

Bijbemesting met Pulstec in consumptieaardappelen op zandgrond

Verslag van veldonderzoek in 2009

W.C.A. van Geel & H.A.G. Verstegen

© 2010 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, 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.

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door:

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit
Postbus 20401
2500 EK Den Haag



**landbouw, natuur en
voedselkwaliteit**

Projectnummer: 3250082200

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector akkerbouw, groene ruimte en vollegrondsgroententeelt

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 – 29 11 11
Fax : 0320 – 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	7
2 OPZET EN UITVOERING	9
3 RESULTATEN	11
3.1 Gewasontwikkeling	11
3.2 Opbrengst en kwaliteit	12
4 DISCUSSIE	17
REFERENTIES	18
BIJLAGE 1. NEERSLAGGEGEVENS 2009 VREDEPEEL	19

Samenvatting

Voor uitspoelingsgevoelige gewassen op zandgrond wordt gezocht naar mogelijkheden om de stikstofbenutting te verhogen om daardoor de uitspoeling van nitraat naar het grondwater te verminderen en (het risico van) opbrengstderving en kwaliteitsverlies door verlaging van de stikstofgebruiksnormen te beperken.

In aardappel wordt de stikstofgift veelal gesplitst in een basisgift vóór poten en een bijmestgift bij begin knolzetting (rond 1 juni). In geval van bijbemesting met een korrelmeststof zoals KAS komen de korrels (deels) onderin de geulen te liggen, tussen de ruggen, waardoor de stikstof mogelijk minder goed wordt opgenomen door het gewas.

Doel van deze proef was om na te gaan of door plaatsing van de bijmestgift in de aardappelruggen de stikstof beter door het gewas wordt opgenomen dan bij volvelds strooien. Tevens is nagegaan of door een betere plaatsing van de bijmestgift de basisgift stikstof die vóór het poten wordt gegeven, kan worden verlaagd, ervan uitgaande dat de stikstof uit de bijmestgift sneller beschikbaar is voor het gewas.

De proef is aangelegd in consumptieaardappel op proefboerderij Vredepeel (zuidoostelijke zandgrond). In de proef zijn twee basisgiften stikstof opgenomen, volvelds toegediend met KAS: een gangbare gift van 150 kg N/ha en een verlaagde gift van 100 kg N/ha. Na de beide stikstofbasisgiften zijn eind mei (bij begin knolzetting) twee bijmestgiften stikstof toegediend: 35 en 70 kg N/ha. Ook is een nulobject opgenomen (geen bijbemesting). De bijmestgiften zijn volvelds gestrooid met KAS dan wel als vloeibaar ammoniumnitraat in de aardappelruggen gespoten met behulp van de Pulstec-techniek. Met Pulstec kunnen vloeibare meststoffen onder hoge druk van bovenaf in de grond worden gespoten. Bij aardappelen wordt schuin in de zijkant van de ruggen gespoten.

Er was een duidelijke gewasreactie op de hoogte van de stikstofgift: de knolopbrengst nam lineair toe naarmate de totale stikstofgift (basisgift + bijmestgift) hoger was. De opbrengst was na bijbemesting met Pulstec iets hoger dan na volvelds bijbemesting met KAS (gemiddeld een ton per ha netto), maar dit verschil was niet significant. Om een gelijke opbrengst te behalen als bij volvelds bijbemesting met KAS kon door bijbemesting met Pulstec met een ca. 25 kg/ha lagere N-gift worden volstaan.

Het starten met de lage basisgift leek tot een efficiëntere benutting van stikstof te leiden dan het starten met de hoge basisgift. Er leek dan met een 35-40 kg N/ha lagere N-totaalgift (basisgift + bijmestgift) te kunnen worden volstaan om een gelijke opbrengst te behalen als na het starten met de hoge basisgift. Het effect was echter niet significant.

Er waren ook geen significante effecten van de behandelingen op het onderwatergewicht en het percentage tarra (uitval). Een hogere opbrengst ging gepaard met een grovere maatsortering van de knollen.

Het is nog niet mogelijk om op basis van dit eenjarige onderzoek conclusies te trekken. Er lijken evenwel mogelijkheden aanwezig om door een betere verdeling van de stikstofgift de stikstofefficiëntie in aardappel te verhogen. In eerder uitgevoerd onderzoek in zetmeelaardappel is dit ook gevonden, maar kwam ook naar voren dat de juiste timing en verdeling van de stikstofgift rasafhankelijk is. Het verdient aanbeveling het onderzoek naar timing en verdeling van de stikstofgift voort te zetten bij verschillende rassen om tot een hogere benutting van stikstof in aardappel te komen.

Een betere plaatsing van de stikstofbijmestgift lijkt de benutting ook te kunnen verbeteren. Ook hierover zal vervolgonderzoek meer duidelijkheid moeten geven in hoeverre er door een betere plaatsing op de N-gift kan worden bespaard en hoe die bijmestgift op welke grondsoort het beste kan worden geplaatst.

