling daarop is voor elk gewas ook een P0-object aangelegd, waarbij de P-bemesting achterwege is gelaten en de N-bemesting gelijk is aan die in het BA-object. Dit object is echter slechts in enkelvoud aanwezig, en was bedoeld om een indicatie te verkrijgen van het effect van P-bemesting. Zie bijlage 1 voor een plattegrond.

De uiteindelijke N-gift bij de verschillende behandelingen was niet voor alle gewassen gelijk:

- voor Delphinium is het bestaand advies (BA) gelijk aan 150 kg N per ha en was het beoogde nieuwe advies (NA) dus gelijk aan 200 kg N per hectare
- voor de overige 3 gewassen is BA gelijk aan 200 kg N per hectare en NA dus aan 250 kg N per hectare.

De toegediende hoeveelheden N en P zijn conform het schema in Tabel 5-1. De gebruikte meststoffen zijn kalkammonsalpeter (27% N), kalksalpeter (15,5% N) en tripelsuperfosfaat (45% P₂O₅).

De N-bemesting is verdeeld over 3 giften: de eerste gift op 11 maart, de tweede gift op 15 april en de derde gift op 6 mei, met uitzondering van Solidago, waar de derde gift op 10 juni werd toegediend. Verschillen tussen BA en NA zijn aangebracht vanaf de tweede gift (dus vanaf 15 april).

Tabel 5-1 Overzicht van de N- en P-giften per gewas in de N-bemestingsproef.

gewas	behandeling	N-jaargift, kg N/ha	totale P-gift, kg P ₂ O ₅ /ha	1e N-gift, kg N/ha	2e N-gift, kg N/ha	3e N-gift, kg N/ha
Alchemilla	LA	0	170	0	0	0
	BA	200	170	50	75	75
	NA	250	170	50	100	100
	P0	200	0	50	75	75
Pioen	LA	0	170	0	0	0
	BA	200	170	50	75	75
	NA	250	170	50	100	100
	P0	200	0	50	75	75
Delphinium	LA	0	170	0	0	0
	BA	150	170	50	50	50
	NA	200	170	50	75	75
	P0	150	0	50	50	50
Solidago	LA	0	170	0	0	0
	BA	200	170	50	75	75
	NA	250	170	50	100	100
	P0	200	0	50	75	75

De P-bemestingsproef

De P-bemestingsproef is in 2009 aangelegd met het gewas Delphinium. De Delphinium is geplant op 17 april 2009. De veldproef is opgezet als een combinatie van 3 P-behandelingen, 2 N-behandelingen en 2 herhalingen (Tabel 5-2).

Tabel 5-2 Overzicht van de bemestingstrappen in de P-bemestingsproef.

gewas	behandelin g	N-jaargift, kg N/ha	totale P-gift, kg P ₂ O ₅ /ha	1e N-gift, kg N/ha	2e N-gift, kg N/ha	3e N-gift, kg N/ha
Delphinium P-proef	BA P0	150	0	50	50	50
	BA P60	150	60	50	50	50
	BA P170	150	170	50	50	50
	NA P0	200	0	67	67	67
	NA P60	200	60	67	67	67
	NA P170	200	170	67	67	67

De volledige P-jaargift en de eerste N-gift is uitgevoerd op 8 april. De hoogte van de eerste N-gift bedroeg 1/3 van de N-jaargift (50 kg N/ha in BA en 67 kg N/ha in NA). De tweede gift is toegediend op 19 mei en de derde gift op 10 juni.

Aanvullend is gezorgd dat voldoende K en Mg is toegediend, zodat die niet beperkend zijn geweest voor opbrengst en kwaliteit. Daartoe is er op 6 maart een voorraadbemesting conform bemestingsadvies toegediend van 175 kg MgO per hectare en 150 kg K₂O per hectare. Hiervoor zijn patentkali (30% K₂O en 10% MgO) en kieseriet (25% MgO) gebruikt.

Metingen

Gedurende de uitvoering van de veldproeven zijn diverse metingen uitgevoerd. Het betreft opbrengstbepalingen (totaalgewicht, taggewicht en aantal takken) en grond- en gewasanalyses (droge stof en nutriëntenbepalingen).

Bij de N-bemestingsproef met Solidago, Alchemilla en Paeonia en Delphinium zijn de opbrengstbepalingen in 2009 op één tijdstip uitgevoerd (voorjaars oogst) waarbij de bloemtakken zijn geoogst. Bij de P-bemestingsproef met Delphinium was sprake van meerdere oogstmomenten, waarbij steeds de rijpe bloemtakken zijn geoogst.

Een plattegrond van het proefveld is weergegeven in bijlage 1. Daaruit valt af te lezen dat de proefveldjes steeds bestonden uit 3 bedden, die ieder een afmeting hadden van 1,2 x 5 meter en die werden gescheiden door paden met een breedte van 0,3 m. De veldjes waarin de opbrengstbepalingen zijn verricht hadden een afmeting van 1,2 x 3 meter, netto 3,6 m² of bruto (inclusief de paden) 4,5 m². De buitenste bedden, waaruit dus niet is geoogst, zijn aangelegd om zo de randeffecten ten gevolge van eventueel hogere of lagere bemesting direct naast het proefveldje te minimaliseren.

Een overzicht van de tijdstippen waarop de opbrengstbepalingen en de grond- en gewasonderzoeken zijn uitgevoerd is per gewas weergegeven in Tabel 5-3 voor de N-bemestingsproef en in Tabel 5-4 voor de P-bemestingsproef.

Tabel 5-3 Overzicht van informatie over opbrengstbepalingen en grond- en gewasonderzoek verricht per gewas in de N-veldproef.

Gewas	Datum	Oogst gewasdelen	Gewasonderzoek	Grondonderzoek
Delphinium	16 juli	bloemtakken	per veldje	per object
Alchemilla	29 mei	bloemtakken	per veldje	per object
Solidago	29 mei	bloemtakken	uit randrij	per object
	21 juli	bloemtakken	per veldje	
Paeonia	29 mei	bloemtakken	uit randrij	per object
	29 mei	bloemtakken getopt		
	26 oktober	Hele gewas (bovengronds en ondergronds)	per veldje	

Tabel 5-4 Overzicht van informatie over opbrengstbepalingen en grond- en gewasonderzoek verricht per gewas in de P-veldproef.

Gewas	Datum	Oogst gewasdelen	Gewas-onderzoek	Grondonderzoek
Delphinium	21 juli	bloemtakken	Geen	per object
	19 augustus	bloemtakken	Geen	per object
	18 september	bloemtakken	Geen	per object

Verwerking gegevens

De resultaten uit de veldproeven zijn geanalyseerd ten behoeve van een toetsing aan het protocol voor de actualisatie van bemestingsadviezen voor stikstof. Daarbij gaat het vooral om een vergelijking van opbrengstgegevens tussen BA en NA. Hiervoor is gewerkt met de one-way ANOVA procedure (enkelvoudige variantie-analyse) van het statistisch softwarepakket Genstat 12.1.

