

Stikstof-vanggewassen in de laanboomteelt

Resultaten van demonstraties op een zestal laanboombedrijven op klei en op zand

Frank Nouwens, Annette Pronk en Henk van Reuler

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
sector Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit
PPO-projectnummer 32 360142 00/10

Lisse, februari 2009

© 2009 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Financiers:

Waterschap De Dommel

Waterschap Rivierenland

Provincie Gelderland

LNV



Projectnummer PT: 12550

Projectnummer PPO: 32 340142 00/10

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Bollen, Bomen & Fruit

Adres : Prof. van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse

: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252 - 46 21 21

Fax : 0252 - 46 21 00

E-mail : info.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	SAMENVATTING.....	5
2	INLEIDING	7
3	MATERIAAL EN METHODEN	9
4	RESULTATEN	11
4.1	Nmin metingen	11
4.1.1	Nmin metingen seizoen 2006-2007	11
4.1.2	Nmin metingen seizoen 2007-2008	13
4.2	Gewasmonsters vanggewas	16
4.2.1	Gewasmonsters vanggewas seizoen 2006-2007.....	16
4.2.2	Gewasmonsters vanggewas seizoen 2007-2008.....	17
4.3	Teelttechnische resultaten	18
4.4	N-balans.....	18
4.5	De organische stofbalans	20
5	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	23
5.1	Nmin metingen	23
5.2	N-vastlegging vanggewas	23
5.3	Bemesting.....	24
5.4	Teelttechnische resultaten	24
5.5	N-balans.....	24
5.6	De organische stofbalans	25
5.7	Samenvattende conclusies	25
6	LITERATUUR.....	27
	BIJLAGE 1 COMMUNICATIE: BIJEENKOMSTEN EN PRESENTATIES.....	29
	BIJLAGE 2 ARTIKEL: VAKBLAD “DE BOOMKWEKERIJ”	30

1 Samenvatting

Het doel van het project is om de toepassing van vanggewassen op praktijkbedrijven te demonstreren. Hiertoe zijn een zestal grootschalige demonstraties op praktijkpercelen in regio Opheusden (rivierengebied) en omgeving Haaren (Noord-Brabant) uitgevoerd.

Het project bestaat uit twee deelprojecten. De demonstraties op klei zijn gefinancierd door Provincie Gelderland, Productschap Tuinbouw en Waterschap Rivierenland. De demonstraties op zand zijn gefinancierd door Productschap Tuinbouw, Waterschap De Dommel en LNV. De zaden voor de vanggewassen zijn om niet beschikbaar gesteld door Barenbrug Holland BV.

Gedurende de driejarige teelt van opzetters zijn op de bedrijven twee winterseizoenen vanggewassen ingezaaid onder de laanbomen. De ingezaaide percelen zijn vergeleken met onbehandelde percelen.

Voor beide seizoenen 2006/07 en 2007/08 is gekozen voor de vanggewassen:

- winterrogge Matador (140 kg/ha)
- westerwolds raaigras Barspectra (40 kg/ha)

Winterrogge kwam uit eerder onderzoek op PPO locatie Horst als beste vanggewas uit de bus (Nouwens 2004).

Westerwolds Raaigras is als tweede vanggewas gekozen omdat dit type gras een zeer snelle begin ontwikkeling heeft en bovendien onder relatief koude weersomstandigheden nog goed doorgroeit. Vier keer per seizoen is de N_{min} gemeten. Aan de hand van de N_{min} metingen in het voorjaar is de stikstofbemesting uitgevoerd volgens het NBS-systeem.

De N_{min} meting in het najaar geeft een indicatie van hoeveel stikstof mogelijk kan uitspoelen in de herfst- en wintermaanden.

Zowel in het eerste als tweede seizoen werden er in de herfst op de zandpercelen duidelijk hoger N_{min} waarden gemeten dan op de kleipercelen. Op de zandpercelen groeiden de vanggewassen dan ook beter. Er werd meer stikstof vastgelegd op zand dan op klei. Het eerste seizoen werd er op zand ongeveer 90 kg N/ha vastgelegd. Dit geldt zowel voor winterrogge als voor westerwolds raaigras. Op klei lag dit een stuk lager en varieerde van 9-52 kg N/ha voor winterrogge en 49-83 kg N/ha voor westerwolds raaigras. Op de natte kleigronden heeft westerwolds raaigras een betere opname capaciteit dan winterrogge. Ook in het tweede seizoen kunnen dezelfde conclusies getrokken worden. De opname van de vanggewassen op zand is hoger dan op klei. Op klei was de opname van westerwolds raaigras in het tweede seizoen hoger dan winterrogge.

Voor een bedrijf op klei is een N-balans opgesteld tussen de percelen met en zonder vanggewas. Hiervoor is bij aanvang van de teelt en aan het einde van ieder teeltjaar een gewasanalyse uitgevoerd van het boomgewas. Daarnaast is de bijdrage van het vanggewas aan de organische stofbalans berekend.

In samenwerking met de boomteeltstudieclub Opheusden, de NBvB Kring Opheusden en de vakgroep Boomteelt van de ZLTO zijn kennisbijeenkomsten georganiseerd in 2007 en 2008.

In het voorjaar 2008 is er een artikel geschreven voor publicatie in het vakblad "De Boomkwekerij". Daarnaast is regelmatig een stukje verschenen in het cultuurgroepblaadje "De Spil". Op de laanboom- en demo-dagen op 21 en 22 sept. 2007 is ook uitgebreid aandacht besteed aan dit onderwerp. Op het bedrijf van Arends den Heuvel in Opheusden is speciaal een demonstratieveld aangelegd met winterrogge en westerwolds raaigras waarbij uitleg is gegeven tijdens deze laanboomdagen.

2 Inleiding

Door de verscherpte mestwetgeving wordt het voor de boomteler steeds belangrijker om efficiënt met meststoffen om te gaan. Verlies door uitspoeling naar grond- en oppervlakte water moet tot een minimum beperkt worden. Uit bedrijfssystemen onderzoek PPO van voorgaande jaren is gebleken dat uitspoeling vooral in de herfst en winterperiode plaats vindt. Uit metingen op zandgrond in Horst en N-min metingen op het kernbedrijf (Telen met toekomst project) Laanbomen in Heteren op klei, blijkt dat in de wintermaanden de vrij opneembare stikstof bijna volledig uitspoelt en daarmee verloren is voor de plant.

Uit het onderzoek is gebleken dat met wintergroene vanggewassen de uitspoeling van stikstof tijdens de wintermaanden kan worden beperkt (Nouwens 2004). Met als resultaat dat de N-gift in het daarop volgende seizoen omlaag kan. Daarnaast leveren vanggewassen ook een positieve bijdrage aan onkruidonderdrukking en het organische stof gehalte van de grond.

Een vanggewas wordt bij voorkeur gezaaid in de nazomer en niet bemest om vervolgens in het voorjaar weer ondergewerkt te worden. De vrij beschikbare stikstof wordt opgenomen door het vanggewas en komt bij onderwerken in het voorjaar door mineralisatie beschikbaar voor opname door het handelsgewas. De mogelijkheden van wintergroene vanggewassen tussen laanboomgewassen zijn nog nauwelijks bekend in de sector en worden nog niet toegepast in de praktijk. Het onderzoek van de afgelopen jaren heeft bewezen dat hier goede mogelijkheden liggen voor toepassing in de praktijk.

Het doel van het project is om de toepassing van vanggewassen op praktijkbedrijven te demonstreren door een zestal grootschalige demonstraties op praktijkpercelen in de regio Opheusden (rivierengebied) en omgeving Haaren (Noord-Brabant).

Door deze demonstraties raken laanboomkwekers bekend met het gebruik van vanggewassen en het praktisch toepassen in hun bedrijfssysteem.

Het resultaat van het project is een aangepast teeltsysteem dat bijdraagt aan vermindering van stikstofverliezen in de teelt van laanbomen. Er wordt efficiënter om gegaan met de beschikbare stikstof en de gebruiksruimte van meststoffen. Er is inzicht verkregen in het management van het vanggewas op bedrijfsniveau. Aanpassing van de N-bemesting zorgt ervoor dat laanboomkwekers gemakkelijker kunnen voldoen aan de gebruiksnormen en uitspoeling naar grondwater en oppervlakte water wordt beperkt. Uit onderzoek op de PPO lokatie in Horst op een proefperceel met Ulmus (Iep) als laanboomgewas en winterrogge als vanggewas werd ongeveer 50 kg N/ha bovengronds vastgelegd door het vanggewas (Nouwens 2004). Deze hoeveelheid wordt behoeft voor uitspoeling.

In het groeiseizoen kan dan ongeveer 50 kg N/ha bespaard worden op de stikstofmestgift.

Het gebruik van vanggewassen kan een belangrijke bijdrage leveren om de nitraatnorm (50 mg nitraat/l) te halen.

Naast de te behalen milieuresultaten zorgt dit demonstratieproject voor een brede verspreiding van de kennis van de toepassing van vanggewassen in de teelt van laanbomen.

3 Materiaal en Methoden

Op zes laanboombedrijven zijn percelen ingezaaid met twee verschillende soorten vanggewassen. De behandelingen met vanggewassen worden ieder jaar in september ingezaaid en vervolgens in het voorjaar weer onder gewerkt. De behandelingen met vanggewassen worden vergeleken met een behandeling zonder vanggewas. De demonstratie loopt gedurende de gehele teeltperiode van de opzetterteelt.