1 Inleiding

Voor uitspoelingsgevoelige gewassen op zandgrond wordt gezocht naar mogelijkheden om de stikstofbenutting te verhogen om daardoor de uitspoeling van nitraat naar het grondwater te verminderen en (het risico van) opbrengstderving en kwaliteitsverlies door verlaging van de stikstofgebruiksnormen te beperken. Verhoging van de stikstofbenutting is mogelijk door:

- deling van de stikstofgift en gebruik van stikstofbijmestsystemen, waarmee beter kan worden ingespeeld op de actuele groeiomstandigheden, met name mineralisatie en uitspoeling;
- een goede plaatsing (rijen- of plantgatbemesting) van stikstof al dan niet in combinatie met fosfaat;
- het gebruik van minder-uitspoelingsgevoelige meststoffen onder natte omstandigheden.

Deze proef in aardappelen was gericht op plaatsing van stikstof. Plaatsing van meststoffen d.m.v. rijenbemesting kan de benutting door het gewas van de gegeven kunstmest verhogen, waardoor de gift omlaag kan met behoud van opbrengst en kwaliteit. De benutting is hoger door vermindering van verliezen via vervluchtiging/ denitrificatie, uitspoeling, fixatie, adsorptie en door een verhoging van de nutriënten-aanvoer naar de wortels (Van Erp & Titulaer, 1992).

In het algemeen biedt rijenbemesting met name voordeel:

- bij nutriënten die weinig mobiel zijn in de grond, zoals fosfaat;
- op arme, zwak-mineraliserende gronden en op fixerende gronden;
- bij zwakwortelende gewassen (met een lage stikstofbenutting)
- bij een slechte bodemstructuur;
- bij lage (bodem)temperatuur tijdens de begingroei;
- bij teelt op ruime rijenafstand;
- bij lagere bemesting (minder snel of beperktere opbrengstderving).

Vanwege de ruime rijenafstand bij aardappel (75 cm) mag worden verwacht dat stikstofrijenbemesting tot een betere benutting kan leiden. Bovendien wordt op zandgrond de bewortelingsdiepte vaak beperkt door een niet of moeilijk indringbare ondergrond. De beworteling gaat daardoor soms niet dieper dan 30 cm. Stikstofrijenbemesting in aardappelen is in het verleden in meerdere proeven onderzocht. Het resultaat ervan was wisselend. Prummel (1957) vond in zeven proeven op zand- en kleigronden een stikstofbesparing in aardappelen door rijenbemesting van gemiddeld 13% ten opzichte van breedwerpige toediening. Ook Van Erp en Dijksterhuis (1991) vonden in een proef op noordelijke zandgrond een betere N-benutting door rijenbemesting maar ook een iets hogere rest-N_{min} in de bodem na oogst, waarvoor ze geen verklaring hadden. In aardappelproeven uitgevoerd op vier locaties in Flevoland, het zuidwesten en Zuid-Limburg op zavel, klei en löss in 1991 en 1992, trad geen duidelijk verschil op tussen breedwerpige en rijenbemesting (Titulaer, 1991a, 1991b, 1992a, 1992b, 1992c; Ablas, 1999). Waarschijnlijk levert stikstofrijenbemesting in aardappelen alleen op stikstofarme gronden een besparing op en niet op sterker mineraliserende gronden.

In de voornoemde proeven is de stikstofrijenbemesting uitgevoerd bij poten. Of gerichte plaatsing van stikstof later tijdens de teelt tot een betere benutting kan leiden, is nog een (onderzoeks)vraag. Veelal wordt de stikstofgift in aardappel gesplitst in een basisgift vóór poten en een bijmestgift bij begin knolzetting (rond 1 juni) of meerdere bijmestgiften in juni-juli. In geval van volvelds bijbemesting met een korrelmeststof zoals KAS komen de korrels (deels) onderin de geulen te liggen, tussen de ruggen, waardoor de stikstof mogelijk minder goed wordt opgenomen door het gewas, met name bij droogte.

Doel van de proef was om na te gaan of door plaatsing van de bijmestgift in de aardappelruggen de stikstof beter door het gewas wordt opgenomen dan bij volvelds strooien. Tevens is nagegaan of door een betere plaatsing van de bijmestgift de basisgift stikstof die vóór het poten wordt gegeven, kan worden verlaagd, ervan uitgaande dat de stikstof uit de bijmestgift sneller beschikbaar is voor het gewas.

In hoofdstuk 2 worden de proefobjecten en de uitvoering van de proef beschreven. In hoofdstuk 3 worden de resultaten weergegeven en in hoofdstuk 4 worden deze bediscussieerd.



Stikstofbijbemesting met vloeibaar ammoniumnitraat in aardappel toegediend met Pulstec

2 Opzet en uitvoering

Er is een veldproef aangelegd met consumptieaardappel voor industriële verwerking (friet, chips) op proefboerderij Vredepeel (zuidoostelijke zandgrond). In de proef zijn twee basisgiften stikstof opgenomen, volvelds toegediend met KAS: een gangbare gift van 150 kg N/ha en een verlaagde gift van 100 kg N/ha. Na de beide stikstofbasisgiften zijn eind mei (bij begin knolzetting) twee bijmestgiften stikstof toegediend: 35 en 70 kg N/ha. Ook is een nulobject opgenomen (geen bijbemesting). De bijmestgiften zijn volvelds gestrooid met KAS dan wel als vloeibaar ammoniumnitraat in de aardappelruggen gespoten met behulp van de Pulstec-techniek. Met Pulstec worden opeenvolgende pulsjes vloeibare meststof onder hoge druk van bovenaf 5-15 cm diep de grond in gespoten (zie foto op de bladzijde hiernaast). Bij aardappelen wordt schuin in de zijkant van de ruggen gespoten. In tabel 1 is een schematisch overzicht gegeven van de objecten.