Begeleidingscommissie

Tijdens de opzet en uitvoering van de proef is meermalen overlegd met de begeleidingscommissie (BCO), waaraan naast de uitvoerders de volgende personen deelnamen:

Aad Vernooy	namens LTO Groeiservice
Henk van de Berg	teeltadviseur zomerbloemen

6. RESULTATEN EN DISCUSSIE

Resultaten van gewasopbrengst en gewasanalyse in de N-veldproef

De resultaten van de gewasopbrengst, het aantal takken en het takgewicht voor de vier gewassen zijn weergegeven in Tabel 6-1. Daarnaast zijn de resultaten van het gewasonderzoek, namelijk het drogestofgehalte, het N- en het P-gehalte weergegeven. De resultaten zullen per gewas worden besproken, waarbij ook een vergelijking wordt gemaakt met de resultaten van de N-bemestingsproef in 2008 (opgenomen in bijlage 2).

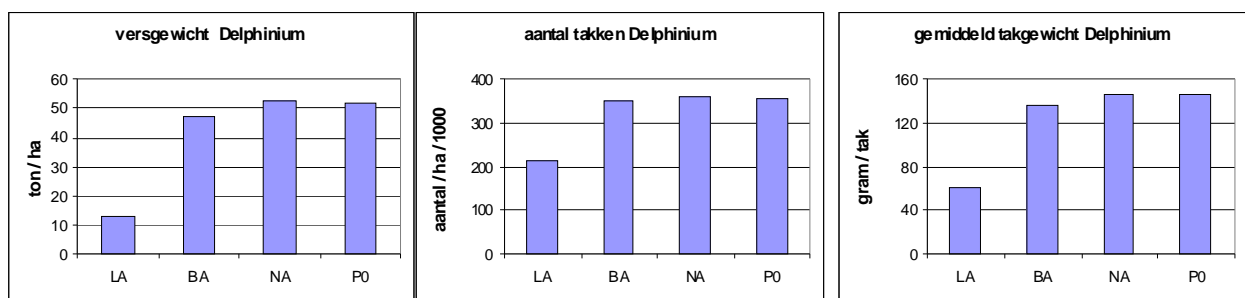
Tabel 6-1 Opbrengstbepalingen en gewasonderzoek in de vier geogste gewassen van de N-bemestingsproef in het 2^{de} proefjaar (2009). We spreken van een statistisch significant effect van bemesting als F_{prob} lager is dan 0,05. De L_{sd} (least significant difference) geeft aan hoe groot het verschil tussen twee behandelingen moet zijn om statistisch significant te verschillen. Voor elk gewas en bepaling geldt dat uitkomsten gevolgd door dezelfde letter niet significant verschillend zijn.

Gewas	Object	Versgewicht ton/ha	aantal takken ha/1000	Takgewicht g	Ds gehalte (%)	N- gehalte g/kg	P-gehalte g/kg
Delphinium	LA	13a	214a	61a	22a	13a	3,7
	BA	47b	349b	136b	20b	20b	3,4
	NA	52b	360b	145b	19b	24c	3,5
	PO	51	353	145	18	24	2,8
F_{prob}		<0,001	0,005	0,002	0,029	<0,001	0,383
L_{sd}		13	73	34	2	2	0,5
Alchemilla	LA	15a	1815a	8a	25a	10a	3,4
	BA	61b	3056b	20b	15b	18b	3,6
	NA	63b	3000b	21b	16b	20b	3,8
	PO	55	2444	23	18b	16	2,9
F_{prob}		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,008	0,418
L_{sd}		11	341	3	3	5	0,6
Solidago	LA	11a	795a	14a	34	10a	1,6
	BA	48b	1096b	44b	29	16b	2,1
	NA	50b	1048b	48b	37	17b	2,2
	PO	44	953	46	21	17	1,9
F_{prob}		<0,001	0	<0,001	0	0,005	<0,001
L_{sd}		3	164	4	10	3	0,2
Paeonia bovengronds	LA	3a	150a	19a	38a	7	4,0
	BA	7b	210ab	33b	30b	8	1,6
	NA	8b	223b	34b	28b	9	1,4
	PO	7	207	32	29	8	1,6
F_{prob}		0,012	0,097	0,006	0,011	0,135	0,050
L_{sd}		3	72	8	5	2	2,2
Paeonia ondergronds	LA	18a			41	10a	2,0
	BA	45b			40	11ab	2,0
	NA	48b			39	12b	2,1
	P	41			36	13	1,8
F_{prob}		0,044			0,075	0,025	0,799
L_{sd}		24				1,5	

Delphinium, 2^{de} jaars gewas

De hier besproken resultaten hebben betrekking op één (tevens het enige) oogstmoment van het tweedejaars gewas.

- De N-bemesting had een significant effect op zowel de versopbrengst, het aantal takken en het (gemiddeld) takgewicht (tabel 6.1; figuur 6.1). Hierbij waren vooral de verschillen tussen enerzijds LA (0 kg N per hectare) en anderzijds BA en NA (respectievelijke 150 en 200 kg N per hectare) groot. Het versgewicht leek bij NA iets hoger dan bij BA, maar dit verschil was niet statistisch significant.
- Vergeleken met het eerste proefjaar (2008; zie bijlage 2) was er bijna een verdubbeling van het versgewicht. Dit kan worden verklaard doordat er hier sprake is van een tweedejaars gewas. Opmerkelijk is dat het aantal takken in vergelijking met het eerste jaar licht gedaald is. Consequentie is dat het takgewicht meer dan verdubbeld is.
- Het N-gehalte in de takken van de LA veldjes was significant lager dan in de takken van de BA- en NA-veldjes. Tussen BA en NA onderling waren er geen significante verschillen. Het P-gehalte werd niet significant beïnvloed door de N-bemesting.
- In vergelijking met 2008 was in 2009 het droge stof gehalte hoger, en de gehalten aan N en P lager. Dit komt waarschijnlijk door een verschil in fysiologische leeftijd bij de oogst. In 2008 zijn de takken gedurende het seizoen geoogst, terwijl in 2009 éénmaal geoogst is. Ook het verschil in takgewicht wijst op verder ontwikkelde en houtiger bloemtakken.
- Vergelijking van de oogst van het BA veld (N- en P-bemesting volgens advies) met het P0 veld (N-gift volgens advies, geen P-bemesting) laat zien dat het achterwege laten van de P-bemesting nauwelijks effect had op de opbrengst, het aantal takken of het takgewicht. Het P-gehalte was wel iets verlaagd ten opzicht van BA. Dit is in tegenstelling tot het eerste proefjaar (2008) toen er een duidelijk negatief effect was van het achterwege laten van de P-bemesting op het versgewicht en het takgewicht. Dit valt waarschijnlijk te verklaren door het veel beter ontwikkelde wortelstelsel van het nu tweedejaar gewas, waardoor de in de bodem aanwezige P beter bereikt en opgenomen kon worden.