Voor beide winterseizoenen 2006/07 en 2007/08 is gekozen voor de vanggewassen:

- winterrogge Matador, zaaidichtheid 140 kg/ha
- westerwolds raigras Barspectra, zaaidichtheid 40 kg/ha

Winterrogge kwam uit eerder onderzoek op PPO locatie Horst als beste vanggewas uit de bus.

Westerwolds raigras is als tweede vanggewas gekozen omdat dit type gras een zeer snelle begin ontwikkeling heeft en bovendien onder relatief koude weersomstandigheden nog goed doorgroeit.

Er is een perceel gekozen met verplante laanbomen met een minimale plantafstand van +/- 1,80m tussen de rij. Met Nmin metingen gedurende het seizoen is het Nmin verloop in de laag 0-30 cm en 30-60 cm gevolgd per seizoen per behandeling. Aan de hand van gewasmonsters van het vanggewas is de droge stof productie en de hoeveelheid opgenomen stikstof bepaald. De bemonstering van het vanggewas is begin april uitgevoerd, vlak voor het onderwerken van het vanggewas. Op basis van de Nmin metingen half mei en eind juni is stikstofbemesting uitgevoerd volgens het Stikstof Bijmest Systeem volgens de Adviesbasis voor de bemesting van boomkwekerijgewassen: vollegrond (Aendekerk 2000, NBS-bemesting).

Voor de bemesting begin mei is bijbemest tot 90 kg N/ha. Deze mestgift wordt gecorrigeerd met de gemeten Nmin in de laag 0-30 cm en de bijdrage van het ondergewerkte vanggewas aan de N-voorraad.

Voor de bijdrage van het vanggewas aan de hoeveelheid beschikbare stikstof is uitgegaan dat 80% van de N die is vastgelegd in de bovengrondse delen van het vanggewas weer beschikbaar komt.

Ook voor de bemesting eind juni is er bijbemest tot 90 kg N/ha met aftrek van de Nmin die op dat moment gemeten is in de laag 0-30 cm.

Vlak voor het inzaaien van de vanggewassen half september is de Nmin gemeten op twee dieptes 0-30 cm en 30-60 cm. Deze metingen geven inzicht in de voorraad beschikbare stikstof in het najaar.

De Nmin begin november is gebruikt om de bijdrage van het vanggewas aan de verminderde stikstofuitspoeling te evalueren. Aangenomen is dat de beschikbare N begin november niet meer opgenomen wordt door het boomgewas maar voor een groot gedeelte zal uitspoelen naar grondwater en oppervlakte water.



Inzaaien vanggewassen in september.

Voor een bedrijf op klei is een N-balans opgesteld tussen de percelen met en zonder vanggewas. Hiervoor is bij aanvang van de teelt en aan het einde van ieder teeltjaar een gewasanalyse uitgevoerd van het boomgewas. Hiervoor werd per groeiseizoen een representatieve boom gerooid en in tweeën gesplitst voor de stikstof respectievelijk fosfor inhoud te bepalen in de bovengrondse en ondergrondse gewasdelen. De bijdrage van het vanggewas aan de organische stofbalans is berekend. Voorafgaande aan elk groeiseizoen is de stamomvang gemeten op 1 meter hoogte. Van gemiddeld 100 bomen op de verschillende demoveldjes is de diktegroei regelmatig gemeten om eventuele concurrentie van het vanggewas op de diktegroei te kunnen vaststellen.



Winterrogge als vanggewas tussen opzetters Acer platanoides ‚Emerald Queen‘.



Klepelens vanggewas samen met snoeihout begin april.

4 Resultaten

4.1 Nmin metingen

Ieder groeiseizoen zijn op 4 verschillende tijdstippen Nmin metingen uitgevoerd op de bedrijven. De monsterdieptes waren 0-30 cm en 30-60 cm. De metingen in mei en juni zijn nodig voor het goed uitvoeren van de bemesting. De metingen vlak voor het inzaaien van het vanggewas, begin september, geven de hoeveelheid stikstof aan die door het vanggewas kan worden vastgelegd en over de winter heen kan worden getild. De metingen in november zijn een indicatie voor de mogelijke verliezen van stikstof naar het ondiepe grondwater.

4.1.1 Nmin metingen seizoen 2006-2007

Nmin metingen voor milieuevaluatie najaar 2006

De Nmin meting in november geeft de hoeveelheid beschikbare N die zich in de bewortelbare zone bevindt voordat het uitspoelingsseizoen begint. Tabel 1 geeft de resultaten van de Nmin waarden in de laag 0-30 cm en 30-60 cm voor de veldjes met en zonder vanggewassen.

De hoeveelheid minerale stikstof in de laag 0-60 cm van de onbehandelde veldjes zijn hoger dan die van de veldjes met vanggewassen (Tabel 1). Er is dus in de eerste anderhalve maand na zaaien al behoorlijk wat N opgenomen en vastgelegd door het vanggewas. Verschillen tussen de twee vanggewassen komen nog niet duidelijk naar voren.

Tabel 1. Resultaten van de Nmin bepalingen (kg N/ha) op 3 november 2006.

Bedrijf	Onbehandeld			Winterrogge			Westerwolds raigras		
	0-30	30-60	Totaal	0-30	30-60	Totaal	0-30	30-60	totaal
Comb. Mauritz ¹	25	27	52	16	16	32	11	21	32
Huverba ¹	17	9	26	4	5	9	7	7	14
J.D. v.d. Bijl ¹	68	62	130	20	41	61	38	58	96
B & P Willems ¹	44	46	90	36	66	102	28	47	75
Udenhout ²	202	233	435	94	146	240	96	166	262
M. v.d. Oever ²	80	119	199	37	63	100	53	103	156

¹klei perceel, ²zand perceel

Uit Tabel 1 blijkt dat met name de hoeveelheid minerale stikstof voor het uitspoelingsseizoen op de twee zandlocaties (Udenhout en M. van den Oever) begin november hoger ligt dan op de kleilocaties

Nmin metingen ter ondersteuning van de bemesting in 2007

Aan de hand van de Nmin metingen in mei en juni, in de eerste helft van het groeiseizoen, is een bijbemesting uitgevoerd voor alle veldjes afzonderlijk.

Begin mei is een Nmin meting uitgevoerd in de laag 0-30 cm op basis waarvan een stikstofbemesting heeft plaats gevonden. Om ook de N-voorraad in de laag 30-60 cm vast te stellen is die laag eveneens bemonsterd. Tabel 2 geeft een overzicht van de waarden van Nmin op twee dieptes 0-30 cm en 30-60 cm.

Tabel 2. Resultaten van de Nmin metingen (kg N/ha) op 4 mei 2007 en de geadviseerde N-gift (kg N/ha) volgens de bemestingsadviesbasis na aftrek bijdrage vanggewas en Nmin laag 0-30 cm.

Bedrijf	onbehandeld			winterrogge			Westerwolds raigras		
	0-30	30-60	N-adviesgift	0-30	30-60	N-adviesgift	0-30	30-60	N-adviesgift
Comb. Mauritz ¹	47	26	43	21	13	40	11	8	38
Huverba ¹	29	10	61	10	5	73	7	4	44
J.D. v.d. Bijl ¹	34	27	56	13	11	38	8	9	32
B & P Willems ¹	34	28	56	18	11	30	10	9	14
Udenhout ²	20	16	70	17	13	0	9	7	3
M. v.d. Oever ²	13	14	77	12	10	5	3	7	22

¹klei perceel, ²zand perceel

De vanggewassen zijn half april geklepeld. Begin mei is de hergroei doodgespoten.

De hoeveelheid minerale stikstof in de bouwvoor (0-30 cm) van de veldjes met vanggewassen liggen lager dan de onbehandelde veldjes (Tabel 2). Twee weken na klepelen is blijkbaar de omzetting van de vanggewassen nog niet op gang gekomen.

De veldjes zijn begin mei bijbemest tot 90 kg N/ha. Op de mestgift is de Nmin, gemeten in de laag 0-30 cm, in mindering gebracht. Ook de verwachte bijdrage van het vanggewas aan de N-voorraad is op deze gift in mindering gebracht. In tabel 2 is de uiteindelijke gift per veldje weergegeven.

Half juni is de Nmin weer gemeten op twee dieptes. Aan de hand van de Nmin in de laag 0-30 cm is er weer bijbemest tot 90 kg N/ha. Niet alle veldjes hoefden bijbemest te worden. Tabel 3 geeft een overzicht van de gemeten Nmin half juni.

Tabel 3. Resultaten van de Nmin metingen (kg N/ha) 14 juni 2007 en de geadviseerde N-gift (kg N/ha) volgens de bemestingsadviesbasis na aftrek Nmin laag 0-30 cm.