De basisgiften zijn gesplitst in een deel vóór poten en een deel na opkomst om het risico van uitspoeling in het voorjaar te verminderen. Op het proefperceel was al 70 kg N/ha gestrooid toen werd besloten om de proef daar aan te leggen.

Om na te gaan of plaatsing van de stikstofbijmestgift effect heeft op de stikstofbenutting door het gewas, is een zo groot mogelijk contrast gecreëerd qua plaatsing van de stikstof. Het vloeibaar ammoniumnitraat is met Pulstec vlak voor het aanaarden van de ruggen toegediend om de meststof zo diep mogelijk in de rug te krijgen. De KAS is vlak na het aanaarden gestrooid om de meststof juist niet de rug in te werken c.q. bovenop de grond te leggen. De proef is aangelegd als volledig gewarde blokkenproef in drie herhalingen.

Tabel 1. **Proefobjecten in de aardappelproef, Vredepeel 2009**

Object	Basisgift (KAS, volvelds)			Bijbemesting	
	Vóór poten (kg N/ha)	Na opkomst (kg N/ha)	Totaal basis (kg N/ha)	N-gift (kg N/ha)	Methode en meststof
A	70	30	100	0	-
B	70	30	100	35	KAS volvelds
C	70	30	100	70	KAS volvelds
D	70	30	100	35	Pulstec vlb. ammoniumnitraat
E	70	30	100	70	Pulstec vlb. ammoniumnitraat
F	70	80	150	0	-
G	70	80	150	35	KAS volvelds
H	70	80	150	70	KAS volvelds
I	70	80	150	35	Pulstec vlb. ammoniumnitraat
J	70	80	150	70	Pulstec vlb. ammoniumnitraat

Voor de proef is een perceel geselecteerd met een relatief lage mineralisatie op proefboerderij Vredepeel. Het betrof een aardappelperceel van het bedrijfssystemenonderzoeksproject Nutriënten Waterproof (NWP). Op het perceel wordt sinds 2001 geen organische mest meer aangevoerd en sinds 2005 wordt bewust gestreefd naar een verlaging van de bodemmineralisatie door een zo laag mogelijke aanvoer van organische stof. In tabel 2 zijn de bodemvruchtbaarheidsgegevens van het proefveld weergegeven. De beworteling van aardappelen gaat er nauwelijks dieper dan 40 cm –mv (Smit, et al., 2005). In tabel 3 zijn de gegevens van de proefuitvoering weergegeven. Er is voorafgaand aan de proef geen dierlijke mest toegediend. Omdat in NWP op het betreffende perceel werd gestreefd naar een zo snel mogelijke daling van de fosfaattoestand van de bodem, is geheel geen fosfaat gegeven.

Op 29 juni is de gewasreflectie per veldje gemeten met de CropScan om verschillen in loofontwikkeling te meten. Er zijn 10 metingen per veldje gedaan, vijf op de linkerhelft en vijf op de rechterhelft. Tevens is per veldje een stikstofbijmestadvies gegenereerd om de actuele verschillen in stikstofbehoefte c.q. stikstofvoorziening per object te kwantificeren.

Na de oogst van de aardappelen zijn de knolopbrengst, de maatsortering en tarra (uitval door aantastingen of gebreken) van de knollen bepaald en het onderwatergewicht (een kwaliteitsmaatstaaf). Aantastingen en

gebreken betref: groene, misvormde of rotte knollen en knollen met groeischeuren, vraatschade of schurft. Uit het onderwatergewicht (OWG) is het drogestofgehalte berekend volgens de relatie die Ludwig (1972) heeft beschreven: $\text{drogestofgehalte} = 0,0492 * \text{OWG} + 2,00$. Hiermee is de drogestofopbrengst berekend.

De resultaten zijn statistisch geanalyseerd met behulp van het softwarepakket Genstat. Daarbij is een variatieanalyse uitgevoerd met een tweezijdige t-toets en een regressie-analyse.

Tabel 2. **Bodemvruchtbaarheidsgegevens proefveld 0-25 cm (5-11-2008) volgens Blgg**

Parameter	Meetwaarde	Waardering (Blgg)
Organische stof (%)	2,6	vrij laag
pH-KCl	5,8	vrij hoog
P-PAE (mg P/kg)	1,8	goed
P-AI	42	goed
Pw (berekend uit P-PAE en P-AI)	33	ruim voldoende ¹
K-getal (berekend uit K-PAE)	11	vrij laag
Mg (mg Mg/kg)	114	vrij hoog
N-leverend vermogen (kg N/ha)	14	laag
S-aanvoer, incl. S-leverend vermogen (kg S/ha)	14	vrij laag
Borium ($\mu\text{g B/kg}$)	95	laag

¹ Waardering volgens de adviesbasis bemesting (Van Dijk en Van Geel, 2008).

