

## Fosfaat (rijen)bemesting in zaaiuien

Meerjarige onderzoekresultaten naar het effect van Avail, APP volvelds en fosfaatrijenbemesting met vloeibare meststoffen in de teelt van zaaiuien op kleigronden in 2010 t/m 2012



Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een automatisch gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van ALTIC B.V.

ALTIC B.V. stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij het gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Auteurs: Ing. J.T. Malda  
Ing. R. Rutgers

Datum: December 2012

Plaats: Dronten

Opdrachtgever:



PRODUCTSCHAP AKKERBOUW



MASTERPLAN  
MINERALENMANAGEMENT

ALTIC B.V.  
Postbus 135  
8250 AC Dronten

telefoon: 0321-387980  
fax: 0321-387988

e-mail: [info@altic.nl](mailto:info@altic.nl)  
internet: [www.altic.nl](http://www.altic.nl)

## Samenvatting

In opdracht van Productschap Akkerbouw is door ALTIC B.V. een driejarig bemestingsonderzoek uitgevoerd naar de werking van P-meststoffen in zaaiuien. Het onderzoek is uitgevoerd gedurende de jaren 2010, 2011 en 2012 op locaties in Zuidwest Nederland en de Noordoostpolder.

Aanleiding van het onderzoek is onduidelijkheid over de werking en efficiëntie van vloeibare P-meststoffen op het zaad. In dit onderzoek is daarom een vergelijking aangelegd tussen Powerstart, APP, PK 32-6 en PK 30-5 toegepast als rijenbemesting waarbij 10 kg/ha  $P_2O_5$  is toegediend. Tevens is onderzocht of het coaten van DAP 18-46 met Avail de benutting van de meststof verbetert en is het effect van een volvelds toepassing met APP onderzocht.

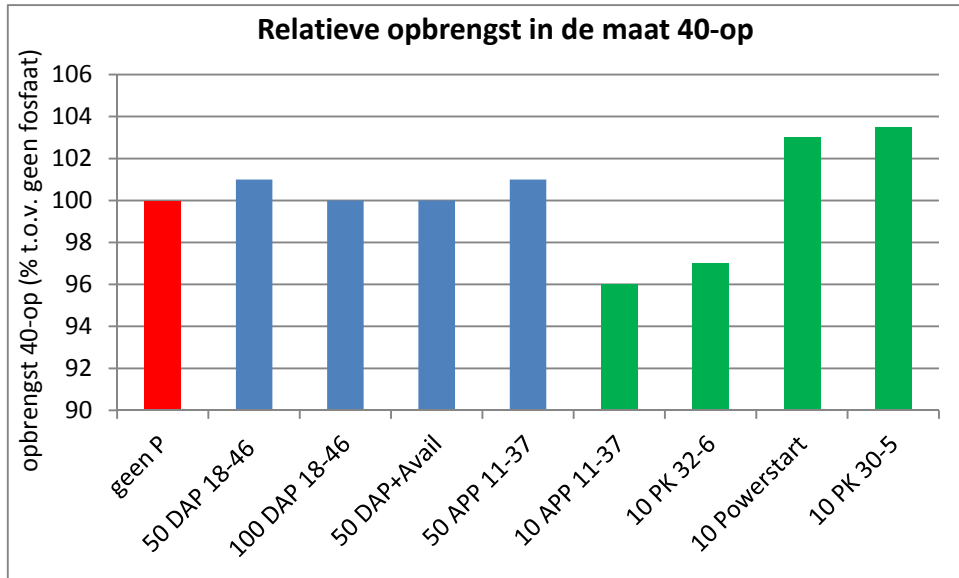
Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Productschap Akkerbouw met medefinanciering van Mol Agrocom en Cebeco Meststoffen. Opkomstproblemen en een onregelmatige gewasstand waren de aanleiding om (in 2011, locatie Rusthoeve) een proef voortijdig te beëindigen. Daarnaast is in 2010 een extra proef aangelegd in de NOP.

Uit het onderzoek is gebleken dat volvelds fosfaatbemesting met APP of TSP bij zowel de meerjarige vergelijking als bij de individuele jaarvergelijking niet heeft geresulteerd in significante verschillen in opbrengst. Het totaal aantal uien en in de maat 40-op nam echter significant toe bij een fosfaatgift van 50 kg/ha. De fosfaatgift verhogen naar 100 kg/ha leidde niet tot een verdere verhoging van het aantal uien.

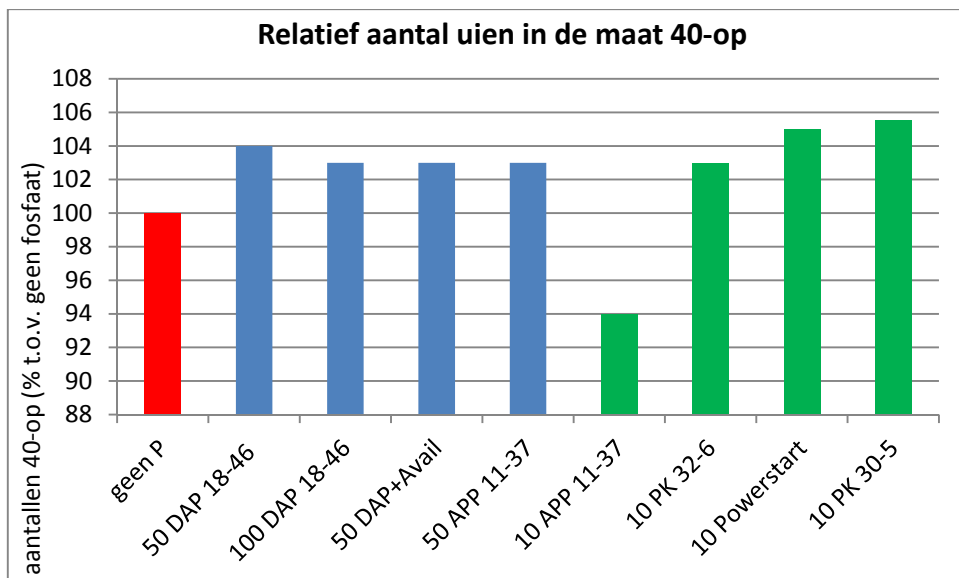
Rijenbemesting met Powerstart (10 kg/ha  $P_2O_5$ ) resulteerde in vergelijkbare tot iets betere opbrengsten in vergelijking met volveldse fosfaatbemesting met 50 kg/ha  $P_2O_5$  in de vorm van DAP 18-46. Een APP-toepassing op het zaad leidde in vrijwel alle teeltjaren in zowel Zuidwest Nederland als in de Noordoostpolder tot lagere opbrengsten en bij de meerjarige vergelijking in significant lagere opbrengsten vergeleken met de standaardbemesting met DAP 18-46. Het toepassen van de meststof PK32-6 in de rij leidde eveneens tot significant lagere opbrengsten. In tegenstelling tot APP werd bij PK 32-6 geen effect vastgesteld op het aantal uien. Het effect van de meststof PK30-5 is enkel in de Noordoostpolder getoetst. Uit de resultaten is gebleken dat de opbrengsten met PK30-5 vergelijkbaar waren met Powerstart.

Het coaten van de meststof DAP 18-46 met Avail heeft bij zowel de jaarvergelijkingen als bij de meerjarige vergelijking niet geresulteerd in significante effecten op de opbrengst.

Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail, APP volvelds en het effect van vloeibare meststoffen op het zaad op de opbrengst in de maat 40-op is grafisch weergegeven in figuur 1. Het effect op het aantal uien in de maat 40-op is weergegeven in figuur 2.