Bedrijf	onbehandeld			winterrogge			Westerwolds raigras		
	0-30	30-60	N-adviesgift	0-30	30-60	N-adviesgift	0-30	30-60	N-adviesgift
Comb.Mauritz ¹	80	33	10	59	23	31	29	15	61
Huverba ¹	127	66	0	106	38	0	68	27	22
J.D. v.d. Bijl ¹	271	109	0	147	63	0	178	74	0
B & P Willems ¹	235	118	0	90	48	0	38	18	52
Udenhout ²	131	37	0	36	20	54	31	13	59
M. v.d. Oever ²	140	18	0	71	11	19	78	11	12

¹klei perceel, ²zand perceel

Ook half juni was de Nmin van de veldjes met vanggewassen lager dan van de veldjes zonder vanggewas.

De Nmin gehalten waren wel hoger dan begin mei. De mineralisatie is op gang gekomen.

Echter de omzetting van de vanggewassen in beschikbare elementen gaat toch langzamer dan verwacht.

In de tabel vallen een paar uitschieters op. Bij J.D. van de Bijl is begin juni het hele perceel bemest inclusief de demoveldjes met 400 kg Entec (25%) per ha. Hier werden dan ook hoge Nmin gemeten in alle objecten.

Bij B&P Willems is het onbehandelde veldje extra bemest. Ook hier is de Nmin hoog.

Tabel 4 geeft een overzicht van de N-bemesting begin mei en half juni voor alle demoveldjes gecorrigeerd met de gemeten Nmin in de laag 0-30 cm en de bijdrage van het vanggewas aan de stikstof voorraad in de bodem. Voor de bijdrage van het vanggewas aan de hoeveelheid beschikbare stikstof is uitgegaan van 80% van de N die is vastgelegd in de bovengrondse delen van het vanggewas.

Tabel 4. N-bemesting(kg N/ha) begin mei, half juni en de totale bemesting in 2007 van de verschillende behandelingen

Bedrijf	Onbehandeld			winterrogge			Westerwolds raaigras		
	mei	juni	Totaal	Mei	Juni	Totaal	Mei	Juni	Totaal
Comb. Mauritz ¹	43	10	53	40	31	71	38	61	99
Huverba ¹	61	0	61	73	0	73	44	22	66
J.D. v.d. Bijl ¹	56	0	56	38	0	38	32	0	32
B & P Willems ¹	56	0	56	30	0	30	14	52	66
Udenhout ²	70	0	70	0	54	54	3	59	62
M. v.d. Oever ²	77	0	77	5	19	24	22	12	34

¹klei perceel, ²zand perceel

De totale bemesting voor seizoen 2007 bleef bij alle bedrijven ruim onder de gebruiksnorm van 115 kg N/ha. Het gebruik van vanggewassen heeft in een aantal gevallen geleid tot een vermindering van de totale stikstofgift. Voor het perceel van M. v.d. Oever zelfs tot een reductie op de bemesting van 69% bij gebruik van winterrogge en 56% bij gebruik van westerwolds raaigras. Op de kleipercelen is de reductie op de totale bemesting minimaal geweest.

4.1.2 Nmin metingen seizoen 2007-2008

Nmin metingen voor milieuevaluatie najaar 2007

Tabel 5 geeft een overzicht van de eerste Nmin metingen aan de start van het tweede seizoen vlak voor het inzaaien van de vanggewassen half september. Opvallend zijn de zeer hoge Nmin waarden op het perceel van boomkwekerij Udenhout. Navraag bij de bedrijfsleider leerde dat hier drijfmest is geïnjecteerd tussen de bomen. Ook de waarden op het perceel van J.D. v.d. Bijl zijn hoger dan op de andere kleipercelen. Deze hoge waarden worden waarschijnlijk nog veroorzaakt door de bemesting met de langzaamwerkende messtof Entec begin juni van 400kg product/ha.

Tabel 5. Resultaten van de Nmin bepalingen (kg N/ha) op 19 september 2007.

Bedrijf	Onbehandeld			Winterrogge			Westerwolds raaigras		
	0-30	30-60	Totaal	0-30	30-60	Totaal	0-30	30-60	Totaal
Comb. Mauritz ¹	32	21	53	41	24	65	30	27	57
Huverba ¹	19	9	28	17	22	39	12	10	22
J.D. v.d. Bijl ¹	92	71	163	72	46	118	71	44	115
B & P Willems ¹	43	55	98	23	16	39	26	16	42
Udenhout ²	350	183	523	257	174	431	261	162	423
M. v.d. Oever ²	113	101	214	52	53	105	86	53	139

¹klei perceel, ²zand perceel

Tabel 6 geeft de resultaten te zien van de Nmin waarden in de laag 0-30 cm en 30-60 cm voor de veldjes met vanggewassen en de onbehandelde veldjes begin november. De Nmin meting in november geeft een indicatie van wat er nog in de bewortelbare zone zit aan stikstof voordat het uitspoelingseizoen begint.

Tabel 6. Resultaten van de Nmin bepalingen (kg N/ha) op 9 november 2007.

Bedrijf	Onbehandeld			Winterrogge			Westerwolds raaigras		
	0-30	30-60	Totaal	0-30	30-60	Totaal	0-30	30-60	Totaal
Comb. Mauritz ¹	23	23	46	16	19	35	21	23	44
Huverba ¹	22	14	36	13	10	23	7	8	15
J.D. v.d. Bijl ¹	67	59	126	28	40	68	23	45	68
B & P Willems ¹	55	44	99	14	13	27	13	17	30
Udenhout ²	150	147	297	207	186	393	149	137	286
M. v.d. Oever ²	77	108	185	39	59	98	22	56	78

¹klei perceel, ²zand perceel

Opvallend in bovenstaande tabel zijn nog steeds de zeer hoge Nmin waarden bij boomkwekerij Udenhout. Deze waarden zijn waarschijnlijk nog steeds een gevolg van de bemesting met drijfmest in augustus. Daarnaast zijn op dit bedrijf de vanggewassen die half september gezaaid zijn eind oktober per abuis doodgespoten door een medewerker ondanks markering van het demoveld. De vanggewassen zijn begin november weer opnieuw ingezaaid bij boomkwekerij Udenhout.

Op de 5 andere bedrijven ligt de Nmin van de onbehandelde veldjes hoger dan de veldjes met vanggewassen. Er is dus in de eerste anderhalve maand na zaaien al behoorlijk wat N opgenomen en vastgelegd door het vanggewas.

Verschillen tussen de twee vanggewassen komen niet duidelijk naar voren.

Nmin metingen ter ondersteuning van de bemesting in 2008

Eind april is een Nmin meting uitgevoerd op basis waarvan een stikstofbemesting heeft plaats gevonden. Tabel 7 geeft een overzicht van de waarden op twee dieptes 0-30 cm en 30-60 cm en de gewenste N-bemesting volgens de adviesbasis na aftrek van de bijdrage van het vanggewas en de gemeten Nmin in de laag 0-30 cm.

Tabel 7. Resultaten van de Nmin metingen (kg N/ha) op 28 april 2008 en de geadviseerde N-gift (kg N/ha) volgens de bemestingsadviesbasis na aftrek bijdrage vanggewas en Nmin laag 0-30 cm.

Bedrijf	Onbehandeld			winterrogge			Westerwolds raaigras		
	0-30	30-60	N-advies	0-30	30-60	N-advies	0-30	30-60	N-advies
			gift			gift			gift
Comb. Mauritz ¹	16	13	74	11	7	41	9	9	36
Huverba ¹	15	7	75	5	3	75	4	4	44
J.D. v.d. Bijl ¹	32	33	58	19	22	0	32	12	0
B & P Willems ¹	41	37	49	8	4	51	5	3	47
Udenhout ²	20	29	70	35	22	41	26	42	56
M. v.d. Oever ²	13	14	77	13	9	11	8	5	11
Gemiddelde	23	22		15	11		14	13	

¹klei perceel, ²zand perceel

De vanggewassen zijn in de tweede week van april geklepeld en ligt in gewerkt waar mogelijk. Half april is de hergroei doodgespoten indien noodzakelijk.

In 2008 is er voor gekozen om de vanggewassen eerder kort te klepelen in het voorjaar en daarna ligt in te werken. Verwacht wordt dat de stikstof die vrijkomt bij afbraak van de vanggewassen gedurende het voorjaar eerder beschikbaar zal komen voor de groei van het boomgewas.

Bij boomkwekerij Udenhout is de Nmin behoorlijk lager dan in november.

De Nmin van de veldjes met vanggewassen liggen iets lager dan de onbehandelde veldjes. Drie weken na klepelen is de omzetting van de vanggewassen blijkbaar nog niet op gang gekomen.

De veldjes zijn begin mei bijbemest tot 90 kg N/ha. Op de mestgift is de Nmin, gemeten in de laag 0-30 cm, in mindering gebracht. Ook de bijdrage van het vanggewas aan de N-voorraad is op deze gift in mindering gebracht.

Half juni is de Nmin weer gemeten op twee dieptes. Aan de hand van de Nmin in de laag 0-30 cm is er weer

bijbemest tot 90 kg N/ha. Niet alle veldjes hoefden bijbemest te worden. Tabel 8 geeft een overzicht van de gemeten Nmin half juni.

Tabel 8. Resultaten van de Nmin metingen (kg N/ha) op 11 juni 2008 en de geadviseerde N-gift (kg N/ha) volgens de bemestingsadviesbasis na aftrek Nmin laag 0-30 cm.