Tabel 3. **Gegevens proefuitvoering**

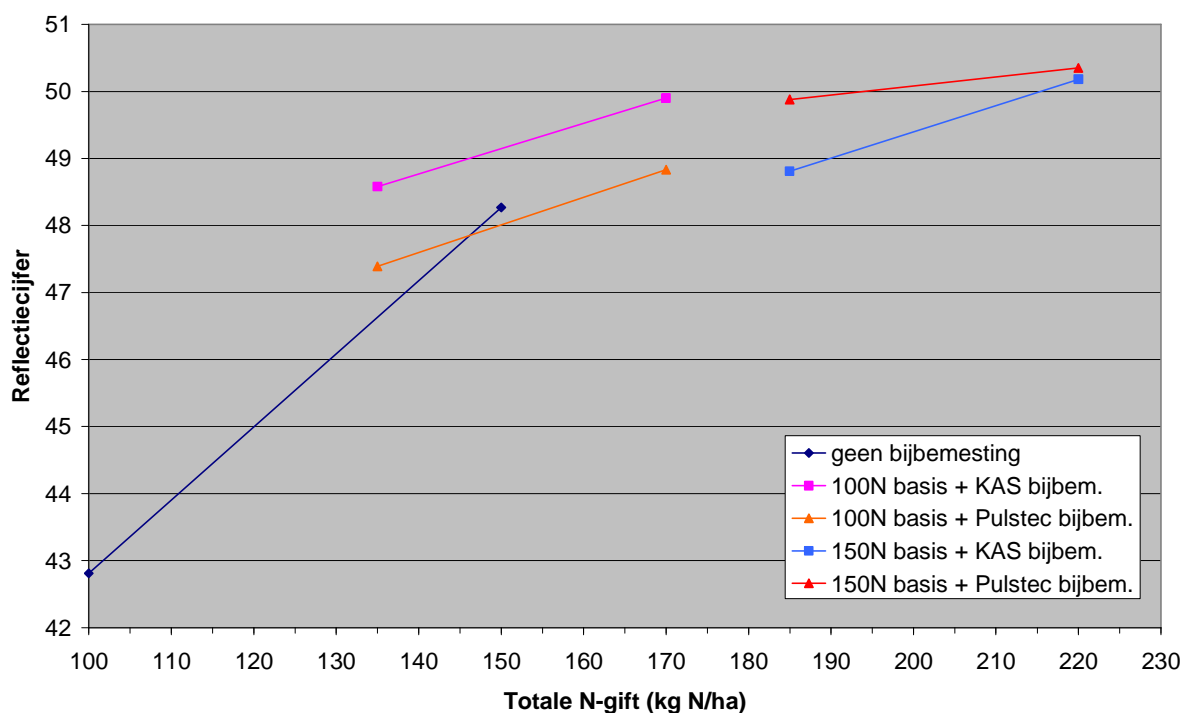
Voorvrucht:	suikerbiet
Nmin eind winter: (analyse Blgg)	gemeten op 28 januari 2010: 0-30 cm: 8 kg N/ha 30-60 cm: 11 kg N/ha
Basisbemesting:	1 kg B/ha als Borax op 18 februari, volvelds gestrooid 222 kg K ₂ O als Kalizout 60 op 9 maart, volvelds gestrooid
1 ^e Stikstofgift:	70 kg N/ha als KAS op 30 maart, volvelds gestrooid
Hoofdgrondbewerking:	ploegen met woelers en vorenpakker op 31 maart
Poottijdstip:	14 april
Ras:	Marlen
Opkomst:	8 mei
2 ^e Stikstofgift	30 respectievelijk 80 kg N/ha als KAS op 11 mei, volvelds gestrooid (volgens proefplan)
3 ^e Stikstofgift	toediening vlb. ammoniumnitraat met Pulstec op 25 mei volgens proefplan (objecten D, E, I, J) volvelds strooien KAS op 26 mei volgens proefplan (objecten B, C, G, H)
Aanaarden:	op 25 mei direct na de bemesting met Pulstec
Gewasbescherming:	ziekte- en plaagbestrijding: chemisch volgens praktijk onkruidbestrijding: mechanisch
Beregening:	op 30 mei, 23 juni en 1 juli, 25 mm per keer
Oogst:	15 oktober
Veldjesgrootte	bruto: 6 m x 15 m netto: 1,5 m x 12 m