Figuur 1. Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail, APP volvelds en het effect van vloeibare meststoffen op het zaad op de relatieve opbrengst in de maat 40-op



Figuur 2. Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail, APP volvelds en het effect van vloeibare meststoffen op het zaad op het relatief aantal uien in de maat 40-op

## Inhoud

Samenvatting .....	3
Inleiding.....	6
Proefopzet.....	7
Proefveldgegevens.....	7
Waarnemingen/ monsternamen/ uitvoering.....	9
Data-analyse .....	10
Resultaten.....	11
Conclusies.....	24

## Inleiding

In opdracht van Productschap Akkerbouw is door ALTIC B.V. bemestingsonderzoek uitgevoerd naar het effect van fosfaatrijenbemesting in de teelt van zaaiuien. Aanleiding van het onderzoek zijn enkele vloeibare P-meststoffen waarvan een hogere benuttingsefficiëntie wordt geclaimd dan korrelvormige P-meststoffen. In dit rapport worden de bevindingen van zes verschillende veldproeven samengevoegd. Deze bemestingsproeven zijn uitgevoerd in 2010, 2011 en 2012 op locaties in de NOP en Zuidwest Nederland.

Dat de aanwending van fosfaat in de afgelopen jaren is gelimiteerd met de invoering van gebruiksnormen, heeft ertoe geleid dat het belang van meststoffen met een optimale benutting sterk is gegroeid. Met de huidige gebruiksnormen (op een perceel met een neutrale fosfaattoestand tussen Pw 36 en Pw 55) zal deze norm in 2015 vermoedelijk worden gesteld op 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Omdat een gemiddelde gewasonttrekking aan fosfaat ook circa 60 kg/ha bedraagt, zal de komende jaren de efficiëntie van de fosfaatbemesting de komende jaren nog verder moeten toenemen.

De totale hoeveelheid fosfaat in Nederlandse landbouwgronden bedraagt echter enkele duizenden kilogrammen per hectare. Voor de plant is van deze totale hoeveelheid aan fosfaat slechts een zeer gering gedeelte in opneembare vorm. Het overgrote deel is vastgelegd in de vorm van stabiele verbindingen. Afhankelijk van de pH-waarde van de bodem vormt zich bij lagere pH-waardes vooral ijzer en aluminiumfosfaat terwijl op kalkrijke gronden (met hogere pH-waardes) vooral calciumfosfaat vormt. Omdat fosfaat sterk reactief is in de bodem, zal vers toegediende fosfaat gemakkelijk worden vastgelegd in onoplosbare verbindingen. Om vastlegging van vers fosfaat in de bodem te verhinderen worden op de markt zogenaamde meststofadditieven aangeboden. In dit onderzoek is de meerwaarde van de coating AVAIL getoetst door Diammoniumfosfaat (DAP) ermee te coaten.

Omdat fosfaat nauwelijks mobiel is in de bodem, speelt de oppervlakte van het wortelstelsel een belangrijke rol bij de opname van fosfaat uit de bodem. Met het plaatsen van vers fosfaat nabij het wortelmilieu kan het gewas in het beginstadium beschikken over extra fosfaat. In diverse praktijkproeven (in o.a. aardappel en mais) is gebleken dat vers fosfaat de beginontwikkeling van het gewas kan verbeteren en/of met een gereduceerde fosfaatgift kan worden volstaan.

In dit onderzoek is het effect van de hoogte van de (breedwerpige) fosfaatgift getoetst door een trap aan te leggen van 0, 50 en 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha in de vorm van DAP. Bij een totale P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift van 50 kg/ha is de toegevoegde waarde van het coaten van DAP met AVAIL onderzocht. De vloeibare meststoffen in de rij zijn tijdens het zaaien op het zaad gespoten. In het onderzoek zijn vergelijkingen aangelegd met PK 32-6, Powerstart, APP 11-37 en PK 30-6. Tevens is een object aangelegd met APP waarbij volvelds 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha is toegediend.

Het bemestingsonderzoek is uitgevoerd in opdracht van Productschap Akkerbouw met participatie van Cebeco Meststoffen en Mol Agrocom.

## Proefopzet

### Proefveldgegevens

Het bemestingsonderzoek is verricht in de jaren 2010 t/m 2012 op locaties in Zuidwest Nederland en in de Noordoostpolder. Alle proeven zijn aangelegd als gewarde blokkenproeven in 4 herhalingen.

Bij aanvang van de proeven is gezocht naar percelen met een representatieve bodemvruchtbaarheid. Door middel van Algemeen Bouwlandanalyses zijn de algemene bodemparameters van de percelen vastgesteld. Daarnaast is de beschikbaarheid van nutriënten door middel van een Spurway-bodemanalyse bepaald.

In tabel 1 zijn de bemonsteringsresultaten van de proeven in Zuidwest Nederland (locatie Rusthoeve Colijnsplaat) weergegeven. In tabel 2 zijn deze voor de NOP gepresenteerd.

Tabel 1. Bodemparameters en algemene gegevens van de proefpercelen in zuidwest Nederland (Rusthoeve Colijnsplaat)

parameter	eenheid	2010	2011	2012
ras		Hyfield	Proef voortijdig afgebroken	Bennito
Pw	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /l	24		32
P-AL	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 gr.	68		34
P-Spurway	kg P 10 cm steekdiepte	3.9		1.5
K-getal	berekend	33		23
Magnesium	mg Mg/kg	64		38
Koolzure kalk	% CaCO <sub>3</sub>	6.8		6.5
afslibbaar	%	36		35
lutum	%	24		23.5

Uit tabel 1 blijkt dat het onderzoek in zowel 2010 als 2012 is uitgevoerd op een lichte klei/zavelgrond met een afslibbaarheid van 35%. In de tabel zijn geen parameters weergegeven van de proef in 2011. Deze proef is vroegtijdig afgebroken omdat aan de hand van de gewasstand bleek dat de proef veel variatie kende die niet aan de behandelingen was toe te schrijven.

Tabel 2. Bodemparameters en algemene gegevens proefpercelen in de NOP

parameter	eenheid	2010		2011	2012
		Nagele	Ens	Ens	Ens
ras		Hybelle	Hyfield	Sunskin	Dormo
Pw	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /l	28	41	28	32
P-AL	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 gr.	36	51	46	34
P-Spurway	kg P 10 cm steekdiepte	1.5	2.4	2.1	1.4
K-getal	berekend	22	26	20	23
Magnesium	mg Mg/kg	41	32	22	38
Koolzure kalk	% CaCO <sub>3</sub>	8.2	6.5	6.1	6.5
afslibbaar	%	32	30	28	35
lutum	%	21	20	19	24

Uit tabel 2 blijkt dat de proeven in de NOP zijn aangelegd op percelen met een afslibbaarheid variërend tussen 28 en 35%. De Pw-waarde van de percelen varieerde tussen 28 en 41.

Alle proeven zijn uitgevoerd op percelen met een representatieve bodemtoestand. Omdat niet op iedere locatie dezelfde objecten zijn aangelegd is in tabel 3 een overzicht gegeven met de aangelegde behandelingen per locatie.

Tabel 3. Overzicht met de uitgevoerde behandelingen per locatie

code	meststof	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -gift	2010			2011		2012	
			ZW- Nederland	NOP Nagele	NOP Ens	ZW- Nederland	NOP Ens	ZW- Nederland	NOP Ens
A	-	0	*	*	*	Proef voortijdig afgebroken	*	*	*
B	DAP 18-46	50	*	*	*		*	*	*
C	DAP 18-46	100	*	*	*		*	*	*
D	DAP+AVAIL 0.25 %	50	*	b	*		*	*	*
E	APP	50	*	b	*		*	*	*
F	APP	10	*	*	*		*	*	*
G	PK32-6	10	*	*	*		*	*	*
H	Powerstart	10	*	*	*		*	*	*
J <sup>a</sup>	PK 30-5	10		*	*		*		*

<sup>a</sup> Op verzoek van de opdrachtgever uitsluitend aangelegd in de proeven in de NOP

<sup>b</sup>: beide objecten niet aangelegd.

Vlak voor het zaaien is bij alle objecten 75 kg N/ha toegediend en is de fosfaatbemesting uitgevoerd zoals weergegeven in tabel 3. De korrelmeststoffen en de volvelds verspoten APP zijn vervolgens licht ingewerkt. Omstreeks het moment waarop het 3<sup>e</sup> pijpje verscheen is een overbemesting uitgevoerd waarbij 45 kg N/ha is toegediend. Leveringsproblemen van APP 11-37 hebben ertoe geleid dat in de proeven in 2012 een andere formulering (APP 10-34) is aangelegd.