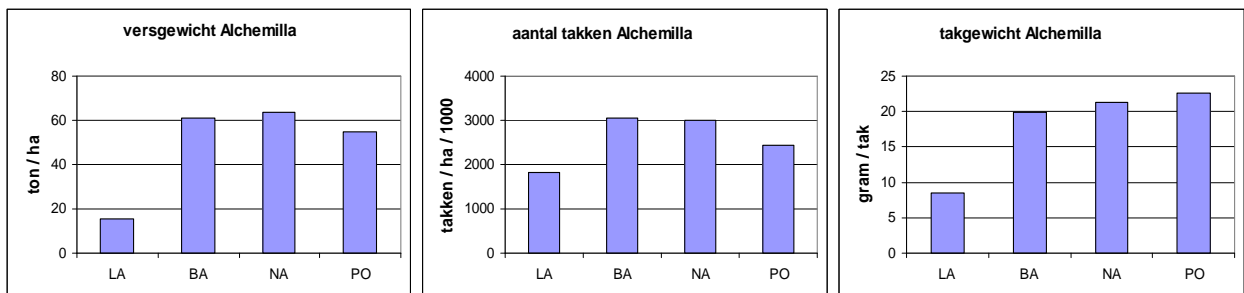


Figuur 6-1 Het versgewicht, takgewicht en aantal takken van Delphinium in het 2^e jaar (2009) van de N-bemestingsproef. Behandelingen LA (geen N-bemesting, 170 kg P₂O₅), BA (150 kg N, 170 kg P₂O₅), NA (200 kg N, 170 kg P₂O₅) en P0 (150 kg N, geen P-bemesting).

Alchemilla, 2^{de} jaars gewas

De hier besproken resultaten hebben betrekking op één (tevens het enige) oogstmoment van het tweedejaars gewas.

- De N-bemesting had een significant effect op zowel de versopbrengst, het aantal takken en het (gemiddeld) takgewicht (tabel 6.1; figuur 6.2). Hierbij waren vooral de verschillen tussen enerzijds LA (0 kg N per hectare) en anderzijds BA en NA (respectievelijke 200 en 250 kg N per hectare) groot. Het versgewicht en takgewicht waren bij NA licht hoger dan bij BA, maar deze verschillen waren niet statistisch significant.
- Het versgewicht in 2009 was veel hoger (factor 2-3) dan in het eerste proefjaar (2008). Dit kan worden verklaard doordat hier sprake is van een tweedejaars gewas. Deze verdubbeling in opbrengst wordt ook in de praktijksituatie waargenomen. Het aantal takken kan niet worden vergeleken omdat in het eerste proefjaar het aantal takken bij de eerste oogst niet is geteld.
- Het N-gehalte in de takken van de LA veldjes was significant lager dan in de takken van de BA en NA veldjes. Tussen BA en NA onderling waren er geen significante verschillen. Het P-gehalte werd niet significant beïnvloed door de N-bemesting. In vergelijking met 2008 waren de droge stofgehalten in de bloemtakken van de BA en NA veldjes lager en het gehalte aan N hoger. Dit komt mogelijk door een hogere N-rijkdom van het gewas doordat het nu een tweedejaars gewas betreft. Daarnaast speelt mogelijk het moment van oogsten: in 2009 is het gewas vervroegd geoogst nadat het door een zware onweersbui plat was geslagen.
- Vergelijking van de oogst van het BA veld (N- en P-bemesting volgens advies) met het P0 veld (N-gift volgens advies, geen P-bemesting) laat zien dat het achterwege laten van de P-bemesting een negatief effect had op de opbrengst en het aantal takken, maar niet op het takgewicht. Dit is in tegenstelling tot het eerste proefjaar (2008) toen er een onverklaard positief effect was van het achterwege laten van de P-bemesting op het versgewicht en het takgewicht. Zowel het P-gehalte als het N-gehalte in de takken van het P0 veldje was verlaagd ten opzichte van dat van de BA veldjes.



Figuur 6-2 Het versgewicht, takgewicht en aantal takken van Alchemilla in het 2^e jaar (2009) van de N-bemestingsproef. Behandelingen LA (geen N-bemesting, 170 kg P₂O₅), BA (200 kg N, 170 kg P₂O₅), NA (250 kg N, 170 kg P₂O₅) en P0 (200 kg N, geen P-bemesting).

Solidago, 2^{de} jaars gewas

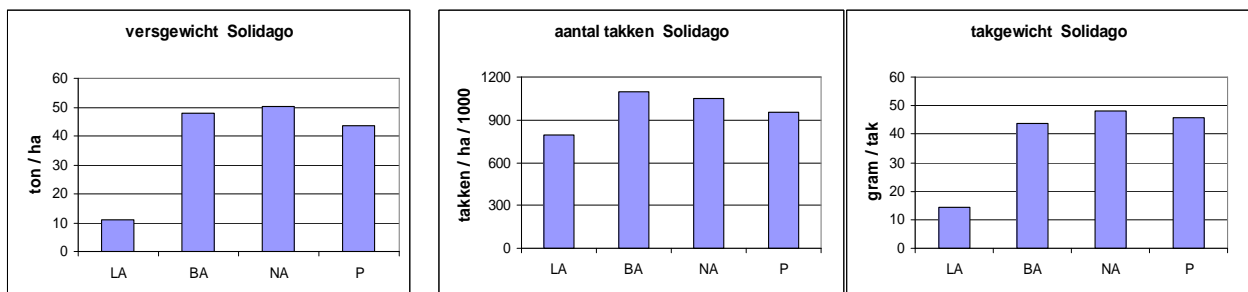
De hier besproken resultaten hebben betrekking op één (tevens het enige) oogstmoment (op 21 juli) van het tweedejaars gewas.

De N-bemesting had een significant effect op zowel de versopbrengst, het aantal takken als het (gemiddeld) takgewicht (tabel 6.1; figuur 6.3). Hierbij waren vooral het verschillen in versopbrengst tussen enerzijds LA (0 kg N per hectare) en anderzijds BA en NA (respectievelijk 200 en 250 kg N per hectare) groot. Het versgewicht en takgewicht is bij NA licht hoger dan bij BA, en het aantal takken lager, maar dit verschil was niet statistisch significant.

Het versgewicht, takgewicht en het aantal takken was vergelijkbaar aan dat in het eerste proefjaar (2008). Solidago is een gewas met een snel en sterk ontwikkeld (woekerend) wortelstelsel, zodat kan worden verwacht dat al in het eerste proefjaar de bodem goed werd doorworteld en de uitstoeling ook in het eerste proefjaar al optimaal was.

Zowel het N-gehalte als het P-gehalte in de takken van Solidago nam significant toe met N-bemesting. Daarbij was er tussen BA en NA onderling geen significant verschil. De droge stof gehalten en N- en P-gehalten in 2009 waren vergelijkbaar met die in 2008.

Vergelijking van de versopbrengst van het BA veld (N- en P-bemesting volgens advies) met het P0 veld (N-gift volgens advies, geen P-bemesting) laat zien dat het achterwege laten van de P-bemesting een negatief effect had op de versopbrengst en het aantal takken, maar niet op het takgewicht. In het P0-veldje was het N-gehalte iets hoger en het P-gehalte iets lager dan in het BA veldje.



Figuur 6-3 Het versgewicht, takegewicht en aantal takken van Solidago in het 2^e jaar (2009) van de N-bemestingsproef. Behandelingen LA (geen N-bemesting, 170 kg P₂O₅), BA (200 kg N, 170 kg P₂O₅), NA (250 kg N, 170 kg P₂O₅) en P0 (200 kg N, geen P-bemesting).

Paeonia, 2^{de} jaars gewas

De hier besproken resultaten hebben betrekking op één (tevens het enige) oogstmoment aan het eind van het groeiseizoen (op 26 oktober) van het tweedejaars gewas.