3 Resultaten

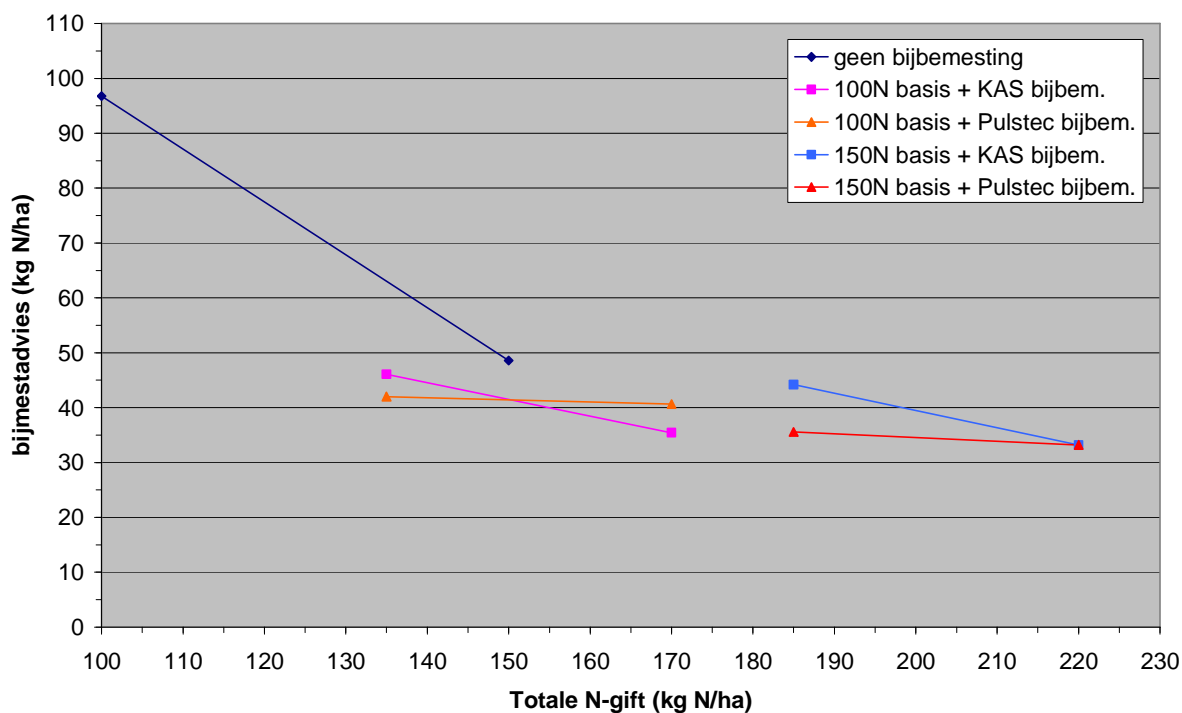
Het voorjaar van 2009 was warmer dan normaal. Ook de zomer en het begin van de herfst waren gemiddeld genomen aan de warme kant. April en mei waren droog. In juni viel een vrij normale hoeveelheid neerslag voor die maand en juli was een natte maand. Augustus en september waren droog en oktober was natter dan normaal. De neerslaggegevens zijn weergegeven in bijlage 1. Er is waarschijnlijk geen stikstofverlies door uitspoeling opgetreden tijdens de teelt.

3.1 Gewasontwikkeling

In figuur 1 zijn de gewasreflectiecijfers weergegeven die eind juni zijn gemeten met de CropScan en in figuur 2 het bijmestadvies. Hoe hoger het de reflectiecijfer hoe meer loofmassa c.q. grondbedekking. Bij het object met de lage basisgift en geen bijbemesting (object A; zie tabel 1) was het reflectiecijfer significant lager dan bij de andere objecten. Vice versa was het bijmestadvies bij object A significant hoger dan bij de andere objecten. Tussen die andere objecten onderling was er geen significant verschil in reflectie en hoogte van het bijmestadvies. Wel was er een tendens dat een hogere totale N-gift resulteerde in een hoger reflectiecijfer en een lager bijmestadvies. Er was geen significant verschil tussen de twee bijmestmethoden.



Figuur 1. Gewasreflectiecijfers zoals gemeten met de CropScan op 29 juni 2009



Figuur 2. N-bijmestadvies volgens de CropScan-methode

3.2 Opbrengst en kwaliteit

De bruto knolopbrengst is weergegeven in figuur 3, de vermarktbaar opbrengst (netto opbrengst met knollen >30 mm) in figuur 4 en de knoldrogestofopbrengst in figuur 5. Het effect van de behandelingen op de bruto, netto en drogestofopbrengst was gelijk.