Omdat met het toedienen van DAP en APP ook stikstof wordt toegediend, zijn deze hoeveelheden in mindering gebracht op de gestrooide hoeveelheden KAS. Bij de objecten F t/m J zijn de meststoffen tijdens het zaaien op het zaad verspoten.

In opdracht van Cebeco Meststoffen is PK 30-5 uitsluitend beproefd op locaties in de Noordoostpolder.

Het proefveld in Nagele ondervond in 2010 problemen tijdens de kiemfase. Verder zijn vanwege een toedieningsfout de behandelingen met DAP+ Avail en APP volvelds niet aangelegd. Om deze reden is in 2010 een extra proef in Ens aangelegd.



In tabel 4 is de samenstelling van de toegepaste meststoffen weergegeven.

Tabel 4. Minerale samenstelling van de toegepaste meststoffen (massaprocenten)

Meststof	N %	NH <sub>4</sub> %	NO <sub>3</sub> %	NH <sub>2</sub> %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %
APP 11-37	11	11	-	-	37	-
APP 10-34	10	10	-	-	34	-
DAP 18-46	18	18	-	-	46	-
KAS	27	13.5	13.5	-	-	-
PK 32-6	-	-	-	-	32	6
Powerstart	-	-	-	-	29	4.7
PK 30-5	-	-	-	-	30	5

Ter verduidelijking welke objecten vergeleken kunnen worden is tabel 3 opgesplitst in de tabellen 5 en 6.

Tabel 5. Het effect van de hoogte van de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-bemesting, vloeibaar of korrelvormig, en het effect van op het zaad toepassen van vloeibare P-meststoffen

	kg/ha		kg/ha		kg/ha	
code	N-gift	meststof	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	meststof	product	plaatsing
A	75+45	KAS	0		0 kg/ha	
B	75+45	KAS	50	DAP 18-46	109 kg/ha	breedwerpig
C	75+45	KAS	100	DAP 18-46	217 kg/ha	breedwerpig
D	75+45	KAS	50	DAP+AVAIL 0.25 %	109 kg/ha	breedwerpig
E	75+45	KAS	50	APP 11-37 (10-34)	100 l/ha	volvelds
F*	75+45	KAS	10	APP	26 l/ha	op het zaad
G	75+45	KAS	10	PK32-6	30 l/ha	op het zaad
H	75+45	KAS	10	Powerstart	30 l/ha	op het zaad
J	75+45	KAS	10	PK 30-5	30 l/ha	op het zaad

\*In de proeven van 2012 is gewerkt met de APP-formulering 10-34. Deze is volvelds toegediend in een dosering van 107 l/ha en op het zaad in een dosering van 26 l/ha.

De objecten A, B en C uit tabel 3 vormen een P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-trap waarmee het effect van het verhogen van de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift kan worden vastgesteld. Bij object D is AVAIL toegevoegd aan een P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift in de vorm van DAP. AVAIL is een toevoeging waarvan wordt geclaimd dat het toegediende fosfaat langer beschikbaar blijft voor het gewas. Bij object E is een P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift van 50 kg/ha volvelds toegediend in de vorm van APP 11-37 (in 2012 APP 10-34). Met een vergelijking tussen behandeling B en E kan het effect van APP 11-37 volvelds toegepast worden vastgesteld.

Met een onderlinge vergelijking tussen de objecten F, G, H en J kan het effect van vloeibare meststoffen als zaadtoepassing worden vastgesteld. De meerwaarde van een op het zaadbemesting met APP ten opzichte van een volveldse gift met APP kan worden vastgesteld met de objecten E en F.

#### Waarnemingen/ monsternamen/ uitvoering

In het seizoen zijn de proeven regelmatig bezocht. Indien er verschillen in gewasstand zijn opgemerkt is hiervoor een standcijfer gegeven. Vanwege de kleine verschillen in gewasstand gedurende het groeiseizoen zijn deze resultaten niet in dit verslag opgenomen.

Na de oogst zijn de uien eerst gedroogd voor een droogwand waarna de uien zijn gesorteerd in de maten <40 mm, 40-50, 50-60, 60-70 en 70/-. Vervolgens zijn de totaalopbrengst en totaal aantallen berekend en zijn de opbrengsten en aantallen in de maten 40-op en 60-op vastgesteld.

Bij het sorteren is uit ieder veldje een monster genomen waarvan de minerale samenstelling van de drogestof is bepaald.

### Data-analyse

Met behulp van de variantie-analyse (ANOVA) is bepaald of behandelingen significant van elkaar verschillen. De meerjarige dataset is geanalyseerd met een two-way ANOVA met behandeling en locatie als factor. Er is gewerkt met een betrouwbaarheid van 95% ( $\alpha = 0.05$ ). De Lsd (Least significant difference) geeft het kleinst betrouwbare verschil aan. Indien het verschil tussen twee getallen groter is dan de Lsd, is het verschil betrouwbaar. Voor de duidelijkheid is dit in de tabel weergegeven met letters. Wordt een behandeling gekwalificeerd met a en de andere met b dan is er sprake van een significant verschil, echter verschillen tussen a en ab zijn niet significant. De p-waarde die onder de tabel vermeld is geeft de significantie aan, hoe kleiner dit getal is hoe groter de significantie. De afkorting "n.s." die soms in de tabel gebruikt wordt betekent "niet significant".



Figuur 3. De zaaimachine uitgerust met spuitdoppen waarmee de vloeibare meststoffen tijdens het zaaien zijn toegediend

## Resultaten

In dit hoofdstuk zijn de relatieve proefresultaten weergegeven. Hierbij is telkens het onbemeste object gesteld op 100%. Indien er significante verschillen tussen behandelingen zijn vastgesteld, is de relatieve Lsd-waarde gepresenteerd. De proefresultaten zijn weergegeven in twee tabellen. Hierbij zijn in één tabel telkens de meerjarige proefresultaten gepresenteerd. Daarnaast zijn in een tweede tabel de resultaten van de individuele proeven weergegeven. Indien er sprake was van een significante interactie tussen behandeling en proef, is deze vermeld in het verslag.

Kiemproblemen ten gevolge van droogte en het optreden van slemp nadat er werd beregend, hebben in de proef in Nagele geresulteerd in een enigszins afwijkend beeld. Dit uitte zich in een aanzienlijk lagere opbrengstpotentie. Tevens wijkt dit perceel sterker af van de overige proeven doordat er (meer) schade van zoute meststoffen werd vastgesteld die op het zaad waren verspoten. In dit verslag zijn de meerjarige proefresultaten weergegeven in 2 kolommen, waarbij één kolom met en een andere zonder de resultaten van de proef in Nagele in 2010 is berekend.

In de tabellen met meerjarige proefresultaten is daarnaast een extra kolom weergegeven met de resultaten van de proeven die zijn uitgevoerd in de NOP. Dit was nodig omdat de behandeling met PK 30-5 uitsluitend in de NOP is beproefd. In deze vergelijking is de proef in 2010 in Nagele uitgesloten.

Na de oogst van de proeven, is de opbrengst van ieder veldje gesorteerd. Hierbij is zowel het gewicht als het aantal uien per sorteermaat vastgesteld. In de tabellen 6 t/m 11 zijn de opbrengstgegevens weergegeven.

Tabel 6. Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail, APP volvelds en het effect van vloeibare meststoffen op het zaad op de relatieve totaalopbrengsten per proeflocatie

code	P-gift	meststof	plaatsing	2010		2011	2012		
				RH	Ens	Nagele	Ens	RH	Ens
A	0	-	-	100	100	100	100	100 bc	100
B	50	DAP 18-46	volvelds	97	105	96	103	101 bc	101
C	100	DAP 18-46	volvelds	95	101	97	102	103 bc	99
D	50	DAP+Avail	volvelds	98	103	*	100	99 b	101
E	50	APP 11-37	volvelds	99	103	*	104	99 b	101
F	10	APP 11-37	zaad	99	99	83	93	89 a	99
G	10	PK 32-6	zaad	98	101	89	101	86 a	102
H	10	Powerstart	zaad	98	105	102	106	105 c	101
J	10	PK 30-5	zaad	*	107	99	105	*	103
			p	ns	ns	ns	ns	<0.001	ns
			Lsd (%)					6.0	
100% (ton/ha)				66.7	71.4	60.9	66.0	72.5	91.9

Uit tabel 6 blijkt dat er in 2012 op locatie Rusthoeve sprake was van een significant effect van de bemesting op de totaalopbrengst. In de desbetreffende proef leidde het toepassen van APP en PK 32-6 op het zaad tot een significant lagere totaalopbrengst in vergelijking tot een breedwerpig toegediende fosfaatgift.