De N-bemesting had een significant effect op zowel de versopbrengst, het aantal takken en het (gemiddeld) takegewicht (tabel 6.1; figuur 6.4). Bij de versopbrengst en het takegewicht was er een significant verschil tussen enerzijds LA (0 kg N per hectare) en anderzijds BA en NA (respectievelijk 200 en 250 kg N per hectare). Bij NA nam het versgewicht iets toe ten opzichte van BA, maar dit was niet statistisch significant. Bij het aantal takken was het

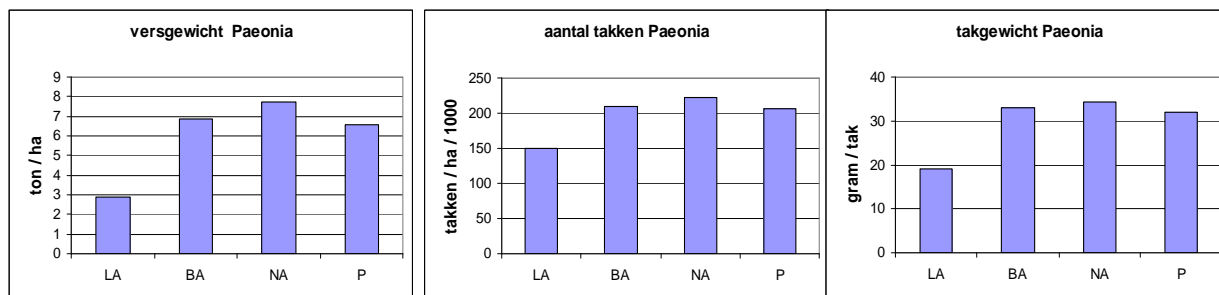
effect van N-bemesting minder sterk: tussen LA en NA was er een significant verschil, maar het aantal takken bij BA was niet significant verschillend van die in LA of NA.

In het eerste proefjaar (2008) was er nog nauwelijks sprake van een gewas en is er niet geoogst. Ook in 2009 was het gewas duidelijk nog niet geheel ontwikkeld. Daarom zijn aanvullend ook de wortelstokken opgegraven. Hiervan zijn de versgewichten bepaald en is de samenstelling en geanalyseerd. De N-bemesting gaf een significante en sterke verhoging van de wortelmassa (factor 3) ten opzichte van het LA object zonder N-bemesting. Tussen NA en BA onderling was er geen significant verschil.

Het N-gehalte van de takken was in alle veldjes laag in vergelijking met de andere zomerbloemgewassen en verschilde nauwelijks tussen de verschillende behandelingen. Opvallend was dat het P-gehalte van de bovengrondse delen van het LA veldje 2 maal hoger was dan die in de BA en NA veldjes. Het N-gehalte van de wortels nam wel toe met een toename van de N-bemesting, waarbij het gehalte tussen de veldjes LA en NA significant verschilde. Er was geen effect van N-bemesting op het P-gehalte in de takken.

Vergelijking van de oogst van het BA veld (N- en P-bemesting volgens advies) met het P0 veld (N-gift volgens advies, geen P-bemesting) laat zien dat het achterwege laten van de P-bemesting een licht negatief effect had op de versopbrengst maar nauwelijks op het aantal takken of takgewicht. Het N-gehalte in de takken was iets hoger en het P-gehalte iets lager ten opzichte van die van het BA veldje.

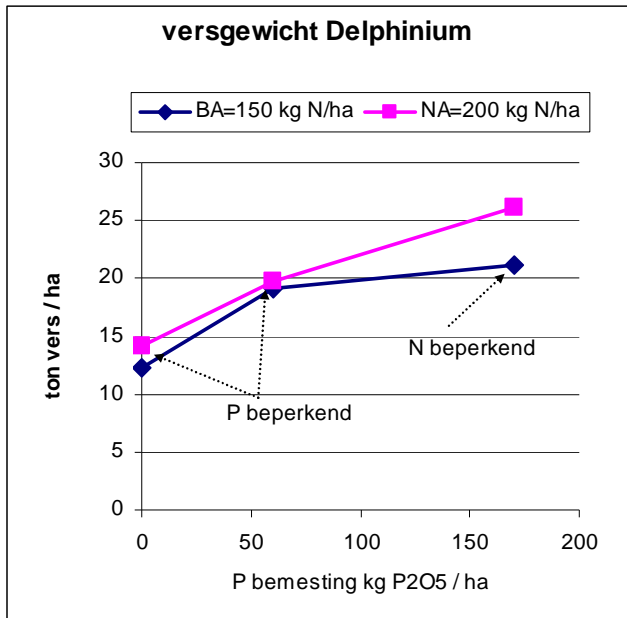
Zowel in het eerste als in het tweede proefjaar leek het gewas niet goed te gedijen.



Figuur 6-4 Het versgewicht, takgewicht en aantal takken van Paeonia in het 2^e jaar (2009) van de N-bemestingsproef. Behandelingen LA (geen N-bemesting, 170 kg P₂O₅), BA (200 kg N, 170 kg P₂O₅), NA (250 kg N, 170 kg P₂O₅) en P0 (150 kg N, geen P-bemesting).

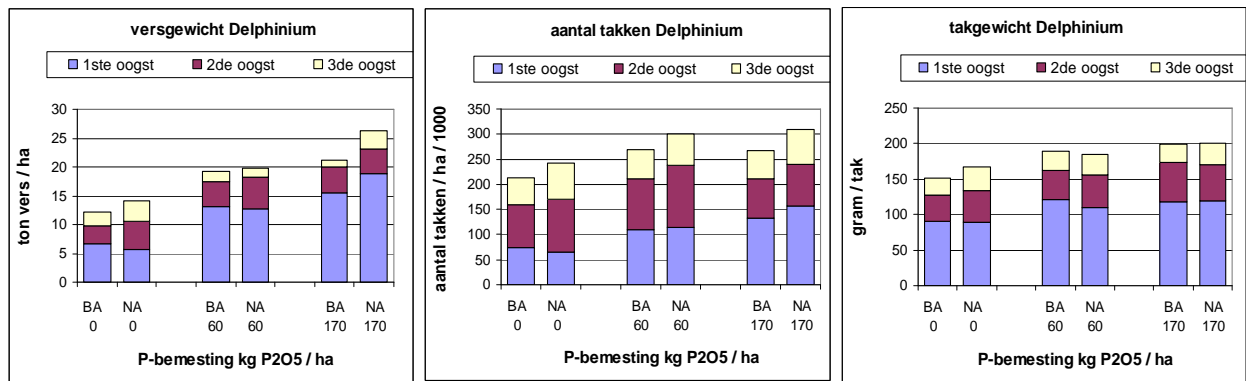
Resultaten van gewasopbrengst in de P-veldproef

Het effect van een toename van de P-bemesting bij Delphinium is getest in de P-bemestingsproef, die is uitgevoerd met een eerstejaars gewas. Hierbij zijn twee niveaus van N-bemesting aangelegd: een N-bemesting volgens het bestaande advies (BA) en een N-bemesting volgens het beoogde nieuwe advies (NA). De resultaten van de versopbrengst zijn weergegeven in Figuur 6-5 en Figuur 6-6.