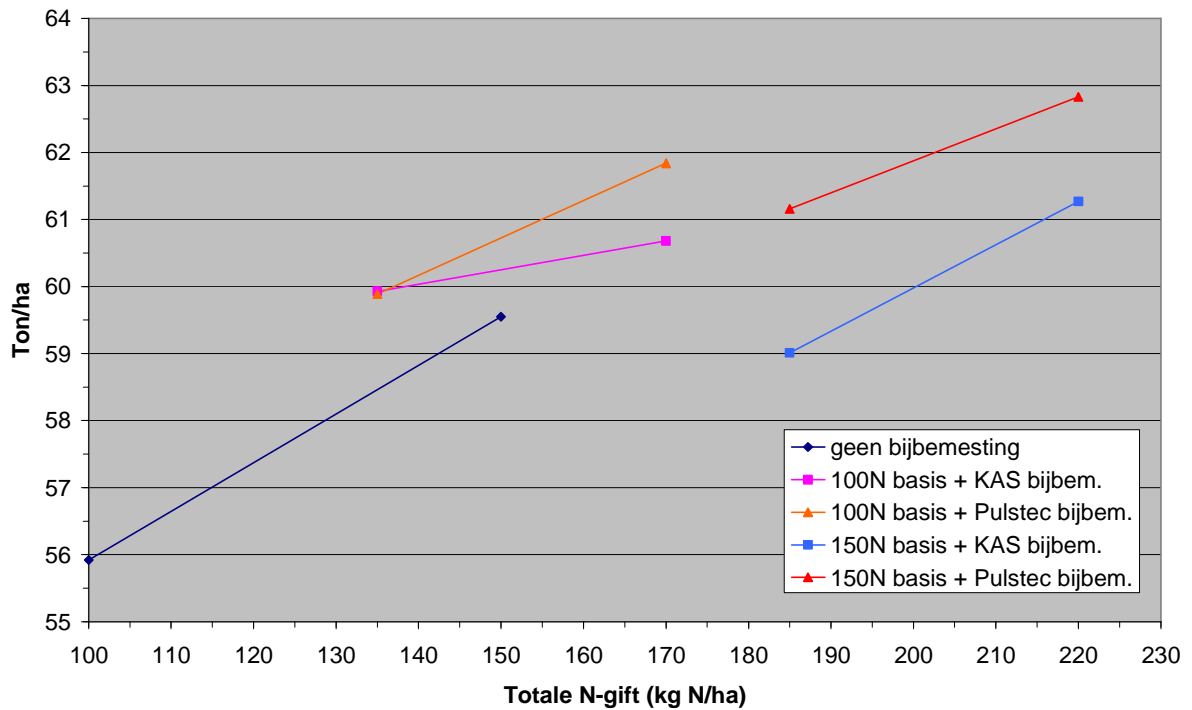
Er was een duidelijke gewasreactie op de hoogte van de stikstofgift. De opbrengst steeg lineair (significant) naarmate de totale stikstofgift (basisgift + bijmestgift) hoger was.

De opbrengst was na bijbemesting met Pulstec iets hoger dan na volvelds bijbemesting met KAS, maar dit verschil was niet significant. Hoewel het verschil tussen Pulstec en KAS bij de hoge basisgift groter was dan bij de lage basisgift, was deze interactie tussen de hoogte van de basisgift en de methode van bijbemesting niet significant. Gemiddeld over de twee basisgiften en de bijmestgiften bedroeg het opbrengstverschil tussen bijbemesting via Pulstec of KAS 1,2 ton per ha bruto, 1,0 ton per ha netto en 0,25 ton droge stof per ha (figuren 6 en 7). Om een gelijke bruto opbrengst te behalen als bij volvelds bijbemesting met KAS kon door bijbemesting met Pulstec met een ca. 25 kg/ha lagere N-gift worden volstaan en om een gelijke drogestofopbrengst te behalen met een ca. 20 kg/ha lagere N-gift. Relatief gezien is dat ca. 35% respectievelijk ca. 30% ten opzichte van het bijmestniveau van 70 kg N/ha.

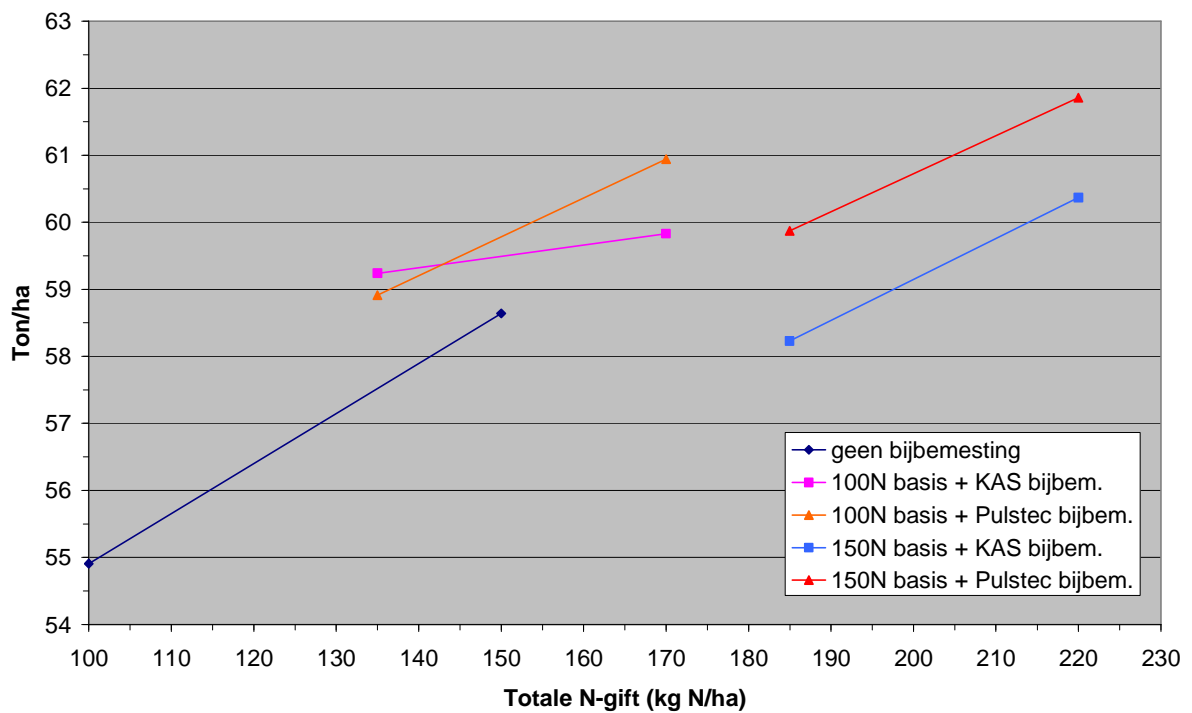
Ook het starten met de lage basisgift leek tot een efficiëntere benutting van stikstof te leiden dan het starten met de hoge basisgift (figuren 8 en 9). Bij de lage basisgift kon met een 35-40 kg N/ha lagere N-totaalgift (basisgift + bijmestgift) worden volstaan om een gelijke bruto opbrengst dan wel gelijk drogestofopbrengst te behalen als bij de hoge basisgift. Het effect was echter niet significant.