In geen van de zes individuele proeven werd echter een betrouwbaar effect van de hoogte van de fosfaatgift op de totaalopbrengst vastgesteld.

Tabel 7. Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail, APP volvelds en het effect van vloeibare meststoffen op het zaad op de meerjarige relatieve totaalopbrengst (relatief t.o.v. het nulobject)

code	P-gift	meststof	plaatsing	totaalopbrengst (meerjarig gemiddeld)		
				gemiddeld <sup>1</sup>	gemiddeld <sup>2</sup>	gem. NOP
A	0	-	-	100 bc	100 b	100 ab
B	50	DAP 18-46	volvelds	101 c	101 b	103 bc
C	100	DAP 18-46	volvelds	100 bc	100 b	101 abc
D	50	DAP+Avail	volvelds	100 bc	-	101 abc
E	50	APP	volvelds	101 c	-	103 bc
F	10	APP	zaad	96 a	94 a	97 a
G	10	PK 32-6	zaad	98 ab	96 a	101 abc
H	10	Powerstart	zaad	103 c	103 b	104 bc
J	10	PK 30-5	zaad	-	-	105 c
			p	<0.001	<0.001	0.047
			Lsd (%)	3.0	3.3	4.2

100 % (ton/ha)	73.7	71.6	76.4
----------------	------	------	------

<sup>1)</sup> gemiddelde gebaseerd op vijf proeven, exclusief Nagele

<sup>2)</sup> gemiddelde van zes proeven, inclusief Nagele

Met het samenvoegen van meerjarige data, neemt het onderscheidend vermogen toe, met een lagere lsd-waarde tot gevolg. Uit tabel 7 blijkt echter dat er op het meerjarige gemiddelde geen effect werd vastgesteld van de hoogte van de fosfaatgift op de totaalopbrengst. Ook het toepassen van Avail als toevoeging aan DAP en volvelds toediening van APP hebben meerjarig niet of vrijwel niet geleid tot een effect op de totaalopbrengst.

Het toepassen van vloeibare fosfaatmeststoffen op het zaad leidde wel tot een effect op de totaalopbrengst. In vergelijking tot een breedwerpige P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift van 50 kg/ha leidde het toepassen van APP en PK 32-6 op het zaad in zuidwest Nederland tot een significant lagere totaalopbrengst.

Hiertegenover staat dat het toepassen van Powerstart op het zaad leidde tot een (niet significante) opbrengstverhoging in vergelijking tot een breedwerpige P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift van 50 kg/ha. Ten opzichte van APP of PK 32-6 op het zaad werd met Powerstart een significant hogere totaalopbrengst gerealiseerd.

Uit de kolom met de meerjarige proefresultaten inclusief Nagele 2010 blijkt dat de opbrengst nog sterker afneemt bij APP of PK 32-6 op het zaad. Blijkbaar is het effect van zoute P-meststoffen op het zaad sterker onder lastige omstandigheden tijdens de kieming.

Met een vergelijking tussen de objecten uit de kolom 'gemiddeld NOP' kan het effect van PK 30-5 worden vastgesteld. Dit object was namelijk enkel aangelegd in de proeven in de Noordoostpolder. Het toepassen van PK 30-5 leidde tot een totaalopbrengst dat omstreeks het niveau lag van Powerstart en was significant hoger dan het achterwege laten van fosfaatbemesting.

Uit de meerjarige data-analyse bleek dat er sprake was van significante verschillen in totaalopbrengst per proeflocatie maar dat er ook een significant effect van behandeling\*proeflocatie werd vastgesteld op de totaalopbrengst. Deze significante interactie tussen behandeling en proef werd vastgesteld voor zowel het meerjarige gemiddelde van vijf proeven en het meerjarig gemiddelde van 6 proeven.

Tabel 8. Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail, APP volvelds en het effect van vloeibare meststoffen op het zaad op de relatieve opbrengst in de maat 40-op per proeflocatie

code	P-gift	meststof	plaatsing	2010			2011	2012	
				RH	Ens	Nagele	Ens	RH	Ens
A	0	-	-	100	100	100	100	100 bc	100
B	50	DAP 18-46	volvelds	96	105	97	102	101 bc	101
C	100	DAP 18-46	volvelds	95	101	98	101	103 bc	100
D	50	DAP+Avail	volvelds	97	103	*	99	99 bc	101
E	50	APP	volvelds	99	103	*	104	98 b	102
F	10	APP	zaad	98	99	84	94	91 a	99
G	10	PK 32-6	zaad	97	101	90	100	85 a	102
H	10	Powerstart	zaad	97	105	102	105	105 c	102
J	10	PK 30-5	zaad	*	107	99	104	*	103
			p	ns	ns	ns	ns	<0.001	ns
			Lsd					6.5	

100 % (ton/ha)	64.0	70.1	58.7	63.8	69.7	89.6
----------------	------	------	------	------	------	------

Uit tabel 8 blijkt dat er enkel in 2012 op de proeflocatie Rusthoeve sprake was van betrouwbare opbrengstverschillen tussen de behandelingen. Het toepassen van APP of PK 32-6 op het zaad leidde tot een significant lagere opbrengst in de maat 40-op in vergelijking tot de overige objecten.

In de overige jaren waren de opbrengstverschillen tussen de behandelingen niet groot genoeg om van significante verschillen te mogen spreken.

Tabel 9. Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail, APP volvelds en het effect van vloeibare meststoffen op het zaad op de relatieve opbrengst in de maat 40-op

code	P-gift	meststof	plaats	opbrengst 40-op (relatief)		
				gemiddeld <sup>1</sup>	gemiddeld <sup>2</sup>	gem. NOP
A	0	-	-	100 bc	100 b	100
B	50	DAP 18-46	vv	101 c	100 b	102
C	100	DAP 18-46	vv	100 bc	100 b	101
D	50	DAP+Avail	vv	100 bc	-	101
E	50	APP	vv	101 c	-	103
F	10	APP	zaad	96 a	95 a	98
G	10	PK 32-6	zaad	97 ab	96 a	101
H	10	Powerstart	zaad	103 c	103 b	104
J	10	PK 30-5	zaad	-	-	105
			p	0.002	<0.001	ns
			Lsd	3.2	3.4	

100 % (ton/ha)	71.4	69.3	74.5
----------------	------	------	------

<sup>1)</sup> gemiddelde gebaseerd op vijf proeven, exclusief Nagele

<sup>2)</sup> gemiddelde van zes proeven, inclusief proeflocatie Nagele

Uit tabel 9 blijkt dat de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail als toevoeging aan DAP en een volvelds APP-toepassing niet of vrijwel niet tot een effect op de meerjarige opbrengst hebben geleid.

Ten opzichte van 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha breedwerpig, leidde een toepassing met APP en PK 32-6 op het zaad tot een significant lagere opbrengst in de maat 40-op. In vergelijking tot PK 32-6 of APP op het zaad, resulteerde het toepassen van

Powerstart tot een significant hogere opbrengst, die iets boven het niveau lag van het referentieobject met 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Uit de kolom 'gemiddeld NOP' blijkt dat er op het meerjarige gemiddelde geen significante verschillen tussen de objecten zijn vastgesteld in de opbrengst in de maat 40-op. Het toepassen van PK 30-5 resulteerde in een opbrengst dat omstreeks het niveau lag van Powerstart.

Uit de meerjarige dataverwerking blijkt dat er geen sprake was van een interactie tussen behandeling en proeflocatie op de opbrengst in de maat 40-op.