Bedrijf	onbehandeld			winterrogge			Westerwolds raigras		
	0-30	30-60	N-advies	0-30	30-60	N-advies	0-30	30-60	N-advies
			gift			gift			gift
Comb. Mauritz ¹	86	23	4	70	14	20	65	16	25
Huverba ¹	86	31	4	73	31	17	107	14	0
J.D. v.d. Bijl ¹	67	37	23	28	11	62	29	16	61
B & P Willems ¹	56	36	34	56	15	34	34	7	56
Udenhout ²	94	57	0	59	26	31	79	29	11
M. v.d. Oever ²	70	20	20	70	13	20	46	11	44

¹klei perceel, ²zand perceel

Ook seizoen 2007/2008 was er half juni op de meeste veldjes met vanggewassen een lagere Nmin gemeten dan de veldjes zonder vanggewas. De Nmin gehalten waren wel stukken hoger dan begin mei.

Als afsluiting van de driejarige opzetterteelt is er nog een Nmin meting uitgevoerd begin november. Tabel 8 geeft een overzicht van de gemeten Nmin begin november.

Tabel 9. Resultaten van de Nmin bepalingen (kg N/ha) op 3 november 2008.

Bedrijf	onbehandeld			Winterrogge			Westerwolds raigras		
	0-30	30-60	Totaal	0-30	30-60	Totaal	0-30	30-60	Totaal
Comb. Mauritz ¹	26	16	42	45	33	78	31	43	74
Huverba ¹	23	22	45	31	27	58	29	26	55
J.D. v.d. Bijl ¹	47	74	91	86	69	155	52	76	128
B & P Willems ¹	31	41	72	32	23	55	34	26	60
Udenhout ²	61	120	181	54	122	176	55	130	185
M. v.d. Oever ²	86	119	205	28	86	114	57	106	163

¹klei perceel, ²zand perceel

In september zijn er geen vanggewassen meer ingezaaid. De bomen worden vanaf oktober gerooid en afgeleverd. In vergelijking met metingen begin november 2006 en 2007 valt op dat de Nmin waarden vrij hoog liggen, mede doordat er geen vanggewas staat. Vooral op de zandgrond zijn de Nmin waarden hoog in de laag 30-60 cm (Tabel 9).

Tabel 10 geeft een overzicht van de N-bemesting begin mei en half juni voor alle demoveldjes gecorrigeerd met de gemeten Nmin in de laag 0-30 cm en de bijdrage van het vanggewas aan de stikstof voorraad in de bodem. Voor de bijdrage van het vanggewas aan de hoeveelheid beschikbare stikstof is uitgegaan van 80% van de N die is vastgelegd in de bovengrondse delen van het vanggewas.

De totale bemesting is voor alle objecten onder de gebruiksnorm gebleven van 115 kgN/ha. Het gebruik van vanggewassen heeft in een aantal gevallen geleid tot een vermindering van de totale stikstofgift. Voor het perceel van M. v.d. Oever zelfs tot een reductie op de bemesting van 68% bij gebruik van winterrogge en 43% bij gebruik van westerwolds raigras. Vorig jaar lagen deze percentages zelfs op 69% voor winterrogge en 56% voor westerwolds raigras. Op klei werd dit seizoen ook op een aantal bedrijven een reductie in de bemesting gerealiseerd voor een aantal percelen. Bij de Combinatie Mauritz zowel voor winterrogge en westerwolds raigras een reductie van 22% op de mestgift. Bij Huverba voor het perceel westerwolds raigras een reductie van 44% op de mestgift.

Tabel 10. De N-bemesting (kg N/ha) begin mei, half juni en totaal 2008 van de verschillende behandelingen

Bedrijf	Onbehandeld			Winterrogge			Westerwolds raai gras		
	mei	juni	Totaal	Mei	juni	Totaal	Mei	juni	Totaal
Comb. Mauritz ¹	74	4	78	41	20	61	36	25	61
Huverba ¹	75	4	79	75	17	92	44	0	44
J.D. v.d. Bijl ¹	58	23	81	0	62	62	0	61	61
B & P Willems ¹	49	34	83	51	34	85	47	56	103
Udenhout ²	70	0	70	41	31	72	56	11	67
M. v.d. Oever ²	77	20	97	11	20	31	11	44	55

¹klei perceel, ²zand perceel

4.2 Gewasmonsters vanggewas

4.2.1 Gewasmonsters vanggewas seizoen 2006-2007

De veldjes met vanggewassen zijn half april ondergewerkt. Vlak voor het onderwerken zijn de veldjes bemonsterd. Er is per veldje een gewasmonster genomen van de bovengrondse groei. Door BLGG-Oosterbeek is het gehalte N en P bepaald en daarmee is berekend hoeveel N en P is vastgelegd in het vanggewas.

Voor de oppervlakte benutting van het vanggewas is uitgegaan van 70%. 70% van de oppervlakte is begroeid met een vanggewas. Onderstaande Tabel 11 geeft een overzicht van de hoeveelheid N en P die is vastgelegd per ha voor de zes demobedrijven in het voorjaar van 2007.

Tabel 11. De N en P vastlegging (kg N respectievelijk P/ha) bovengronds door de twee vanggewassen in het voorjaar van 2007.

Bedrijf	Winterrogge			Westerwoldsraai gras		
	N-totaal	Fosfor	Geschatte mineralisatie	N-totaal	Fosfor	Geschatte mineralisatie
Comb. Mauritz ¹	36	8	29	51	12	41
Huverba ¹	9	2	7	49	12	39
J.D. v.d. Bijl ¹	49	11	39	63	15	50
B & P Willems ¹	52	11	42	83	20	66
Udenhout ²	91	17	73	97	21	78
M. v.d. Oever ²	91	17	73	81	17	65

¹klei perceel, ²zand perceel

De vastlegging van N en P is op de zandlocaties (Udenhout en M. van de Oever) hoger voor beide vanggewassen dan op de kleilocaties. De hoeveelheid gevormde drogestof van winterrogge was op deze beide bedrijven hoger dan op de kleibedrijven terwijl het percentage stikstof gelijk was. Voor westerwolds raai gras waren de verschillen in drogestof productie tussen de klei- en zandlocaties minder groot maar was het percentage stikstof in het gewas op de zandlocaties fors hoger dan op de kleilocaties (19,4% op zand en 13,1% op klei). Dit is te verklaren omdat de Nmin gemeten in het najaar op de zandlocaties stukken hoger ligt dan op de kleilocaties waardoor de vanggewassen dus ook meer N vastleggen.

Opvallend is dat westerwoldsraai gras het op de kleilocaties beter doet dan Winterrogge. De kleilocaties waren ook natter dan de zandlocaties. Met name het perceel van Huverba was een nat perceel.

Winterrogge heeft het hier dan ook zeer slecht gedaan (zie onderstaande foto's).

Op de zandlocaties doen beide type vanggewassen het goed. Op beide zandbedrijven is de opname van N meer dan 80 kg/ha.

Op basis van deze N-inhoud wordt de bijdrage van het vanggewas aan de N-voorraad van de laanbomen geschat op enkele kilo's tot ongeveer 70 kg N/ha (Tabel 11).



Perceel Huverba Winterrogge 12-04-2007



Perceel Huverba Westerwolds raaigras 12-04-2007

4.2.2 Gewasmonsters vanggewas seizoen 2007-2008

Onderstaande Tabel 12 geeft een overzicht van de hoeveelheid N en P die is vastgelegd per ha voor de zes demobedrijven voor seizoen 2008. De gewasmonsters zijn begin april genomen daarna zijn de vanggewassen geklepeld. Op de twee zandpercelen en op de klei percelen bij het bedrijf B&P zijn de vanggewassen na klepelen licht in gefreesd. Op de andere drie kleipercelen zijn de geklepelde vanggewassen niet in gefreesd omdat de grond te nat was.

Tabel 12. De N en P vastlegging (kg N respectievelijk P/ha) bovengronds door vanggewas.

Bedrijf	Winterrogge			Westerwoldsraaigras		
	N-totaal	Fosfor	Geschatte mineralisatie	N-totaal	Fosfor	Geschatte mineralisatie
Comb. Mauritz ¹	47	8	38	56	9	45
Huverba ¹	12	2	10	52	10	42
J.D. v.d. Bijl ¹	98	19	78	82	15	66
B & P Willems ¹	39	7	31	47	9	38
Udenhout ²	17	3	14	10	2	8
M. v.d. Oever ²	83	16	66	89	18	71

¹klei perceel, ²zand perceel

Voor het tweede winterseizoen zijn de opnames van de vanggewassen wederom ook weer aanzienlijk. Een uitzondering is het bedrijf Udenhout. Op dit bedrijf zijn de opnames zeer gering omdat hier opnieuw moest worden ingezaaid begin november. De vanggewassen hebben dan een te korte groeiperiode gehad voor voldoende opname.

Opvallend is ook dit seizoen weer de lage opname op het kleiperceel van Huverba van het vanggewas winterrogge. Westerwolds raaigras heeft het op dit perceel wel goed gedaan. Ook voor winterseizoen 2007/2008 is dit waarschijnlijk toe te wijzen aan de te natte omstandigheden op deze kleigrond van deze locatie.

Op het perceel van J.D. van de Bijl zijn voor beide vanggewassen hoge opnames gemeten. Dit heeft waarschijnlijk nog te maken met een naal effect van de extra Entec (100 kg N/ha) bemesting die heeft plaats gevonden begin juni 2007. Dit resulteerde in hoge N_{min} gehalten op klei bij de metingen half september.