Er waren geen significante effecten van de behandelingen op het onderwatergewicht (OWG) en het percentage tarra (uitval). Het OWG bedroeg gemiddeld in de proef 382 gram en het gewichtspercentage tarra 1,5%.

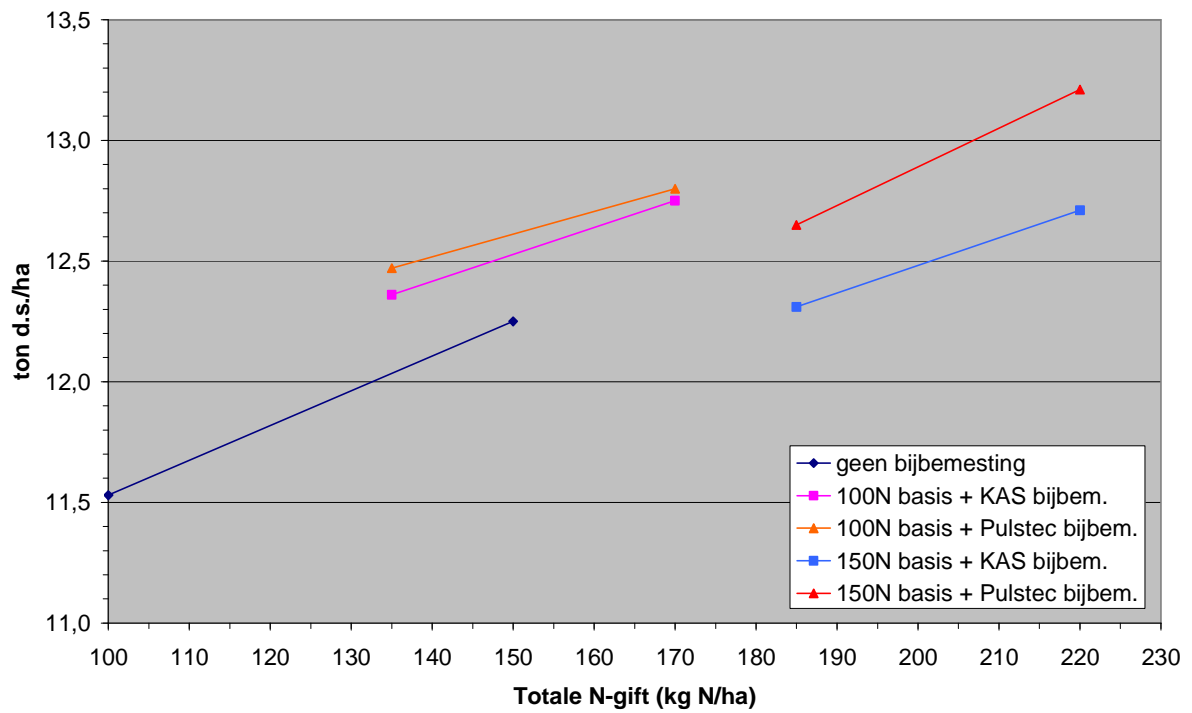
Het gewichtsandaal knollen <30 mm was bij alle objecten ≤0,5%. Een hogere opbrengst ging gepaard met een grovere maatsortering van de knollen (een hoger gewichtspercentage >50 mm). De maatsortering werd, anders dan via de opbrengst, niet door de verschillende behandelingen beïnvloed.