Tabel 10. Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail, APP volvelds en het effect van vloeibare meststoffen op het zaad op de opbrengst in de maat 60-op per proeflocatie

code	P-gift	meststof	plaatsing	2010			2011		2012	
				RH	Ens	Nagele	Ens	RH	Ens	
A	0	-	-	100	100	100	100 d	100 b	100	
B	50	DAP 18-46	volvelds	88	96	111	63 a	109 bc	106	
C	100	DAP 18-46	volvelds	79	99	117	70 ab	109 bc	102	
D	50	DAP+Avail	volvelds	103	99	*	74 abc	98 b	103	
E	50	APP	volvelds	90	102	*	85 abcd	104 bc	107	
F	10	APP	zaad	95	97	113	97 cd	118 c	113	
G	10	PK 32-6	zaad	79	100	103	68 ab	65 a	108	
H	10	Powerstart	zaad	87	100	105	91 bcd	111 bc	106	
J	10	PK 30-5	zaad	*	102	104	85 abcd	*	107	
			p	ns	ns	ns	0.046	<0.001	ns	
			Lsd				24.9	16.3		
100 % (ton/ha)				15.8	39.2	26.9	23.3	39.9	33	

Uit tabel 10 blijkt dat er tussen de behandelingen in 2011 (proef in Ens) en in 2012 (proef in ZW Nederland) significante opbrengstverschillen in de maat 60-op zijn vastgesteld.

Wel blijkt dat er relatief veel variatie tussen de individuele proeven is waargenomen.

Tabel 11. Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail, APP volvelds en het effect van vloeibare meststoffen op het zaad op de opbrengst in de maat 60-op

code	P-gift	meststof	plaats	opbrengst 60-op (relatief)		
				gemiddeld <sup>1</sup>	gemiddeld <sup>2</sup>	gem. NOP
A	0	-	-	100 bc	100 bc	100
B	50	DAP 18-46	volvelds	96 b	98 b	91
C	100	DAP 18-46	volvelds	96 b	99 b	93
D	50	DAP+Avail	volvelds	96 b		94
E	50	APP	volvelds	99 bc		99
F	10	APP	zaad	106 c	107 c	103
G	10	PK 32-6	zaad	85 a	88 a	95
H	10	Powerstart	zaad	101 bc	102 bc	100
J	10	PK 30-5	zaad	-	-	100
			p	<0.001	<0.001	ns
			Lsd	8.1	7.3	
100 % (ton/ha)				30.2	29.7	31.8

<sup>1)</sup> gemiddelde gebaseerd op vijf proeven, exclusief Nagele

<sup>2)</sup> gemiddelde van zes proeven, inclusief Nagele

Uit tabel 11 blijkt dat het toepassen van PK 32-6 leidde tot een significante afname van de relatieve opbrengst in de maat 60-op in vergelijking tot een fosfaatgift van 50 kg/ha met DAP. Een fosfaatgift in de vorm van APP op het zaad leidde in vergelijking tot een breedwerpige P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift van 50kg/ha tot een significante verhoging van de opbrengst in de maat 60-op. Dit is waarschijnlijk het gevolg van het geringere aantal planten als gevolg van de zaadtoepassing met APP.

Uit de kolom 'gemiddeld NOP' blijkt dat de opbrengst in de maat 60-op bij het toepassen van PK 30-5 en Powerstart omstreeks het niveau lag van het object zonder fosfaat.

Uit de meerjarige analyse blijkt dat er sprake was van significante interactie tussen behandeling en proeflocatie.

Naast de opbrengsten is ook het totaal aantal uien en het aantal uien in de maat 40-op en 60-op geteld. Deze resultaten zijn weergegeven in de tabellen 12 t/m 17.

Tabel 12. Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail, APP volvelds en het effect van vloeibare meststoffen op het zaad op het totaal aantal geogoste uien per proeflocatie

code	P-gift	meststof	plaatsing	2010			2011	2012	
				RH	Ens	Nagele	Ens	RH	Ens
A	0	-	-	100	100	100	100 ab	100 b	100
B	50	DAP 18-46	volvelds	102	110	91	118 b	99 b	98
C	100	DAP 18-46	volvelds	101	104	90	117 b	100 b	96
D	50	DAP+Avail	volvelds	99	106	-	114 b	102 b	99
E	50	APP	volvelds	102	104	-	114 b	98 b	98
F	10	APP	zaad	104	102	72	92 a	71 a	96
G	10	PK 32-6	zaad	103	102	86	115 b	100 b	98
H	10	Powerstart	zaad	104	109	103	113 b	101 b	98
J	10	PK 30-5	zaad	*	111	99	116 b	*	100
			p	ns	ns	ns	0.016	<0.001	ns
			Lsd				14.6	5.6	

100 % = (aantal x1000/ha)	829	645	656	728	703	961
---------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Uit tabel 12 blijkt dat er verschillen tussen de behandelingen in 2011 (locatie Ens) en 2012 (proeflocatie Rusthoeve) zijn vastgesteld. In beide jaren leidde het toepassen van APP op het zaad tot een significant lager aantal uien in vergelijking tot een breedwerpige P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift van 50 kg/ha.

Tabel 13. Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail, APP volvelds en het effect van vloeibare meststoffen op het zaad op het totaal aantal geogoste uien (meerjarig gemiddeld)

code	P-gift	meststof	plaats	aantal (meerjarig gemiddelde)		
				gemiddeld <sup>1</sup>	gemiddeld <sup>2</sup>	gem. NOP
A	0	-	-	100 b	100 b	100 ab
B	50	DAP 18-46	volvelds	105 c	103 b	108 c
C	100	DAP 18-46	volvelds	103 bc	102 b	105 bc
D	50	DAP+Avail	volvelds	103 bc	-	105 c
E	50	APP	volvelds	103 bc	-	105 bc
F	10	APP	zaad	94 a	90 a	96 a
G	10	PK 32-6	zaad	103 bc	101 b	104 bc
H	10	Powerstart	zaad	105 c	101 b	106 c
J	10	PK 30-5	zaad	-	-	108 c
			p	<0.001	<0.001	<0.001
			Lsd	3.7	4.3	5.3

100 % (aantal x1000/ha)	773	754	778
-------------------------	-----	-----	-----

<sup>1)</sup> gemiddelde gebaseerd op vijf proeven, exclusief Nagele

<sup>2)</sup> gemiddelde van zes proeven, inclusief Nagele

Uit tabel 13 blijkt dat het totaal aantal geogoste uien significant toenam met het verhogen van de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift van 0 naar 50 kg/ha. Een verdere verhoging van de fosfaatgift naar 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, het toevoegen van Avail aan DAP en het toepassen van APP volvelds leidde echter niet tot een effect op het totaal aantal geogoste uien.

Het toepassen van APP op het zaad leidde tot een significante afname van het totaal aantal uien in vergelijking tot een breedwerpige P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift van 50 kg/ha. Een fosfaatgift op het zaad in de vorm van PK 32-6 en Powerstart leidde in vergelijking tot een breedwerpige P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift van 50 kg/ha echter niet tot een effect.

Om het effect van PK 30-5 te toetsen dienen de objecten uit de kolom 'gemiddeld NOP' te worden vergeleken. Hieruit blijkt dat het totaal aantal geogoste uien bij dit object omstreeks het niveau ligt van 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha in de vorm van DAP.

Uit de meerjarige data-analyse blijkt dat er significante interactie-effecten tussen behandeling en proeflocatie zijn vastgesteld. Deze effecten zijn vastgesteld voor alle drie de gemiddelden.