Figuur 6-5 het versgewicht van eerstejaars gewas Delphinium (2009) van de P-bemestingsproef. Cumulatieve opbrengsten van 3 oogsten, gemiddelden van 2 veldjes

- De versgewichten zijn vergelijkbaar aan die in de N-bemestingsproef in het eerste proefjaar (2008) bij vergelijkbare N- en P-giften (bijlage 2).
- Er is sprake van een sterke toename van het versgewicht (bijna een verdubbeling) met een toename van de P-gift van 0 tot 170 kg P₂O₅/ha;
- De N-gift volgens het nieuw advies (NA; 200 kg N/ha) leidde tot een hogere opbrengst dan volgens het bestaand advies (BA; 150 kg N/ha). Dit effect is vooral bij de hoge P-gift sterk.
- De opbrengsttoename t.g.v. een toenemende P-gift neemt bij de N-gift van 200 kg N/ha (NA) sterker toe dan bij de N-gift van 150 kg N/ha (BA). Dit betekent dat er sprake is van een NxP-interactie.
- In Figuur 6-6 is te zien dat bij een P-gift van 60 en 170 kg P₂O₅ het grootste deel van het versgewicht bij de eerste oogstbepaling werd geoogst. Daarin kwam het effect van de N- en P-gift op de opbrengst al duidelijk naar voren. Voor het aantal stelen was het effect van N- en P gift minder duidelijk. Hier blijkt dat het takgewicht bij de 1^{ste} oogst het hoogste was.



Figuur 6-6 Het versgewicht, het aantal stelen en het takgewicht van de 1^{ste} jaars Delphinium in de P-bemestingsproef 2009. Behandelingen waren combinaties van 3 P-bemestingsniveaus 0-60-170 kg P₂O₅ ha met twee N-bemestingsniveaus BA (150 kg N), NA (200 kg N). Gemiddelden van 2 proefveldjes.

Resultaten van N- en P-afvoer en meststofrendement in de N-bemestingsproef

De berekende N- en P-afvoer per gewas is weergegeven in Tabel 6-2. Deze afvoer is berekend uit het gewicht van de geogste bloemtakken, de drogestofgehaltes, en de concentraties aan N en P daarin (zie Tabel 6-1). Hiermee kan ook het rendement of de benutting van de met de meststof toegediende nutriënten worden berekend, ofwel dat gedeelte van de hoeveelheid toegediende N en P dat daadwerkelijk in het gewas terecht komt.

Voor N wordt dit als volgt berekend: van de totale N-opname door het bemeste gewas wordt de N-opname door het onbemeste gewas afgetrokken. De N-opname door het onbemeste gewas wordt namelijk verondersteld gelijk te zijn aan de N-levering vanuit de bodem, en die is voor alle behandelingen gelijk. Alleen wat een bemest gewas daarbovenop heeft opgenomen wordt verondersteld afkomstig te zijn van de N-meststoffen. De gewasopname vanuit de N-meststoffen wordt vervolgens vergeleken met de totale N-meststofgift, en uitgedrukt als percentage. Dit wordt aangeduid als de 'apparent recovery' ofwel de schijnbare benutting. Voor N wordt die dus als volgt berekend:

$$\text{Apparent Nitrogen Recovery (ANR)} = \frac{\text{N-opname bemest} - \text{N-opname onbemest}}{\text{N-gift bemest}} * 100\%$$

Vergelijkbaar hieraan kan ook het rendement van de toegediende fosfaatbemesting worden berekend, de Apparent Phosphorus Recovery (APR) of schijnbare P-benutting.

De ANR en APR geven daarmee meer informatie dan een eenvoudige aanvoer/afvoerbalans, omdat de benutting van de nutriënten uit de meststof en vanuit de bodem-nalevering apart berekend worden.

De ANR en APR zijn op basis van de gegevens uit deze proef ook berekend, maar de cijfers moeten met de nodige reserves worden gehanteerd, omdat ze niet zijn berekend op basis van de N- en P-opname, maar op basis van N- en P-afvoer met de takken. Bij Solidago komt de N- en P-afvoer vrijwel overeen met de N- en P-opname in de bovengrondse delen, omdat de bovengrondse delen van dit gewassen nagenoeg volledig geoogst worden. Bij Alchemilla en vooral bij Delphinium is het verschil tussen afvoer en opname groter, aangezien een deel van het gewas (onrijpe takken, blad) na het oogsten van de rijpe bloemtakken op het veld achterblijft.

Tabel 6-2 N- en P-afvoer en schijnbare N- en P-benutting (ANR en APR) in de 4 geoogste gewassen. De schijnbare N- en P-benutting is berekend vanuit de N- en P-afvoer met geoogste bloemtakken. Voor Paeonia is ook de afvoer met de ondergrondse delen berekend en is uitgegaan van de N- en P-gift die totaal in beide jaren is gegeven.

Gewas	Object	N-gift, kg N/ha	N-afvoer, kg N/ha	ANR, %	P-gift, kg P ₂ O ₅ /ha	P-afvoer, kg P ₂ O ₅ /ha	APR, %
Delphinium	LA	0	37		170	24	
	BA	150	187	100	170	72	8
	NA	200	238	100	170	79	
	P	150	220		0	59	
Alchemilla	LA	0	24		170	30	
	BA	200	164	70	170	77	7
	NA	250	195	68	170	85	
	P	200	154		0	65	
Solidago	LA	0	39		170	14	
	BA	200	216	89	170	66	16
	NA	250	310	135	170	94	
	P	200	157		0	39	
Paeonia bovengronds	LA	0	8		340	10	
	BA	400	17	2	340	8	0
	NA	500	18	2	340	7	
	P	400	16		0	7	
Paeonia ondergronds	LA	0	73		340	35	
	BA	400	201	32	340	85	7
	NA	500	225	30	340	89	
	P	400	190		0	61	
Paeonia totaal*	LA	0	81		340	44	
	BA	400	218	34	340	92	7
	NA	500	243	33	340	96	
	P	400	205		0	69	

- De N-afvoer met de geoogste bloemtakken neemt toe bij een toename van de N-bemesting. Daarbij was er, naast een sterke toename tussen LA en BA, ook een verschil in N-opname tussen BA en LA van 25 tot 50 kg N per hectare.
- De N-afvoer met de takken en de schijnbare N-benutting ANR varieerde sterk tussen de verschillende gewassen.
- Bij Delphinium was de N-afvoer met de geoogste bloemtakken gelijk aan de N-levering van de bodem (N-afvoer bij LA) plus de N-gift bij BA en NA. De ANR was daarmee 100%. Dit is zeer hoog en betekent dat alle met de meststoffen toegediende N ook daadwerkelijk door het gewas is opgenomen. Bij de P0 behandeling was de N-afvoer zelfs hoger dan de N-aanvoer vanuit de bodem en N-bemesting. Een ANR van 100% komt vrijwel nooit voor, aangezien er gedurende het groeiseizoen normaliter ook N-verliezen optreden door vervluchtiging en uitspoeling waardoor een deel van de N niet voor het gewas opneembaar is. Een mogelijke verklaring hier zou kunnen zijn dat het bemeste gewas zich dusdanig beter heeft ontwikkeld dat het wortelstelsel zich verder heeft uitgespreid, zodat het een groter volume grond heeft kunnen benutten dan het onbemeste gewas. Een andere verklaring zou zijn dat er sprake was van onnauwkeurigheden bij de opbrengstbepalingen, monsternamen en / of analyse.
- Bij Alchemilla was de ANR van BA en NA nagenoeg gelijk. De toename van de N-afvoer bij NA ten opzichte van BA was 50 kg N hectare en daarmee gelijk aan de toename van de N-bemesting. Bij P0 was de N-afvoer en de ANR iets lager dan bij BA, wat kan worden verklaard doordat de P-beschikbaarheid beperkend was.
- Bij Solidago was de N-afvoer met de geoogste bloemtakken bij BA iets lager en bij NA hoger dan de N-aanvoer vanuit de bodem en bemesting samen. De ANR was bij BA 89% en bij NA zelfs 135%.
- Bij Paeonia was de afvoer van N met de bloemtakken zeer laag. Hierbij moet bedacht worden dat het hier de afvoer van een uitgebloeid en deels reeds bovengronds afstervend gewas betreft. De afvoer van N met de wortels was hoog. Daardoor is de N-afvoer van Paeonia totaal ook hoog. Daarbij moet worden bedacht dat dit het resultaat is van 2 jaar N-opname. Voor de berekening van de ANR is daarom gerekend met de N-bemestingsgift van beide jaren. De ANR van Paeonia-totaal is laag, wat betekent dat de opname en benutting van kunstmest-N door Paeonia laag is.