Op het zandperceel van M. van den Oever doen beide type vanggewassen ook het tweede seizoen weer goed.

De geschatte bijdrage van de vanggewassen aan de N-voorraad voor de groei van de laanbomen loopt uiteen van 8 kg N/ha tot 78 kg N/ha.

4.3 Teelttechnische resultaten

Diktegroeï bomen

Om een indicatie te krijgen of de vanggewassen concurrentie geven voor het boomgewas is de diktegroeï van de bomen gemeten. Om de diktegroeï te kunnen bepalen is de stamomvang aan het begin (in april) en aan het einde van het groeiseizoen (in november) gemeten op 1 meter hoogte. In Tabel 13 is de gemiddelde groeï van de laanboomgewassen weergegeven voor seizoen 2007.

Tabel 13. Diktegroeï (cm) seizoen 2007

Bedrijf	Soort	Onbehandeld	Winterrogge	Westerwolds raaigras
Comb. Mauritz ¹	Acer pl. cv's	2.4	2.7	2.2
Huverba ¹	Crataegus cv's	2.5	2.3	2.1
J.D. v.d. Bijl ¹	Aesculus cv's	3.3	2.9	3.5
B & P Willems ¹	Prunus cv's	2.4	1.8	1.9
Udenhout ²	Malus cv's	2.3	2.2	2
M. v.d. Oever ²	Tilia cordata 'Greenspire'	2.6	2.6	2.4
Gem 2007		2.4	2.6	2.4

¹klei perceel, ²zand perceel

Tussen de verschillende veldjes met vanggewassen zit weinig verschil. Het gaat om verschillen van een paar millimeter. De demonstratie is niet in herhalingen uitgevoerd op hetzelfde perceel. Er kan dan ook geen statistische vergelijking plaatsvinden. De diktecijfers geven slechts een indicatie van de groeï. In Tabel 14 is de gemiddelde groeï van de laanboomgewassen weergegeven voor het seizoen 2008. Het betreft hier metingen aan dezelfde bomen als in 2007.

Tabel 14. Diktegroeï (cm) seizoen 2008

Bedrijf	Soort	Onbehandeld	Winterrogge	Westerwolds raaigras
Comb. Mauritz ¹	Acer pl. cv's	2.7	2.7	2.7
Huverba ¹	Crataegus cv's	2.7	2.7	2.5
J.D. v.d. Bijl ¹	Aesculus cv's	3.2	3.9	2.7
B & P Willems ¹	Prunus cv's	2.9	2.3	2.5
Udenhout ²	Malus cv's	2.1	2.0	1.9
M. v.d. Oever ²	Tilia cordata 'Greenspire'	2.7	2.6	2.4
Gem 2008		2.7	2.7	2.5

¹klei perceel, ²zand perceel

Ook in 2008 zijn de verschillen in diktegroeï tussen de veldjes met vanggewassen en onbehandeld minimaal.

4.4 N-balans

Voor het bedrijf Combinatie Mauritz op klei is voor 2007 en 2008 een N-balans opgesteld. De volgende aanvoerposten zijn meegenomen:

- de hoeveelheid N die beschikbaar komt per kalenderjaar, kg ha⁻¹ (toediening september 2005).
- Aanvoer N met plantmateriaal, kg ha⁻¹.
- Aanvoer van kunstmest N, kg ha⁻¹.
- Hoeveelheid stikstof uit de vanggewassen per kalenderjaar, kg ha⁻¹.
- Depositie vanuit de lucht (forfaitaire waarde van 34 kg N ha⁻¹).

De volgende afvoerposten zijn meegenomen:

- afvoer van N met boomteeltgewas. Bij een gewas dat niet van het perceel gerooid wordt is dit de N-inhoud

aan het einde van het groeiseizoen, kg ha⁻¹.

- de N-opname door het vanggewas, kg ha⁻¹.

Bodemmineralisatie is in deze berekening niet meegenomen. De veronderstelling is dat door de organische bemesting en de gewasresten de afbraak van organische stof in de bodem binnen de teeltperiode gecompenseerd wordt en het percentage organische stof niet verandert.

Organische mest:

De aanvoer van N met organische mest komt niet volledig beschikbaar in het jaar van toedienen of de jaren daarna. In het jaar van toedienen komt ongeveer de helft van de N uit de organische fractie van vaste mest beschikbaar (Findenegg & Janssen 1986). Bij een toediening in het najaar (september) kan slechts met een werking van 15% van de minerale fractie gerekend worden (Van Dijk *et al.* 2004) en mineraliseert geen stikstof uit de organische fractie.

Op het bedrijf Combinatie Mauritz is in september 2005 50 ton geitenmest ha⁻¹ uitgereden. De samenstelling van de mest is gesteld op 8,5 kg N totaal per ton product, waarvan 2,6 kg N per ton product in de minerale vorm aanwezig was en 5,9 kg N/ton in de organische vorm (Anonymus 2002). Met deze dosering is 425 kg N/ha toegediend. In het najaar is een groot deel van deze minerale stikstof reeds verloren gegaan, $2,6 * 50 \text{ ton} * 0,85 = 111 \text{ kg N/ha}$ en is slechts $2,6 * 50 \text{ ton} * 0,15 = 20 \text{ kg N/ha}$ van de minerale N over voor opname door het gewas in 2006 (Tabel 15). In het eerste teeltjaar (2006) komt door mineralisatie 51% van de stikstof uit de organische fractie beschikbaar, $5,9 * 50 \text{ ton} * 0,51 = 150 \text{ kg N/ha}$. In 2007 komt wederom 51% van de overgebleven organische fractie beschikbaar, $(5,9 * 50 - 150) * 0,51 = 74 \text{ kg N ha}^{-1}$ en in 2008 is dit $(5,9 * 50 - 150 - 74) * 0,51 = 36 \text{ kg N/ha}$.

Vanggewassen:

De vanggewassen worden half september gezaaid en aan het begin van het volgende groeiseizoen vernietigd. De stikstof die vanaf opkomst in het gewas wordt "gevangen" komt na het vernietigen beschikbaar voor het handelsgewas. Het beschikbaar komen, de z.g.n. mineralisatie, is afhankelijk van het moment van vernietigen, de methode van inwerken c.q. onderwerken, de bodemtemperatuur en de vochttoestand van de bodem. Doorgaans start deze mineralisatie enkele weken na onderwerken maar bij lage bodemtemperaturen duurt dit langer, evenals bij droogte of erg natte omstandigheden. Van de stikstof in het vanggewas mineraliseert 80% in het jaar van vernietigen/onderwerken. Van de overige 20% komt in het jaar daarna wederom 80% beschikbaar enz.

De N balans

In het eerste jaar van de teelt neemt het vanggewas tussen de 30 en 50 kg N/ha op. Het overschot aan stikstof wordt daardoor met eenzelfde hoeveelheid verminderd (Tabel 15). In het jaar daarna zou de N-gift met kunstmest in de behandelingen met een vanggewas lager moeten zijn dan in de behandeling zonder vanggewas, immers de gevangen N komt beschikbaar voor opname en is niet verloren gegaan. In 2007 is dit niet zo voor het kleiperceel van Combinatie Mauritz. Bij het volgen van de adviesbasis, is de N-bemesting met kunstmest bij de behandelingen met vanggewassen zelfs hoger en wordt het overschot eveneens hoger, van 75 kg N/ha in de behandeling zonder vanggewas tot 106 kg N/ha bij Westerswolds raaigras. Ook in 2008 blijkt de reductie van de kunstmestgift minder groot dan de veronderstelde mineralisatie uit het vanggewas en neemt het N-overschot toe.

Het N-overschot neemt sterk af tijdens de teelt. In het eerste teeltjaar is het N-overschot zeer hoog en in het laatste teeltjaar erg laag. Een negatief N-overschot, zoals in 2008 bij de behandeling zonder vanggewassen wordt berekend, kan in principe niet voorkomen. Echter, doordat N-mineralisatie uit de bodemorganische stof niet in de berekening is opgenomen kan een negatief overschot ontstaan. Het gemiddelde N-overschot van deze teelt bedraagt ongeveer 90 kg N ha⁻¹. Bij de berekening van dit teeltoverschot zijn de verliezen door de najaarstoediening van de vaste mest meegenomen.