Tabel 14. Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail, APP volvelds en het effect van vloeibare meststoffen op het zaad op het aantal uien in de maat 40-op

code	P-gift	meststof	plaats	2010			2011	2012	
				RH	Ens	Nagele	Ens	RH	Ens
A	0	-	-	100	100	100	100 ab	100 b	100
B	50	DAP 18-46	volvelds	101	110	91	117 c	98 b	99
C	100	DAP 18-46	volvelds	100	104	91	114 c	100 b	97
D	50	DAP+Avail	volvelds	99	106	*	111 bc	102 b	100
E	50	APP	volvelds	102	103	*	114 c	97 b	101
F	10	APP	zaad	102	102	73	94 a	74 a	96
G	10	PK 32-6	zaad	101	102	86	114 c	98 b	100
H	10	Powerstart	zaad	102	109	101	112 bc	101 b	100
J	10	PK 30-5	zaad	*	110	98	115 c	*	102
			p	ns	ns	ns	0.023	<0.001	ns
			Lsd				13.3	6.7	

100 % (aantal x1000/ha)	736	594	569	648	599	871
-------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Uit tabel 14 blijkt dat het aantal uien in de maat 40-op zowel in 2011 (locatie NOP) als in 2012 (locatie Rusthoeve) significant achterbleef bij het toepassen van APP op het zaad.

In 2011 (locatie NOP) nam het aantal uien in de maat 40-op significant toe bij een fosfaatgift van 50 kg/ha met APP en TSP in vergelijking tot geen fosfaat.

Tabel 15. Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail, APP volvelds en het effect van vloeibare meststoffen op het zaad op het aantal uien in de maat 40-op

code	P-gift	meststof	plaatsing	Opbrengst 40/- (meerjarig gemiddelde)		
				gemiddeld <sup>1</sup>	gemiddeld <sup>2</sup>	gem. NOP
A	0	-	-	100 b	100 b	100 ab
B	50	DAP 18-46	volvelds	104 c	102 b	108 c
C	100	DAP 18-46	volvelds	103 bc	101 b	104 bc
D	50	DAP+Avail	volvelds	103 bc	-	105 c
E	50	APP	volvelds	103 bc	-	105 c
F	10	APP	zaad	94 a	91 a	97 a
G	10	PK 32-6	zaad	103 bc	100 b	105 bc
H	10	Powerstart	zaad	105 c	104 b	107 c
J	10	PK 30-5	zaad	-	-	108 c
			p	<0.001	<0.001	<0.001
			Lsd	3.5	4.0	5.0

100 % (aantal x 1000/ha)	690	670	704
--------------------------	-----	-----	-----

<sup>1)</sup> gemiddelde gebaseerd op vijf proeven, exclusief Nagele

<sup>2)</sup> gemiddelde van zes proeven, inclusief Nagele

Uit tabel 15 blijkt dat meerjarig het uitvoeren van fosfaatbemesting (50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) leidde tot een significante verhoging van het aantal uien in de maat 40-op. Een verdere verhoging tot 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, het toepassen van Avail en een volvelds toepassing van APP leidde niet tot een verdere verhoging van het aantal uien in de maat 40-op.

Het toepassen van APP op het zaad leidde tot een significant lager aantal uien in vergelijking tot een breedwerpige P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift van 50 kg/ha. Het toepassen van PK 32-6 en Powerstart op het zaad resulteerde in een significant hoger aantal uien, vergelijkbaar aan het niveau van 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha met DAP.

Uit de kolom met de proefresultaten inclusief de proef in Nagele 2010 blijkt dat het fosfaat-effect op het aantal uien in de maat 40-op beduidend minder is. Omdat het fosfaat-effect in deze proef negatief was, nivelleert het gemiddelde fosfaat-effect uit waardoor met inbegrip van deze proef het effect van 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha niet meer significant betrouwbaar was.

Het gemiddelde aantal uien in de maat 40-op bij PK 30-5 lag omstreeks het niveau van Powerstart (kolom gemiddeld NOP) en was significant hoger dan geen fosfaatbemesting.

Voor zowel het gemiddelde van vijf proeven als het gemiddelde van de 6 proeven, werd een betrouwbare interactie tussen behandeling en proeflocatie vastgesteld.

Tabel 16. Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail, APP volvelds en het effect van vloeibare meststoffen op het zaad op het aantal uien in de maat 60-op

code	P-gift	meststof	plaats	2010			2011	2012	
				RH	Ens	Nagele	Ens	RH	Ens
A	0	-	-	100	100	100	100	100 b	100
B	50	DAP 18-46	volvelds	92	99	106	70	107 b	105
C	100	DAP 18-46	volvelds	82	100	110	75	108 b	99
D	50	DAP+Avail	volvelds	105	101	*	81	100 b	102
E	50	APP	volvelds	94	100	*	90	103 b	105
F	10	APP	zaad	97	99	105	99	102 b	112
G	10	PK 32-6	zaad	83	101	100	73	69 a	106
H	10	Powerstart	zaad	89	101	103	97	108 b	104
J	10	PK 30-5	zaad	*	103	101	91	*	107
			p	ns	ns	ns	ns	<0.001	ns
			Lsd					14.3	
100 % (aantal x1000/ha)				101	234	169	139	237	207

Uit tabel 16 blijkt dat het enkel in 2012 op locatie Rusthoeve een betrouwbaar effect werd vastgesteld van het toepassen van PK 32-6 op het zaad. Dit object resulteerde in een significant lager aantal uien in de maat 60-op in vergelijking tot de overige objecten.

Tabel 17. Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail, APP volvelds en het effect van vloeibare meststoffen op het zaad op het aantal uien in de maat 60-op

code	P-gift	meststof	plaats	meerjarig gemiddelde		
				gemiddeld <sup>1</sup>	gemiddeld <sup>2</sup>	gem. Ens
A	0	-	-	100 b	100 b	100
B	50	DAP 18-46	volvelds	97 b	98 b	94
C	100	DAP 18-46	volvelds	96 b	98 b	94
D	50	DAP+Avail	volvelds	98 b	-	97
E	50	APP	volvelds	100 b	-	100
F	10	APP	zaad	103 b	103 b	104
G	10	PK 32-6	zaad	88 a	90 a	96
H	10	Powerstart	zaad	102 b	102 b	101
J	10	PK 30-5	zaad	-	-	102
			p	0.008	0.003	ns
			Lsd	7.7	6.8	

100 % (aantal x1000/ha)	184	181	193
-------------------------	-----	-----	-----

<sup>1)</sup> gemiddelde gebaseerd op vijf proeven, exclusief Nagele

<sup>2)</sup> gemiddelde van zes proeven, inclusief Nagele

Uit tabel 17 blijkt dat de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail en APP volvelds niet heeft geresulteerd in significante effecten op het aantal uien in de maat 60-op.

Het toepassen van PK 32-6 leidde echter tot een significant lager aantal uien in de maat 60-op in vergelijking tot een breedwerpige P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift van 50 kg/ha. Het toepassen van APP en Powerstart leidde niet tot significante effecten op het aantal uien in de maat 60-op. Het aantal uien in de maat 60-op die werden vastgesteld bij PK 32-6 en APP op het zaad, lag iets boven het niveau van 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha breedwerpig.

Van alle veldjes zijn na de oogst enkele uien bewaard voor een analyse van de minerale samenstelling van de droge stof. Hierbij is o.a. het stikstof- en fosfaatgehalte in de uien bepaald. De resultaten van deze drogestof analyse zijn weergegeven in de tabellen 18 en 19 (N-gehalte) en de tabellen 20 en 21 (fosforgehalte).

Tabel 18. Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail, APP volvelds en het effect van vloeibare meststoffen op het zaad op het N-gehalte in de droge stof per proeflocatie

code	P-gift	meststof	plaats	2010			2011	2012	
				RH	Ens	Nagele	Ens	RH	Ens
A	0	-	-	100	100	100 ab	100	100	100
B	50	DAP 18-46	volvelds	102	105	95 a	98	96	98
C	100	DAP 18-46	volvelds	100	104	97 ab	100	93	95
D	50	DAP+Avail	volvelds	100	101	*	103	94	102
E	50	APP	volvelds	102	103	*	96	101	98
F	10	APP	zaad	104	103	106 b	100	103	102
G	10	PK 32-6	zaad	100	106	100 ab	104	80	105
H	10	Powerstart	zaad	103	100	92 a	94	103	103
J	10	PK 30-5	zaad	*	102	92 a	96	*	100
			p	ns	ns	0.036	ns	0.071	ns
			Lsd			8.6		14.6	

100 % (g/kg ds)	16.6	17.2	18.0	15.8	12.2	12.6
-----------------	------	------	------	------	------	------

Uit tabel 18 blijkt dat het N-gehalte in de drogestof significant lager was bij de proef in 2010 op locaties in Nagele bij de objecten met Powerstart en PK 30-5. Andere betrouwbare verschillen in het N-gehalte in de drogestof zijn niet vastgesteld.