Resultaten grondonderzoek

De resultaten van de metingen aan de Nmin-voorraad binnen de N-bemestingsproef gedurende het groeiseizoen zijn weergegeven in

Tabel 6-3. Daarbij moet worden bedacht dat er gedurende het groeiseizoen ook diverse malen bemest is, soms kort voor de bemonsteringsdatum.

Tabel 6-3 Resultaten van de Nmin-voorraad (kg N/ha) in de bouwvoor (0-30 cm) op verschillende tijdstippen tijdens het seizoen per behandeling voor de 4 gewassen uit de proef.

	Nmin-voorraad, kg N/ha				
	27-feb	29-apr	10-jun	27-jul	14-sep
Delp-LA	≤3	≤3	≤3	≤3	-
Delp-BA	≤3	76	7	≤3	-
Delp-NA	≤3	115	45	≤3	-
Delp-P	≤3	116	5	≤3	-
Alch-LA	≤3	≤3	≤3	≤3	-
Alch-BA	≤3	73	37	≤3	-
Alch-NA	≤3	279	58	≤3	-
Alch-P	≤3	118	48	≤3	-
Sol-LA	≤3	13	≤3	≤3	-
Sol-BA	≤3	477	169	≤3	-
Sol-NA	≤3	449	305	22	-
Sol-P	≤3	476	179	≤3	-
Pon-LA	≤3	11	4	≤3	≤3
Pon-BA	≤3	221	130	52	20
Pon-NA	≤3	129	407	218	120
Pon-P	≤3	219	125	80	25

- De N-bemestingstrappen komen gedurende het groeiseizoen duidelijk naar voren in de N-min voorraden. Uitzondering is de NA bij Paeonia op 29 april. Hiervoor is geen voor de hand liggende verklaring.
- Bij Alchemilla en Delphinium valt op dat de N-min voorraad op 29 april bij de P0 bemesting hoger ligt dan bij de BA bemesting. Dit is te verklaren uit een tragere groei van het gewas bij aanvang seizoen door ontbreken van P-bemesting. Dit verschil wordt gedurende het groeiseizoen ingelopen.
- Bij Solidago en Paeonia vallen de zeer hoge N-min voorraden op 29 april en 10 juni op: de gemeten voorraad is hoger dan de toegediende N-bemesting, wat normaliter niet mogelijk is. Mogelijk speelt een heterogene verdeling van de meststofgift een rol, in combinatie met de monsternamen. Bij Solidago was op 10 juni bovendien kort voor de monsternamen een N-bemesting uitgevoerd. Een hoge N-nalevering vanuit de grond is onwaarschijnlijk gezien de lage organische stof gehalten en lage NLV (stikstof leverend vermogen).
- Aan het einde van het groeiseizoen (27 juli) zijn de nagelaten N-min voorraden bij Alchemilla en Delphinium bij alle bemestingsniveaus verwaarloosbaar. Bij Solidago zijn de nagelaten N-min voorraden bij LA en BA verwaarloosbaar, bij NA is de nagelaten N-min voorraad 22 kg N in de 0-30 cm laag per hectare, wat ook laag is.
- Bij Paeonia was sprake van een relatie tussen de nagelaten N-min voorraden en de N-bemestingsniveaus: bij BA 20-25 kg N per hectare, bij NA 120 kg N per hectare. De vrij hoge N-voorraden die aan het eind van het seizoen in de bodem aanwezig waren kunnen worden verklaard uit de relatief lage N-benutting (tabel 6.2).

De uitslagen van de metingen aan de P-toestand gedurende het groeiseizoen in de P-veldproef met Delphinium zijn weergegeven in Tabel 6-4.

Tabel 6-4 Resultaten van de P-metingen in de bouwvoor (0-30 cm) op verschillende tijdstippen tijdens het groeiseizoen van de P-bemestingsproef.

	P-PAE (mg P / kg droge grond)				Pw (mg P ₂ O ₅ / l grond)			
	27-feb	10-jun	24-jul	29-sep	27-feb	10-jun	24-jul	29-sep
Delp. BA-0	2,1	2,6	1,8	2,3	47	48	42	44
Delp. BA-60	2,1	4,8	3,3	3,7	47	59	48	46
Delp. BA-170	2,1	11,9	5	5,2	47	77	54	59
Delp. NA-0	2,1	2,2	1,4	2,1	47	40	41	42
Delp. NA-60	2,1	5,2	2,8	2,7	47	58	55	46
Delp. NA-170	2,1	9,3	5,2	4,8	47	65	62	50

- De met de bemesting aangebrachte P-verschillen in de P-toestand waren gedurende het groeiseizoen duidelijk waarneembaar in de gemeten P-toestand van de bodem. Deze verschillen waren op 10 juni het duidelijkst, en ze kwamen het duidelijkst naar voren in de direct beschikbare fractie P-PAE. Gedurende het groeiseizoen werden de verschillen in de P-toestand tussen de behandelingen kleiner.

7. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Conclusies ten aanzien van veldproeven

Op basis van de bemestingsveldproeven die in 2008 en 2009 met 5 zomerbloemgewassen op een praktijkbedrijf in Noordwijkerhout zijn uitgevoerd, kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