Tabel 15: De N-balans voor het bedrijf Combinatie Mauritz op klei van de drie behandelingen (alle posten in kg N/ha)

Jaar	Balanspost		Onbehandeld	Winterrogge	Westerwolds raaigras
2005	Aanvoer	Org. bem.	425	425	425
		Verlies minerale N	111	111	111
2006	Aanvoer	Minerale N org. bem.	20	20	20
		Org. bem.	150	150	150
		Plantmateriaal	38	38	38
		N-bemesting	0	0	0
		Depositie	34	34	34
	Afvoer	Gewas	55	55	55
		Vanggewas	0	36	51
Overschot:			188	152	137
2007	Aanvoer	Org. bem.	74	74	74
		Vanggewas	0	29	41
		Plantmateriaal	55	55	55
		N-bemesting mei	43	40	38
		N-bemesting juni	10	31	61
		Depositie	34	34	34
	Afvoer	Gewas	141	141	141
Vanggewas		0	47	56	
Overschot			75	75	106
2008	Aanvoer	Org. bem.	36	36	36
		Vanggewas	0	38	45
		Plantmateriaal	141	141	141
		N-bemesting mei	74	41	36
		N-bemesting juni	4	20	25
		depositie	34	34	34
	Afvoer	Gewas	292	292	292
Overschot			-4	17	24
Gemiddelde overschot			92	89	94

4.5 De organische stofbalans

Het percentage organische stof is voor de toediening van de vaste geitenmest bepaald en was 6%. De totale hoeveelheid organische stof, de zogenaamde bodemorganische stof, in de bouwvoor was bij aanvang van het onderzoek 195 ton/ha. De bodemorganische stof breekt met ongeveer 2% per jaar af. Een organische toediening breekt in het eerste jaar van toedienen snel af. Per definitie is de hoeveelheid die na een jaar nog over blijft de "effectieve" organische stof die aan de bodemorganische stof (de reeds aanwezige organische stof) toegevoegd en breekt vervolgens met 2% per jaar af. Het percentage organische stof van vanggewassen is 20% (Pronk 2007).

Zoals in paragraaf 4.4 is aangenomen begint de afbraak van de vaste geitenmest in 2006. De aanvoer van de organische stof met de vaste geitenmest is daarom toegekend aan 2006.

De hoeveelheid gewasresten van het boomteeltgewas is ontleend aan cijfers van van der Sluis et al (2004). Vooral in het jaar van rooien blijven veel resten van wortels achter op het land en levert een behoorlijke bijdrage aan het organische stofgehalte.

De voorraad organische stof op het perceel zonder vanggewas blijft gelijk en stijgt zelfs iets gedurende de teelt. Het berekende percentage organische stof is aan het einde van de teelt met 0,05% toegenomen. Deze verandering is erg klein en via bemonstering niet vast te stellen. Bij de teelt van vanggewassen is de toename iets groter, tot maximaal 0,09% maar ook die toename is niet vast te stellen via bemonstering

door de natuurlijke heterogeniteit van de bodem.

Deze berekeningen berusten op het aangenomen afbraakpercentage van de bodemorganische stof van 2%.

Tabel 16: De organische stofbalans per jaar (ton/ha) voor het perceel zonder vanggewas.

		Sep-05	2006	2007	2008
Aanwezig	in de bodem in het najaar	195	200	197	197
Aanvoer	mest	-	9,1	-	-
	gewasrest	-	0,5	3,4	13,6
	vanggewas	-	-	-	-
Totale aanvoer		-	9,6	3,4	13,6
Afvoer	bodemorganische stof	-	3,9	4,0	3,9
	gewasrest	-	0,4	2,5	10,2
	vanggewas	-	-	-	-
Totale afvoer		-	4,3	6,5	14,2
Netto verandering		-	5,3	-3,2	-0,5

Tabel 17: De organische stofbalans per jaar (ton/ha) voor het perceel met het vanggewas winterrogge.

		Sep-05	2006	2007	2008
Aanwezig	in de bodem in het najaar	195	200	197	197
Aanvoer	mest	-	9,1	-	-
	gewasrest	-	0,5	3,4	13,6
	vanggewas	-	-	1,7	2,0
Totale aanvoer		-	9,6	5,1	15,6
Afvoer	bodemorganische stof	-	3,9	4,0	4,0
	gewasrest	-	0,4	2,5	10,2
	vanggewas	-	-	1,4	1,6
Totale afvoer		-	4,3	7,9	15,7
Netto verandering		-	5,3	-2,8	-0,5

Tabel 18: De organische stofbalans per jaar (ton/ha) voor het perceel met het vanggewas Westerwolds raaigras

		Sep-05	2006	2007	2008
Aanwezig	in de bodem in het najaar	195	200	197	198
Aanvoer	mest	-	9,1	-	-
	gewasrest	-	0,5	3,4	13,6
	vanggewas	-	-	3,5	2,7
Totale aanvoer		-	9,6	6,86	16,3
Afvoer	bodemorganische stof	-	3,9	4,0	4,0
	gewasrest	-	0,4	2,5	10,2
	vanggewas	-	-	2,8	2,1
Totale afvoer		-	4,3	9,3	16,3
Netto verandering		-	5,3	-2,5	0,0

5 Discussie en conclusies

5.1 Nmin metingen

Seizoen 2006/07

Op de zandlocaties zijn over het algemeen hogere Nmin waarden gemeten begin november bij de start van het uitspoelingseizoen. Deze hogere Nmin waarden in met name de laag 0-30 cm hebben tot gevolg dat ook de gezaaide vanggewassen meer N en P hebben vastgelegd.

Op de zandlocaties liggen deze gehalten boven de 80 kg N/ha voor zowel winterrogge als Westerwolds raaigras. Op de kleilocaties liggen deze gehalten lager met name de natte kleipercelen geven toch een beperkte groei en opname van N te zien van de vanggewassen. Voor winterrogge speelt dit meer dan voor Westerwolds raaigras.

Begin mei worden zowel op de zand als op klei relatief lage Nmin waarden gemeten voor de vanggewasobjecten t.o.v. onbehandelde objecten zonder vanggewas.

Half juni liggen de Nmin waarden een stuk hoger. De mineralisatie is dan al goed op gang gekomen. De vanggewasobjecten blijven echter een beetje achter t.o.v. de onbehandelde objecten. De afbraak van de vanggewassen verloopt hier toch minder snel dan was ingeschat.

Seizoen 2007/08

Ook voor het tweede seizoen zijn de gemeten Nmin waarden begin november hoger op de zandlocaties dan op klei. Voor het kleiperceel bij J.D. v.d. Bijl zijn de waarden na verhouding hoger dan van de andere kleipercelen begin november. Dit heeft waarschijnlijk nog te maken met de extra Entec bemesting begin juni.

Begin mei worden zowel op zand als op klei lage Nmin waarden gemeten. Op de twee bedrijven J.D. v.d. Bijl en Udenhout zijn de waarden iets hoger.

Ook in het tweede seizoen liggen de gemeten Nmin waarden in juni een stuk hoger. De verschillen tussen de vanggewasobjecten t.o.v. onbehandelde objecten zonder vanggewas zijn niet zo groot.

Samenvattend kan gesteld worden dat de Nmin waarden begin november op de zandlocaties hoger liggen dan op de kleilocaties. Begin mei zijn de Nmin waarden vrij laag op alle locaties. De vanggewassen hebben een groot gedeelte van de vrij opneembare stikstof gedurende de herfst en winter vastgelegd. Na het afklepelen van de vanggewassen half april komt de vastgelegde stikstof in de loop der tijd weer vrij voor opname van de laanbomen. Begin mei maar ook half juni is het effect van het vrijkomen van de stikstof op de N-voorraad in de bouwvoor voor de meeste objecten nog niet duidelijk aanwezig. De afbraak van de vanggewassen gaat toch langzamer dan ingeschat.

5.2 N-vastlegging vanggewas

Seizoen 2006/07

Westerwolds raaigras neemt met name op klei meer N en P op dan winterrogge.

Ook op natte kleipercelen geeft Westerwolds raaigras goede resultaten te zien.

Op de zandpercelen zijn de verschillen in opname van N en P tussen Westerwolds raaigras en winterrogge niet zo groot.

De vanggewassen zijn half april geklepeld en na twee weken is de hergroei doodgespoten. Dit seizoen is wel gebleken dat half april te laat is om voor de beschikbaarheid van N voor half mei effect te hebben.

Mede door het droge voorjaar is de afbraak langzaam verlopen.

Seizoen 2007/08

Ook in het tweede seizoen geeft Westerwolds raaigras voor 4 van de 6 demopercelen een hogere N en P vastlegging dan winterrogge. Op natte kleipercelen geeft westerwolds raaigras goede resultaten te zien. In 2008 zijn de vanggewassen 15 dagen eerder kort geklepeld in het voorjaar. Begin april zijn de vanggewassen geklepeld en waar mogelijk ingewerkt. Op een drietal kleipercelen was de grond te nat om de vanggewassen in te frezen. Afbraak vanggewassen duurt ongeveer 3 maanden.

Voor beide seizoenen geldt dat Westerwolds raaigras het meest geschikte vanggewas is voor kleipercelen. Er kan een opname worden bereikt van tussen 40-60 kg N/ha. Met name voor natte kleipercelen is Westerwolds raaigras beter geschikt dan winterrogge.

Voor zandgrond zijn zowel westerwolds raaigras als winterrogge aan te bevelen. Beide gewassen halen een opname van 80-90 kg N/ha.

5.3 Bemesting

Seizoen 2006/07

Er is op twee tijdstippen bijbemest indien nodig. Voor alle objecten is de totale N-bemesting onder de gebruiksnorm gebleven voor laanbomen. Voor kleigrond geldt een gebruiksnorm van 125 kgN/ha voor zand is de norm 115 kgN/ha voor 2007.

Op de zandpercelen was de bijbemesting begin mei minimaal door de hoge gehalten aan N in de vanggewassen.

De bijbemesting half juni was zowel op zand als op klei aanzienlijk door het minder snel beschikbaar komen van N uit de omzetting van de vanggewassen. Mede ook omdat de vanggewassen niet ingewerkt zijn maar als mulch-laag zijn blijven liggen. Ook was het voorjaar vrij droog waardoor de afbraak minder snel is verlopen.