Tussen de jaren was er echter wel sprake van duidelijke verschillen in het N-gehalte in de drogestof.

Tabel 19. Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het toepassen van Avail, APP volvelds en het effect van vloeibare meststoffen op het zaad op het gemiddelde N-gehalte in de droge stof

code	P-gift	meststof	plaats	N-gehalte (meerjarig gemiddelde)		
				gemiddeld <sup>1</sup>	gemiddeld <sup>2</sup>	gem. NOP
A	0	-	-	100	100	100
B	50	DAP 18-46	volvelds	100	99	101
C	100	DAP 18-46	volvelds	99	101	100
D	50	DAP+Avail	volvelds	100	-	102
E	50	APP	volvelds	100	-	99
F	10	APP	zaad	102	100	102
G	10	PK 32-6	zaad	100	99	105
H	10	Powerstart	zaad	100	99	99
J	10	PK 30-5	zaad	-	-	99
			p	ns	ns	ns
			Lsd			

100 % (g/kg ds)	14.9	15.4	15.2
-----------------	------	------	------

<sup>1)</sup> gemiddelde gebaseerd op vijf proeven, exclusief Nagele

<sup>2)</sup> gemiddelde van zes proeven, inclusief Nagele

Uit tabel 19 blijkt dat er meerjarig nauwelijks variatie is waargenomen in N-gehalte in de drogestof tussen de behandelingen. De verschillen zijn te klein om van betrouwbare verschillen te mogen spreken.

Uit de meerjarige data-analyse bleek dat er geen interactie tussen behandeling en het N-gehalte in de drogestof werd vastgesteld.

Tabel 20. Het effect van fosfaat, Avail en vloeibare meststoffen op het P-gehalte in de droge stof

code	P-gift	meststof	plaats	2010			2011	2012	
				RH	Ens	Nagele	Ens	RH	Ens
A	0	-	-	100	100	100	100	100	100
B	50	DAP 18-46	volvelds	104	103	94	104	95	99
C	100	DAP 18-46	volvelds	99	104	94	107	99	101
D	50	DAP+Avail	volvelds	100	100	*	106	101	102
E	50	APP	volvelds	101	99	*	102	94	98
F	10	APP	zaad	102	100	97	104	99	97
G	10	PK 32-6	zaad	99	101	93	102	98	102
H	10	Powerstart	zaad	101	101	96	102	93	102
J	10	PK 30-5	zaad	*	100	98	105	*	99
			p	ns	ns	ns	ns	ns	ns
			Lsd						

100 % (g/kg ds)	3.4	2.9	3.4	2.7	3.2	2.9
-----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Uit tabel 20 blijkt dat er in geen van de proeven sprake was van betrouwbare verschillen in fosforgehalte in de drogestof.

Tabel 21. Het effect van fosfaat, Avail en vloeibare meststoffen op het P-gehalte in de droge stof

code	P-gift	meststof	plaats	P-gehalte (meerjarig gemiddelde)		
				gemiddeld <sup>1)</sup>	gemiddeld <sup>2)</sup>	gem. NOP
A	0	-	-	100	100	100
B	50	DAP 18-46	volvelds	101	99	102
C	100	DAP 18-46	volvelds	102	100	104
D	50	DAP+Avail	volvelds	101	-	102
E	50	APP	volvelds	99	-	99
F	10	APP	zaad	100	100	100
G	10	PK 32-6	zaad	100	98	101
H	10	Powerstart	zaad	99	98	101
J	10	PK 30-5	zaad	-	-	101
			p	ns	ns	ns
			Lsd			

100 % (g/kg ds)	3.0	3.1	2.8
-----------------	-----	-----	-----

<sup>1)</sup> gemiddelde gebaseerd op vijf proeven, exclusief Nagele

<sup>2)</sup> gemiddelde van zes proeven, inclusief Nagele

Uit tabel 21 blijkt dat het meerjarige gemiddelde fosforgehalte in de drogestof nauwelijks verschilde tussen de behandelingen. Ook een rijenbemesting met vloeibare meststoffen resulteerde niet in duidelijke effecten op het fosforgehalte.

Met de totaalopbrengst, het drogestofpercentage en de minerale samenstelling van de droge stof is de afvoer aan nutriënten met het geoogste product berekend. In de tabellen 22 en 23 is de N-afvoer weergegeven. De P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-afvoer is gepresenteerd in de tabellen 24 en 25.

Tabel 22. Het effect van fosfaat, Avail en vloeibare meststoffen op de N-afvoer

code	P-gift	meststof	plaats	2010		2011	2012		
				RH	Ens	Nagele	Ens	RH	Ens
A	0	-	-	100	100	100	100	100 bc	100
B	50	DAP 18-46	volvel	96	108	94	101	99 bc	98
C	100	DAP 18-46	volvel	95	103	92	100	95 bc	94
D	50	DAP+Avail	volvel	97	104	*	101	94 bc	101
E	50	APP	volvel	100	107	*	100	98 bc	98
F	10	APP	zaad	102	101	89	93	92 b	102
G	10	PK 32-6	zaad	95	106	94	103	70 a	107
H	10	Powerstart	zaad	99	104	97	100	108 c	101
J	10	PK 30-5	zaad	*	108	94	105	*	101
			p	ns	ns	ns	ns	0.002	ns
			Lsd					14.4	

100 % (kg N-afvoer/ha)	118	115	105	101	94	136
------------------------	-----	-----	-----	-----	----	-----

Uit tabel 22 blijkt dat het toepassen van PK 32-6 op het zaad in 2012 op locatie Rusthoeve leidde tot lagere N-afvoer in vergelijking tot 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha breedwerpig. Ook een toediening met APP resulteerde in een lagere N-afvoer (niet significant). Avail en volvelds toepassing van APP hadden geen duidelijke effecten op de afvoer van stikstof. Wel werden tussen de proeflocaties duidelijke verschillen in N-afvoer vastgesteld.

Tabel 23. Het effect van fosfaat, Avail en vloeibare meststoffen op de N-afvoer

code	P-gift	meststof	plaats	N-afvoer (meerjarig gemiddelde)		
				gemiddeld <sup>1)</sup>	gemiddeld <sup>2)</sup>	gem. NOP
A	0	-	-	100	100	100
B	50	DAP 18-46	vv	100	99	102
C	100	DAP 18-46	vv	97	97	99
D	50	DAP+Avail	vv	100	-	102
E	50	APP	vv	101	-	102
F	10	APP	zaad	99	97	99
G	10	PK 32-6	zaad	97	97	105
H	10	Powerstart	zaad	102	101	102
J	10	PK 30-5	zaad	-	-	104
			p	ns	ns	ns
			Lsd			

100 % (kg/ha)	113	112	117
---------------	-----	-----	-----

<sup>1)</sup> gemiddelde gebaseerd op vijf proeven, exclusief Nagele

<sup>2)</sup> gemiddelde van zes proeven, inclusief Nagele

Uit het meerjarige gemiddelde blijkt dat er geen betrouwbare verschillen in N-afvoer zijn vastgesteld.