- De N-bemesting leidde bij alle 5 gewassen tot een toename van het versgewicht van geogste bloemtakken en dit versgewicht was bij een beoogd nieuw advies (NA) hoger dan bij het bestaand advies (BA).
- Bij de eerstejaarsgewassen waren de verschillen in de versgewichten tussen behandelingen groter dan bij tweedejaars gewassen.
- Er waren verschillen tussen gewassen. Bij Delphinium waren de verschillen tussen BA en NA in beide jaren duidelijk aanwezig bij zowel totaal versgewicht, takgewicht en aantal takken. Bij Alchemilla en Solidago was er in beide jaren een lichte toename van het totaal versgewicht, dat vooral veroorzaakt werd door het hogere takgewicht bij NA. Bij Alchemilla was pas in het 2^{de} jaar sprake van een goed ontwikkeld gewas. Bij Carthamus was het verschil tussen BA en NA in het eerste jaar aanwezig maar klein. Bij Peaonia was er in het 2^{de} jaar een duidelijk verschil tussen BA en NA. De versopbrengsten waren laag omdat het gewas nog niet goed ontwikkeld was en het gewas leek daarbij ook niet goed aan te slaan.
- Bij een verhoging van de N-bemestingsgift met 50 kg nam ook de N-afvoer met de geogste bloemtakken sterk toe. Aan het einde van het groeiseizoen was de nagelaten N-min voorraad bij de zomerbloemgewassen Delphinium, Alchemilla, Solidago gering (onder de detectielimiet 3 kg N per hectare). Een verhoogde N-bemesting zal daardoor naar verwachting niet leiden tot een verhoogde N-uitspoeling. Bij Carthamus en Paeonia was de nagelaten N-min voorraad aan het einde van het groeiseizoen in het NA-object aanzienlijk.
- De eerstejaarsgewassen Carthamus, Delphinium en Solidago reageerden sterk op P-bemesting. In het tweede jaar was dit eveneens het geval voor Solidago, Alchemilla en Paeonia. Bij Delphinium was het effect van P-bemesting bij het tweedejaarsgewas afwezig. Dit valt te verklaren door het veel beter ontwikkelde wortelstelsel van het tweedejaar gewas, waardoor de in de bodem aanwezige P beter bereikt en opgenomen kon worden.
- Uit de NP-proef met een eerstejaarsgewas Delphinium, die in 2009 is uitgevoerd, bleek dat het gewas sterk op P reageerde, waarbij de opbrengst bij een P-gift volgens advies (=170 kg P₂O₅/ha) aanzienlijk hoger was dan bij de P-gift volgens de gebruiksnorm in 2015 (P-gift = 60 kg P₂O₅/ha) en bij een P-gift van 0. Dit was vooral het geval bij een hoge N-gift (NA=200 kg N/ha).

Conclusies ten aanzien van bemestingsadvies

Met betrekking tot de (on)wenselijkheid om het bestaande N-bemestingsadvies te verhogen wordt het volgende geconcludeerd:

- Een verhoging van het N-bemestingsadvies lijkt niet gewenst voor het zomerbloemgewas Carthamus.
- Een verhoging van het N-bemestingsadvies lijkt gewenst en verantwoord voor Delphinium, Alchemilla en Solidago.

- Ten aanzien van Paeonia zijn de resultaten van deze tweejarige veldproef ontoereikend om een uitspraak te kunnen doen over de (on)wenselijkheid om het bestaande N-bemestingsadvies te verhogen.

Aanbevelingen

De volgende aanbevelingen worden gedaan t.b.v. een eventuele vervolgstudie:

- Nagaan hoe de bevindingen voor 4-5 toetsgewassen naar andere zomerbloemgewassen kunnen worden vertaald. We zien mogelijkheden voor een modelmatige benadering, waarbij op basis van overeenkomsten in gewassenmerken een extrapolatie naar andere gewassen wordt gemaakt.
- Indienen van een voorstel voor aanpassing van het N-bemestingsadvies voor de 3 relevante zomerbloemgewassen bij de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) van het Ministerie van LNV. Hiervoor lijken goede mogelijkheden te zijn. Als het advies is aangepast kan LNV eventueel besluiten de N-gebruiksnorm voor (een aantal) zomerbloemgewassen aan te passen. Dit laatste is een politiek/bestuurlijk besluit.
- Nagaan welke verfijningen van de N- en P-adviezen vanuit landbouwkundig oogpunt gewenst en mogelijk zijn. Voor N valt hier bij te denken aan het opnemen van de Nmin-voorraad als basis voor het N-advies en/of de ontwikkeling van een N-bijmeststelsel (dit laatste gaat een stap verder dan het eerste). Ook onderscheid naar grondsoort is mogelijk gewenst. Verder geeft het N-advies niet alleen richtlijnen voor de hoogte van de N-toediening, maar ook voor de wijze van toediening. Zo schrijft het advies voor de N in een aantal giften verdeeld over het groeiseizoen toe te dienen. Voor de praktijk is het gewenst deze richtlijn te verduidelijken/te kwantificeren. Voor P valt te denken over het aanpassen van de bemestingswijze: bijvoorbeeld als rijenbemesting in plaats van breedwerpig.
- Voor Paeonia lijkt het opzetten van een meerjarige veldproef (>2 teeltseizoenen) gewenst om zo tot een onderbouwing van het bemestingsadvies te kunnen komen. Gezien het toenemend areaal en ontbrekende kennis over de teelt van Paeonia zouden naast N-bemesting ook het effect van andere teeltmaatregelen en condities meegenomen kunnen worden.

8. LITERATUUR

Baas R, Janse J & Van den Berg H (2005) Stikstofopname buitenbloemen; een deskstudie. PPO, rapport nr. 41780205, PPO Naaldwijk, 13 p.

Berge, ten H, Van der Meer H, Schil R, Van Dam AM & Van Dijk T (2005) Protocol voor de actualisatie van bemestingsadviezen voor stikstof; richtlijnen voor het voorbereiden van voorstellen voor verbeteringen ten opzichte van de thans geldende bemestingsadviezen voor stikstof. PRI-nota 332, PRI, Wageningen, 26 p + bijlagen.

Heistek J, Van der Lugt GG & Postma R (2007) Bepalen van afvoer N en P van verschillende zomerbloemen gewassen. CropEye, 12 p.

Kreij, de C (1999) Bemestingsadvies buitenbloemen. PBG, Naaldwijk, 21 p.

Kuiper D, Van der Lugt GG & Postma R 2008 De N-en P-behoefte van zomerbloemen; veldproeven 2008. CropEye 16 p.

Pittens-v.d.Heijden RJ (1999) Stikstofbemesting buitenbloemen; Veronica 'Dark Martje' en Callistephus matsumoto. PBG Proeftuin Zuid-Nederland, Rapport Z 33, Horst, 16 p.

Wiel, van der AJM, Smit AL, Uenk D, Krijger DJG & De Kreij C (2002) De relatie tussen stikstofopname en gewasreflectie bij vijf buitenbloemen. Plant Research International, Nota 193, Wageningen, 45 p. + bijlagen.

BIJLAGEN



Bijlage 1. Plattegrond van het proefveld te Noordwijkerhout, 2009

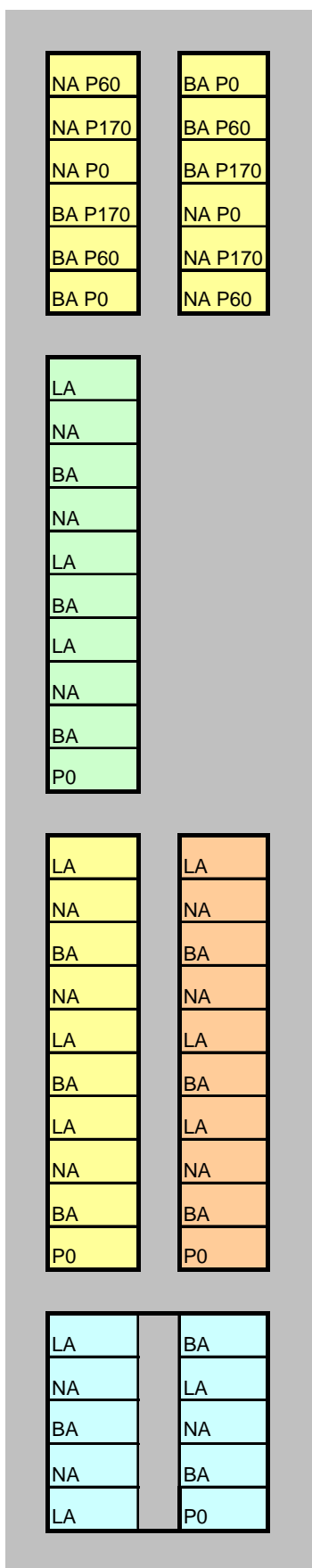
Bijlage 2. Resultaten van het 1^{ste} jaar van de N-bemestingsproef in 2008.