Seizoen 2007/08

In het tweede seizoen is er ook bijbemest volgens het NBS-systeem. Voor alle objecten is de totale N-bemesting onder de gebruiksnorm gebleven van 115 kgN/ha voor laanbomen.

Bij een aantal percelen, waar de grond niet te nat was, zijn de vanggewassen naar klepelen licht in gefreesd.

Ook dit seizoen was de bijbemesting half juni voor zowel zand als klei aanzienlijk. Het onderwerken van de vanggewassen kort na het afklepelen gaf in de N_{min} metingen half juni weinig verschil te zien.

Uiteindelijk heeft het gebruik van vanggewassen bij een aantal percelen geleid tot besparing op de mestgift in vergelijking tot de percelen zonder vanggewassen waar ook bijbemest is volgens het NBS-systeem. Vooral op de zandpercelen zijn besparingen gerealiseerd van 40-70%. Op klei zijn besparingen op de bemesting te realiseren van 20-40%.

5.4 Teelttechnische resultaten

Zowel in 2007 als in 2008 waren de verschillen in diktegroei tussen de veldjes met vanggewassen en onbehandeld minimaal.

De vanggewassen hebben geen negatieve invloed gehad op de groei van de bomen.

5.5 N-balans

Het tweede teeltjaar, 2007 was het eerste jaar dat de N-bemesting op het bedrijf van Combinatie Mauritz, lager zou moeten zijn bij de behandelingen met vanggewas dan de behandeling zonder vanggewas. Het tegendeel is gebleken. De gemeten N_{min} in mei en juni waren beduidend lager in de vanggewasbehandelingen dan in de controle. De vanggewassen zijn te laat ondergewerkt waardoor de

mineralisatie van de N uit de vanggewassen nog niet goed op gang was. Hier is een verdere optimalisatie nodig.

Een aanzienlijk winst voor het efficiënter benutten van stikstof zou zijn om na het onderwerken van de organische bemesting een vanggewas te zaaien. Echter in de periode na onderwerken wordt het perceel machinaal ingeplant met bomen.

Verder is het nodig om het moment van onderwerken van het vanggewas nog beter af te stemmen op het moment dat de gemineraliseerde stikstof gewenst is. Bij deze teelt is eerder onderwerken, rond half maart wenselijk.

In het NBS-bemestingssysteem zou rekening gehouden moeten worden met de mineralisatie uit het vanggewas. In deze demonstratie is een te optimistische schatting van de mineralisatie aangehouden. De gehanteerde methode dient kritische bekeken te worden.

5.6 De organische stofbalans

Het uitgangsperscentage van organische stof van 6% op kleigrond is hoog. De hoeveelheid organische stof die aangevoerd moet worden om de afbraak te compenseren is daardoor hoog. De organische bemesting was eveneens hoog waardoor het onwaarschijnlijk is dat er een verandering kan worden vastgesteld via bemonstering over deze relatief korte teeltperiode. De vanggewassen leveren een belangrijke bijdrage aan de organische stof voorziening.

5.7 Samenvattende conclusies

- De teelt van een vanggewas gedurende de winterperiode heeft geen nadelige gevolgen voor de gewasgroei van de laanbomen.
- Op zandgrond heeft het telen van een vanggewas de benodigde N-kunstmestgift gemiddeld met 50 kg N/ha verlaagd.
- Op kleigrond heeft het telen van een vanggewas, in de meeste gevallen, niet geleid tot een verlaging van de kunstmestgift.
- Westerwolds raaigras groeit op natte kleipercelen beter dan winterrogge en geeft op deze percelen dan ook een hogere opname van stikstof. Voor de zandpercelen is de opname vergelijkbaar.
- Het telen van vanggewassen op kleigrond kan verbeterd worden:
 - In deze proef is het vanggewas op klei laat (te laat) ondergewerkt. Hierdoor kwam de mineralisatie niet voldoende snel beschikbaar voor het gewas en moest in een aantal gevallen meer stikstof met kunstmest gegeven worden dan vooraf was voorzien.
 - De rekenregel waarmee de N-gift met kunstmest gecompenseerd is voor de mineralisatie vanuit het vanggewas, moet opnieuw bekeken worden. Samen met het laat onderwerken van het vanggewas en de te gunstige inschatting van de mineralisatie is de eerste N-gift aan de lage kant geweest. De tweede N-gift viel hierdoor met name op de kleigronden hoger uit.

6 Literatuur

- Aendekerk T.G.L., 2000. Adviesbasis voor de bemesting van boomkwekerijgewassen: vollegrondsteelt. Boomteeltpraktijkonderzoek, Boskoop. 72 p.
- Anonymus, 2002. Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad. 157 p.
- Findenegg G.R. & B.H. Janssen, 1986. Plantevoeding en bemesting : onderwijselement J100-113, examenvak J100-610 J100-611. Landbouwuniversiteit, Wageningen. 241 p.
- Nouwens F.H.C., 2004. Vermindering stikstofuitspoeling door vanggewassen in de teelt van laanbomen. PPO 311307, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. sector Bomen/Bollen, Horst, 28 pp.
- Pronk A.A., 2007. Organische stof management op zandgrond met speciale attentie voor duinzand. Literatuurstudie. Nota 487, Plant Research International, Wageningen, 22 pp.
- Van der Sluis B.J., A.A. Pronk, F.C.T. Guiking & W.J.M. Hazelaar, 2004. Kosteneffectieve maatregelenpakketten bij mineralenbeleid verdergaand dan Minas : boomkwekerij, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving Bomen, Boskoop, 43 pp.
- Van Dijk W., J.G. Conijn, J.F.M. Huijsmans, J.C. Van Middelkoop & K.B. Zwart, 2004. Onderbouwing N-werkingscoëfficiënt organische mest: studie t.b.v. onderbouwing gebruiksnormen, Praktijkonderzoek Plant Omgeving Business-unit Akkerbouw Groene Ruimte en Vollegrondsgroente, Lelystad, 63 pp.

Bijlage 1 Communicatie: bijeenkomsten en presentaties

Nouwens, F., 2007. Stikstof-vanggewassen in de laanboomteelt. Bijdrage aan een avondbijeenkomst van ZLTO vakgroep Boomteelt i.s.m. Telen met Toekomst op 5 februari 2007 ZLTO Klein Zundert. (40 kwekers)

Nouwens, F., 2007. Kennisbijeenkomst bemesting. Bijdrage aan een kennisbijeenkomst geïntegreerde bemesting van Studieclub Opheusden i.s.m. Telen met Toekomst op 20 maart 2007 PPO lokatie Randwijk. (25 kwekers)

Nouwens, F., 2007. Kennisbijeenkomst stikstof-vanggewassen. Infomorgen voor Waterschap, NBvB en ZLTO op 27 juni 2007 PPO lokatie Randwijk. (Waterschap rivierenland Ton van der Putten, NBvB Anneke van Dijk, ZLTO Rinus Meijs, PRI Annette Pronk, PPO Henk van Reuler)

Reuler H. van, Pronk A., Nouwens, F., 2007. Laanboom- en demo-dagen Opheusden. Demonstratie gebruik stikstof-vanggewassen in de Laanboomteelt op 21 en 22 september 2007 demonstratieperceel Arends den Heuvel, Hamsestraat te Opheusden. (3000 bezoekers)

Nouwens, F., 2007. Kennisbijeenkomst Laanbomen. Bijdrage aan een kennismiddag van ZLTO vakgroep Boomteelt i.s.m. Telen met Toekomst op 29 augustus 2007 op het bedrijf van Cees van roessel te Berkel-Enschot. (75 kwekers)

Nouwens, F., 2007. Werkgroep bijeenkomst Agrarische projecten Waterschap Rivierenland. Presentatie demonstratieproject stikstof-vanggewassen in de laanboomteelt, 1 oktober presentatieruimte Waterschap Rivierenland te Tiel. (12 personen)

Nouwens, F., 2006. Cultuurgroep Laanbomen "De Spil" , Uitleg over de start van dit project. (bereik +/- 300 laanboomkwekers)

Nouwens, F., 2007, Cultuurgroep Laanbomen "De Spil", Resultaten eerste seizoen. (bereik +/- 300 laanboomkwekers)

Nouwens, F., 2008, Studiegroep bijeenkomst Telen met Toekomst Laanbomen , Presentatie resultaten seizoen 2006/2007 en vervolg 2008 op 16 januari lokatie PPO Randwijk (10 kwekers)

Nouwens, F., 2008, Bijdrage aan Kennisbijeenkomst gewasbescherming/bemesting Studieclub laanbomen Opheusden. Presentatie resultaten seizoen 2006/2007 vervolg demo's 2008 op 28 januari lokatie PPO Randwijk (20 kwekers)

Nouwens, F. en Reuler, H. van, 2008. Artikel vakblad voor de Boomkwekerij: Vanggewassen leveren bijdrage aan vermindering stikstofuitspoeling. De Boomkwekerij 13: 14-15 (23 maart 2008)

Nouwens, F. en Reuler, H. van, 2007/2008 Poosterpresentatie/handout voor laanboomdagen, plantarium 2007, TMT slotsymposium 08-01-2008, opendagen TMT bedrijven.