Tabel 24. Het effect van fosfaat, Avail en vloeibare meststoffen op de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-afvoer

code	P-gift	meststof	plaats	2010			2011	2012	
				RH	Ens	Nagele	Ens	RH	Ens
A	0	-	-	100	100	100	100	100 bc	100
B	50	DAP 18-46	volvelds	97	105	91	107	98 bc	99
C	100	DAP 18-46	volvelds	95	103	87	107	101 c	99
D	50	DAP+Avail	volvelds	98	103	*	104	100 bc	100
E	50	APP	volvelds	99	102	*	106	92 ab	98
F	10	APP	zaad	101	98	81	96	88 a	97
G	10	PK 32-6	zaad	95	100	87	101	85 a	104
H	10	Powerstart	zaad	97	105	100	109	98 bc	100
J	10	PK 30-5	zaad	*	105	99	115	*	100
			p	ns	ns	ns	ns	0.003	ns
			Lsd					8.2	

100 % (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -afvoer/ha)	55	44	47	40	56	71
---	----	----	----	----	----	----

Uit tabel 24 blijkt dat er significante verschillen zijn vastgesteld in P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-afvoer op proeflocatie Rusthoeve in 2012. Omdat er geen verschillen in fosforgehalte in de drogestof zijn vastgesteld (tabel 20), kan dit verschil worden toegeschreven aan het opbrengsteffect.

Tabel 25. Het effect van fosfaat, Avail en vloeibare meststoffen op de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-afvoer

code	P-gift	meststof	plaatsing	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -afvoer (meerjarig gemiddelde)		
				gemiddeld <sup>1)</sup>	gemiddeld <sup>2)</sup>	gem. NOP
A	0	-	-	100 bc	100 c	100
B	50	DAP 18-46	volvelds	101 bc	99 bc	103
C	100	DAP 18-46	volvelds	101 bc	99 bc	102
D	50	DAP+Avail	volvelds	101 bc	-	102
E	50	APP	volvelds	99 abc	-	101
F	10	APP	zaad	96 a	94 a	97
G	10	PK 32-6	zaad	97 ab	96 ab	102
H	10	Powerstart	zaad	101 c	101 c	104
J	10	PK 30-5	zaad	-	-	105
			p	0.047	0.003	ns
			Lsd	3.7	3.9	

100 % (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -afvoer/ha)	53	52	52
---	----	----	----

<sup>1)</sup> gemiddelde gebaseerd op vijf proeven, exclusief Nagele

<sup>2)</sup> gemiddelde van zes proeven, inclusief Nagele

Uit tabel 25 blijkt dat de hoogte van de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift, het toevoegen van Avail aan DAP en het toedienen van APP volvelds, niet of vrijwel niet hebben geleid tot een effect op de fosfaatafvoer met het geoogste product.

Een toepassing met APP op het zaad resulteerde echter in een significante afname van de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-afvoer in vergelijking met een breedwerpige P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift van 50 kg/ha. Ook een P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift in de vorm van PK 32-6 op het zaad resulteerde in een lagere P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-afvoer in vergelijking tot een breedwerpige gift van 50 kg/ha (neigend naar significantie).

Omdat er tussen de behandelingen nauwelijks verschillen in fosforgehalte in de drogestof zijn vastgesteld, zijn de verschillen (grotendeels) toe te schrijven aan de verschillen in totaalopbrengst.

Er werd geen significante interactie tussen de bemesting en locatie vastgesteld.

## Conclusies

In opdracht van Productschap Akkerbouw is door ALTIC B.V. een driejarig bemestingsonderzoek uitgevoerd naar de werking van P-meststoffen in zaaiuien. Het onderzoek is uitgevoerd gedurende de jaren 2010, 2011 en 2012 op twee verschillende locaties (Zuidwest Nederland en de Noordoostpolder). De doelstelling van het onderzoek was om te onderzoeken of de efficiëntie van de vloeibare P-meststoffen APP 11-37, PK32-6, PK30-5 en Powerstart hoger is dan de korrelvormige P-meststof DAP 18-46. Tevens is onderzocht of het coaten van DAP 18-46 met Avail de benutting van de meststof verbetert.

Vanwege opkomstproblemen en een onregelmatige gewasstand is de proef in 2011 op proeflocatie Rusthoeve vroegtijdig afgebroken. Daarnaast is in 2010 een extra proef in de NOP aangelegd vanwege droogteproblemen tijdens de kieming en een tweetal behandelingen dat niet was aangelegd.

### **Het effect van de hoogte van de fosfaatgift**

De hoogte van de fosfaatgift (0, 50 en 100 kg  $P_2O_5$ /ha) resulteerde meerjarig niet in een opbrengsteffect. Ook in de individuele jaren werden er geen betrouwbare verschillen in opbrengst vastgesteld

Met het toedienen van een fosfaatgift van 50 kg/ha nam zowel het totaal aantal uien als het aantal uien in de maat 40-op significant toe. Een verhoging van de fosfaatgift naar 100 kg  $P_2O_5$ /ha verhoogde het aantal uien echter niet verder.

De hoogte van de fosfaatgift resulteerde niet in een effect op het N- en P-gehalte in de drogestof en leidde niet tot een significant effect op de afvoer aan stikstof en fosfaat met het geogste product.

### **Het effect van coating met Avail aan DAP 18-46**

Het coaten van de meststof DAP 18-46 met Avail heeft geen significante invloed gehad op de meerjarig gemiddelde opbrengsten en aantallen. Er werd geen effect vastgesteld op het N- en P-gehalte in de drogestof en de N- en  $P_2O_5$ -afvoer met het geogste product.

### **Het effect van volveldse fosfaatbemesting met de korrelmeststof DAP 18-46 versus de vloeibare meststof APP (volvelds)**

Het volvelds toepassen van APP 11-37 resulteerde in vergelijking tot een breedwerpige  $P_2O_5$ -gift niet in een verhoging van de opbrengsten en aantallen. Er waren geen duidelijke effecten op de gehalten aan stikstof en fosfor in de drogestof en in de afvoer met het geogste product.

### **Het effect van het volvelds toedienen van APP versus op het zaadtoepassing**

Het volvelds toedienen van APP leidde tot een hogere totaalopbrengst en aantal uien dan een op het zaadtoepassing. In de maat 40-op waren de opbrengsten en aantallen eveneens hoger met volveldse toepassing van APP terwijl in de maat 60-op op het zaadtoepassing van APP in hogere opbrengsten en aantallen uien resulteerde (minder planten leidde tot grovere uien).

Rijentoeassing van APP leidde tot hogere N-gehalten in de bol. Het P-gehalte werd niet beïnvloed door volvelds- of rijentoeassing van APP.

Volveldstoepassing van APP resulteerde in een hogere stikstof- en fosfaatafvoer in vergelijking met een rijentoeassing van APP.



### **Het effect van rijenbemesting (10 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) met de vloeibare meststoffen APP, PK32-6, Powerstart en PK30-5**

In vergelijking tot een fosfaatgift in de vorm van 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha DAP, leidde het toepassen van APP en PK 32-6 op het zaad tot een afname van de opbrengst en het aantal uien.

APP op het zaad leidde tot een significante afname van zowel de opbrengst als het aantal uien (zowel totaal als in de maat 40-op) in vergelijking tot het referentie-object met 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. PK 32-6 op het zaad leidde in vergelijking tot een breedwerpige P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift eveneens tot een significante afname van de totaalopbrengst en opbrengst in de maat 40-op. In tegenstelling tot APP werd bij PK 32-6 echter geen effect vastgesteld op het aantal uien (totaal en in de maat 40-op) in vergelijking tot het referentieobject met 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Het toepassen van Powerstart leidde tot een totaalopbrengst en opbrengst in de maat 40-op die iets boven het niveau lag van de referentie met 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (niet significant).

De meststof PK 30-5 was enkel getoetst op proeflocaties in de NOP. Om het meerjarige effect van dit object vast te kunnen stellen, is een aparte vergelijking gemaakt van de proeven die zijn uitgevoerd in de NOP.

Hieruit bleek dat het toepassen van PK 30-5 qua opbrengst en aantallen, omstreeks het niveau van Powerstart lag.

Met APP en PK32-6 was het N-gehalte in de uien hoger in vergelijking met Powerstart en PK30-5. De meststoffen hadden geen effect op het P-gehalte in de geogste uien. APP resulteerde in de laagste afvoer van stikstof en fosfaat.

Het op het zaad spuiten van meststoffen met een hogere EC (APP en in mindere mate PK 32-6) leidde tot een drukkend effect op de opbrengst. Bemesting op het zaad van meststoffen met geen tot een lage EC (Powerstart en PK 30-5) leidde juist tot een verhoging van de opbrengst.