Bijlage 3. Tussentijdse oogst Paeonia en Solidago.

Bijlage 4. Bezichtiging proeven door BCO op 25 mei, visuele beoordeling

Bijlage 1. Plattegrond van het proefveld te Noordwijkerhout, 2009

Perceel overzicht



Behandelingen overzicht per gewas

legenda	kleuren	pl/m bed
pioenroos		8
delphinium		16
solidago		20
alchemilla		20

Behandelingen:

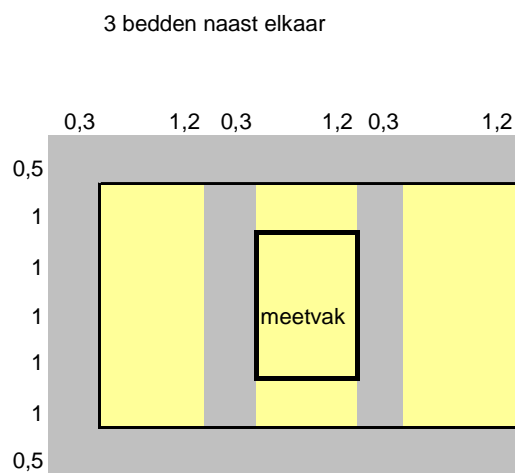
LA lage N-bemesting (0 kg N)
 BA bestaand advies (150-200 kg N)
 NA nieuw advies (200-250 kg N)
 P-gift= 170 kg P₂O₅/ha (volgens advies)

P trap bij Delphinium:

P0 P-gift= 0 kg/ha P₂O₅
 P60 P-gift= 60 kg/ha P₂O₅
 P170 P-gift= 170 kg/ha P₂O₅
 N volgens BA, NA

Proefveldje overzicht

getallen in meters



Bijlage 2. Resultaten van het 1^{ste} jaar van de N-bemestingsproef in 2008.

Resultaten van opbrengstbepalingen en gewasonderzoek in de N-bemestingsproef van de 4 geoogste gewassen. Versgewicht, aantal takken en takgewicht in behandelingen LA, BA en NA zijn de gemiddelde waarden van 3 waarnemingen. Het ds gehalte, N- en P-gehalte zijn bepaald in een mengmonster (enkelvoud). We spreken van een significant effect van bemesting als Fprob lager is dan 0,05. De lsd geeft aan hoe groot het verschil tussen twee behandelingen moet zijn om statistisch significant te verschillen. Voor elk gewas en bepaling geldt dat uitkomsten gevolgd door dezelfde letter niet significant verschillend zijn.

Gewas	Object	versgewicht, ton/ha	aantal takken, #/ha	takgewicht, g	ds- gehalte, %	N- gehalte, g N/kg	P-gehalte, g P/kg
Carthamus	LA	12a	597a	19a	33	7	2,6
	BA	35b	584a	60b	30	10	2,2
	NA	36b	615a	58b	29	12	2,3
	P	28	593	48	30	11	2,1
<i>Fprob</i>		<0.001	0.69	<0.001			
<i>Lsd</i>		4.8	84847	9.67			
Delphinium	LA	5a	180a	28a	17	23	4,8
	BA	20b	323b	55b	14	32	5,6
	NA	23c	359b	55b	14	33	5,8
	P	12	318	41	14	37	4,7
<i>Fprob</i>		<0.001	0.021	0.001			
<i>Lsd</i>		3	116275	10.51			
Alchemilla	LA	7a	192a	10a	22	11	3,6
	BA	16b	359b	29b	20	13	3,1
	NA	17b	352b	33c	20	14	3,3
	P	19	498	28	21	13	3,0
<i>Fprob</i>		<0.001	0,002	<0.001			
<i>Lsd</i>		2	70385	2.97			
Solidago	LA	8a	712a	11a	34	10	1,8
	BA	33b	932b	36b	31	14	2,3
	NA	35b	889b	39c	31	16	2,3
	P	25	956	26	30	16	2,4
<i>Fprob</i>		<0.001	<0.001	<0.001			
<i>Lsd</i>		2.1	66134	2.79			

NB1: bij alchemilla is bij de eerste oogst niet het aantal takken geteld, het hier vermelde aantal takken het totaal van de tweede en derde oogst.

NB2: De hier weergegeven waarden wijken licht af van die zoals gepresenteerd in het tussenrapport (Kuiper et al 2008). Dit verschil wordt veroorzaakt doordat in 2008 bij de omrekening naar hectare is uitgegaan van de netto oppervlaktes van de proefveldjes (zonder paden) en in 2009 is gerekend met de bruto oppervlaktes (inclusief padbreedte). De hier weergegeven data gaan uit van bruto-oppervlaktes zodat de opbrengstgegevens van 2008 en 2009 zuiver vergeleken kunnen worden.

Bijlage 3. Tussentijdse oogst Paeonia en Solidago.

Op 29 mei is een tussenoogst gedaan in de randvakken van Paeonia en Solidago.

Gemiddelden		gewicht ha	# takken ha/1000	takgewicht ds	ds	N gram/kg ds	P g/kg ds
Paeonia	LA	4,9	189	27	39	15	2,3
	BA	7,8	198	39	36	23	2,1
	NA	9,6	298	32	36	21	2,0
	P0	6,4	180	35	36	22	1,9
Solidago	LA	7,8	769	10	29	14	2,0
	BA	40,0	1100	40	24	17	2,0
	NA	42,0	1411	30	25	22	2,2
	P0	34,7	1367	25	26	20	2,0

Bijlage 4. Bezichtiging proeven door BCO op 25 mei, visuele beoordeling

Tijdens de bezichtiging van de proef door de BCO vielen de verschillen tussen behandelingen al meer of minder op.

N-bemestingsproef, 2^{de} jaarsgewassen

Het gewas Alchemilla staat er zeer goed op. Verschillen tussen het P0 veldje en de BA en NA veldjes zijn niet tot nauwelijks zichtbaar. Alleen de N0 veldjes vallen er tussen uit.

Bij de Delphinium is het verschil tussen NA en BA wel zichtbaar. Bij NA is meer gewas en zijn meer takken zichtbaar.

Bij Solidago lijkt net P0 veldje iets dunnere takken te hebben. De NA veldjes hebben het zwaarste gewas.

Bij de Plonia zijn de verschillen tussen P0, BA en NA niet zichtbaar.

Opvallend is wel dat de randrijen aan de buitenkant van de proefvakken zwaarder zijn. Hier speelt waarschijnlijk een invloed van buitenaf.

P-bemestingsproeven 1^{ste} jaarsgewas Delphinium

Bij de P proefveldjes zijn de behandelingen P0, P60 en P170 al zichtbaar. De veldjes werden zonder aanwijzing aangewezen door BCO leden.