Hiemstra, J., 2008, Presentatie onderzoek PPO met o.a. resultaten demo's vanggewassen voor NBvB kring Opheusden op 9 december 2008 lokatie de Linie in Opheusden (40 kwekers)

Bijlage 2 Artikel: vakblad "De Boomkwekerij"

Laanbomen

Vanggewassen leveren bijdrage aan vermindering stikstofuitspoeling

Door de verscherpte mestwetgeving is het steeds belangrijker geworden om efficiënt met meststoffen om te springen. Daarnaast noodzaakt de Kadernichtlijn Water de sector tot maatregelen om tot een betere waterkwaliteit te komen. Uit PPO-onderzoek is gebleken dat met wintergroene vanggewassen de uitspoeling van stikstof tijdens de wintermaanden behoorlijk te beperken is.



Het maaien van vanggewassen onder Crataegus.

In de Adviesbasis voor de bemesting van boomkwekerijgewassen in de vollegrond wordt geïndiceerd te bemesten volgens het Stikstof Bijgesteek Systeem (NBS). De N-gift is hierbij het strengste minimum de hoeveelheid beschikbaar stikstof in de bouwvoor (N-min).

Voor sterk groeiende laanbomen geldt een streffertal van 90, zowel voor de gift aan het begin van het seizoen als die later in het seizoen. De hoeveelheid stikstof die zich aan het eind van het groeiseizoen nog in het profiel bevindt, spoelt in de wintermaanden uit. Deze stikstof is verloren voor de plant en belast onnodig het grond- en oppervlaktewater. Toepassing van vanggewassen tussen de laanbomen kan dit probleem oplossen.

Een vanggewas moet winterhard zijn en veel stikstof opnemen. Stikstofopname door een vanggewas in de herfst en winter is van veel factoren afhankelijk. De temperatuursom in de winterperiode speelt een belangrijke rol. Een niet-winterhard vanggewas is niet in staat om in de zeer beperkte tijd in de herfst voldoende stikstof op te nemen om een merkbaar positief ef-

fect te hebben op de stikstofvoorraad in de bodem.

Demoproject

In een demoproject zijn in het najaar van 2006 op zes bedrijven percelen met opgeteerde ingezaaid met twee verschillende soorten vanggewassen. De vanggewassen zijn half september ingezaaid en in het voorjaar (half april) weer ondergewerkt. De behandelingen met vanggewassen zijn ver-

geldeen met een behandeling onder vanggewas. De looptijd van het demoproject is drie jaar, de duur van de teelt van opgeteerde. Voor beide seizoenen 2006/07 en 2007/08 is gekozen voor de vanggewassen winterrogge Matador (140 kg/ha) en westerold raigras Ranspectra (40 kg/ha). Winterrogge kwam uit eerder onderzoek op zandgrond als beste vanggewas uit de bus. Westerold raigras is als tweede vanggewas gekozen, omdat dit type gras een zeer snelle beginontwikkeling heeft en bovendien

onder relatief koude weersomstandigheden nog goed groeit.

De demonstraties werden uitgevoerd op percelen verplante laanbomen met een minimale plantafstand van 1,80 m tussen de rij. De N-min-metingen gedurende het seizoen geven per behandeling het verloop aan in de laag 0-30 cm. Aan de hand van gewasmonsters van het vanggewas werd vastgesteld hoeveel stikstof was vastgelegd. Op basis van de N-min-metingen half mei en eind juni werd de stikstofbemesting uitgevoerd volgens het NBS.

Begin mei werd bijgemest tot de strefwaarde van 90 kg N/ha. Op deze manier is de gemeten N-min in de laag 0-30 cm en de bijdrage van het ondergewerkte vanggewas aan de stikstofvoorraad in mindering gebracht. Voor de bijdrage van het vanggewas aan de hoeveelheid beschikbare stikstof is uitgegaan van 80% van de stikstof die is vastgelegd in de bovengrondse delen van het vanggewas.

Ook voor de bemesting eind juni werd bijgemest tot 90 kg N/ha, weer met af trek van de N-min die op dat moment aanwezig was in de laag 0-30 cm. Vlak voor het maaien van de vanggewassen half september werd de N-min gemeten op twee diepten: 0-30 cm en 30-60 cm. Deze metingen geven inzicht in de voorraad beschikbare stikstof in het najaar.

De N-min begin november wordt gebruikt om de bijdrage van het vanggewas aan de stikstofuitspoeling te bepalen. Aangenomen wordt dat de hoeveelheid beschikbare stikstof niet meer opgenomen wordt door het gewas en zal uitspoelen naar het grond- en oppervlaktewater.

Hogere N-min-waarden

Uit de metingen blijkt dat de N-min-waarden begin november 2006/2007 op zand-

gronden hoger zijn dan op klei (tabel 1). Deze hogere N-min-waarden hebben tot gevolg dat ook de gezaaide vanggewassen meer stikstof kunnen vastleggen.

Op de zandlocaties gelden deze hoeveelheden van boven de 80 kg N/ha voor zowel de percelen met winterrogge als met westerold raigras. Op de kleilocaties liggen deze hoeveelheden lager.

Begin mei zijn zowel op zand als op klei relatief lage N-min-waarden gemeten op de percelen met vanggewassen ten opzichte van de percelen zonder vanggewas. Half juni liggen de N-min-waarden een stuk hoger. De mineralisatie is dan al goed op gang gekomen. De percelen met vanggewassen bleven licht achter ten opzichte van de percelen zonder vanggewassen. De afbraak van de vanggewassen verloopt hier minder snel dan verwacht.

Vastlegging stikstoffen

In tabel 2 is een overzicht gegeven van de vastlegging van stikstof in de bovengrondse delen van het vanggewas op de zes locaties in het seizoen 2006-2007. De vanggewassen zijn half april afgekliept. Twee weken erna is de hercroei doodgespoten met Glyphosat.

De vastlegging van stikstof is op de zandlocaties voor beide vanggewassen hoger dan op de kleilocaties. Dit is te verklaren doordat de N-min gemeten in het najaar op de kleilocaties stukken hoger lag dan op de zandlocaties, waardoor de vanggewassen dus ook meer stikstof kunnen vastleggen.

Opvallend is dat westerold raigras het op de kleilocaties beter doet dan winterrogge. Dit verschil kan verklaard worden door de natte omstandigheden op de kleilocaties, waar winterrogge minder goed tegen kan dan westerold raigras. Op de zandlocaties doen beide typen vanggewas-

Wat is een vanggewas?

Een vanggewas wordt bijvoorbeeld gezaaid in de nazomer en niet bemest, om vervolgens in het voorjaar weer ondergewerkt te worden. De vrij beschikbare stikstof wordt opgenomen door het vanggewas en komt bij onderwerken in het voorjaar door mineralisatie beschikbaar voor opname door het gewas. De mogelijkheden van wintergroene vanggewassen tussen laanbomen zijn nog nauwelijks bekend in de sector en worden nog niet toegepast in de praktijk. Daarnaast kennen vanggewassen ook een positieve bijdrage aan de omkruisendrukking en het organisch-stofgehalte van de grond.

Tips voor werken met vanggewassen

- Gebruik na de zomer geen bodemherbicide zoals Alolan en butaan meer op percelen waar vanggewassen worden ingezaaid.
- Zaai de vanggewassen niet te laat; vanaf half september tot begin oktober.
- Heut de strook op en rij diepgevoerd schoon met een bodemherbicide in de herfst.
- Start begin april met het kortkappen van het vanggewas.
- Frees stoppels in of spuit ze dood met Glyphosat bij hergroei.

sen het goed. Op beide bedrijven is meer dan 80 kg N vastgelegd.

Na één seizoen kunnen we vaststellen dat het gebruik van vanggewassen in de opzetreeks van laanbomen een duidelijke bijdrage kan leveren aan het verminderen van de stikstofuitspoeling in de herfst- en winterperiode. Daarnaast kunnen de ondergewerkte vanggewassen ook een bijdrage leveren aan de besparing in stikstofgift in het voorjaar. Tot slot blijkt dat westerold raigras op natte kleipercelen een beter resultaat geeft dan winterrogge.

Frank Nouwens en Henk van Reuler
Nouwens (f.nouwens@wur.nl) en Van Reuler (h.vanreuler@wur.nl) zijn onderzoekers bij PPO Lelystad in Lelystad, (0522) 46 71 21.

Tabel 1. Overzicht N-min-waarden begin november 2006 in de laag 0-30 cm.

	Winterrogge H-min kg N 0-30	Westerold raigras N-min kg N 0-30	Orbanchend H-min kg N 0-30
Klei			
Bedrijf 1	16	11	26
Bedrijf 2	4	7	17
Bedrijf 3	20	38	68
Bedrijf 4	36	28	44
Zand			
Bedrijf 5	94	56	202
Bedrijf 6	37	53	80

Tabel 2. Bovengrondse stikstofvastlegging door vanggewas in 2006/07.

	Winterrogge H-afval kg/ha	Westerold raigras H-afval kg/ha
Klei		
Bedrijf 1	36	51
Bedrijf 2	9	49
Bedrijf 3	49	63
Bedrijf 4	52	83
Zand		
Bedrijf 5	91	97
Bedrijf 6	91	81