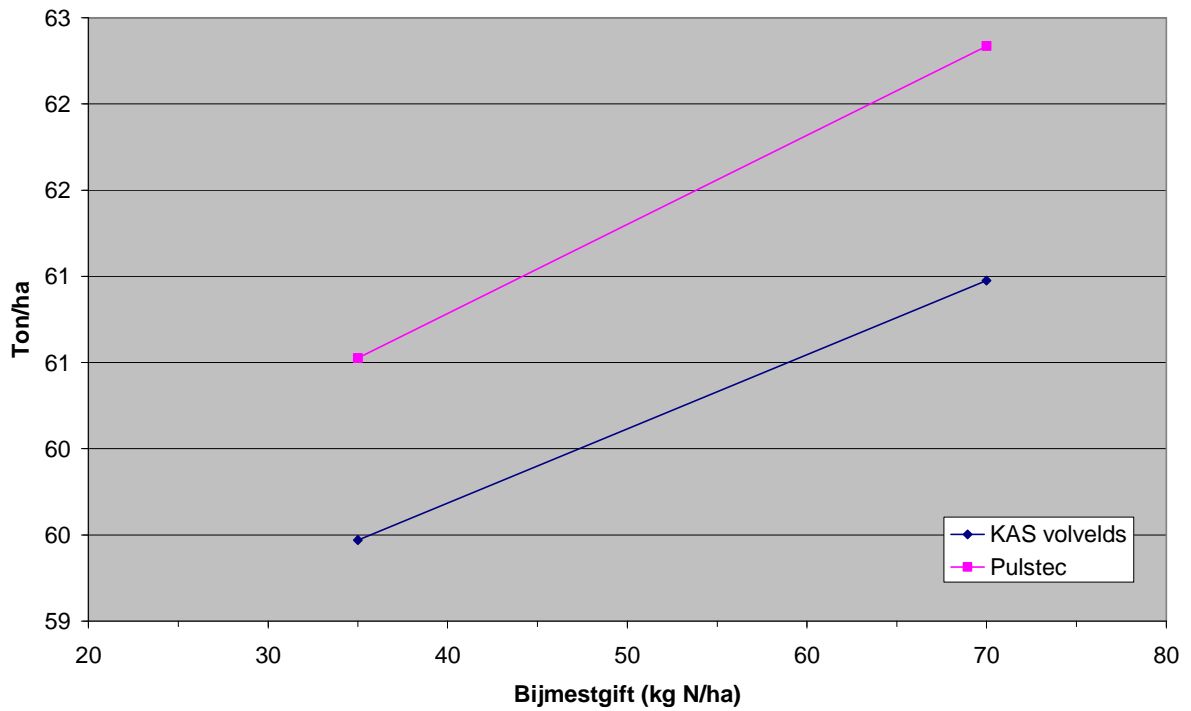
Figuur 3. **Bruto knolopbrengst (ton/ha)**



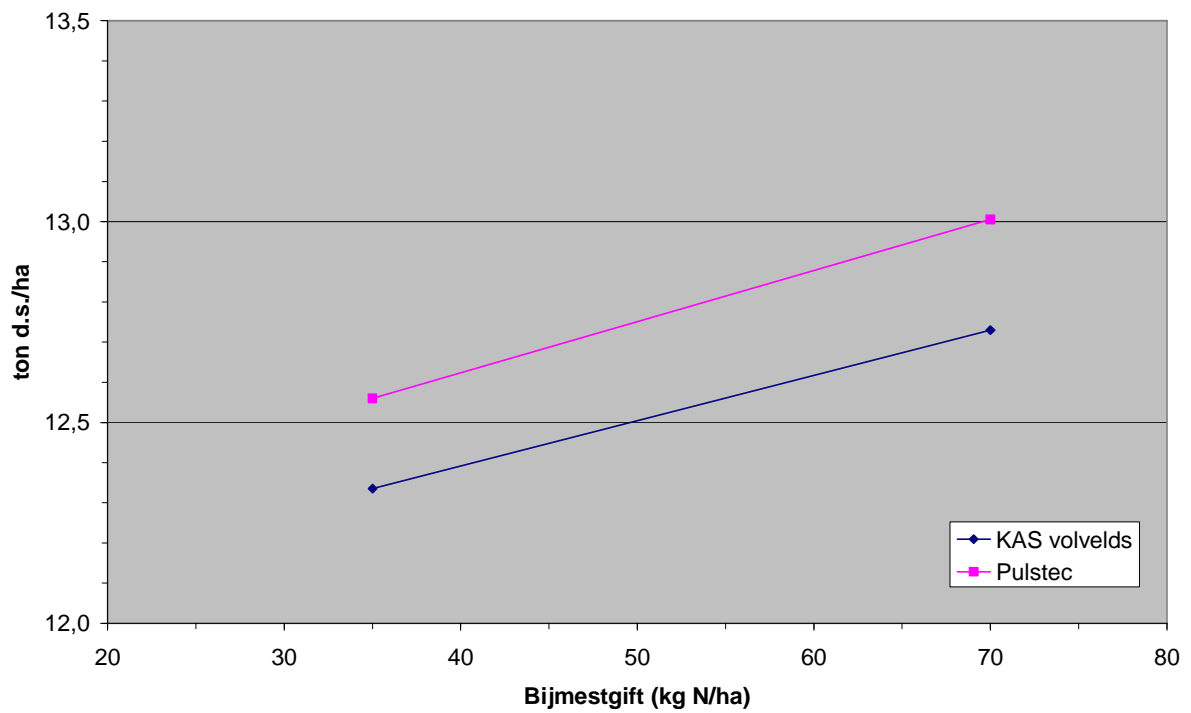
Figuur 4. **Netto knolopbrengst >30 mm (ton/ha)**



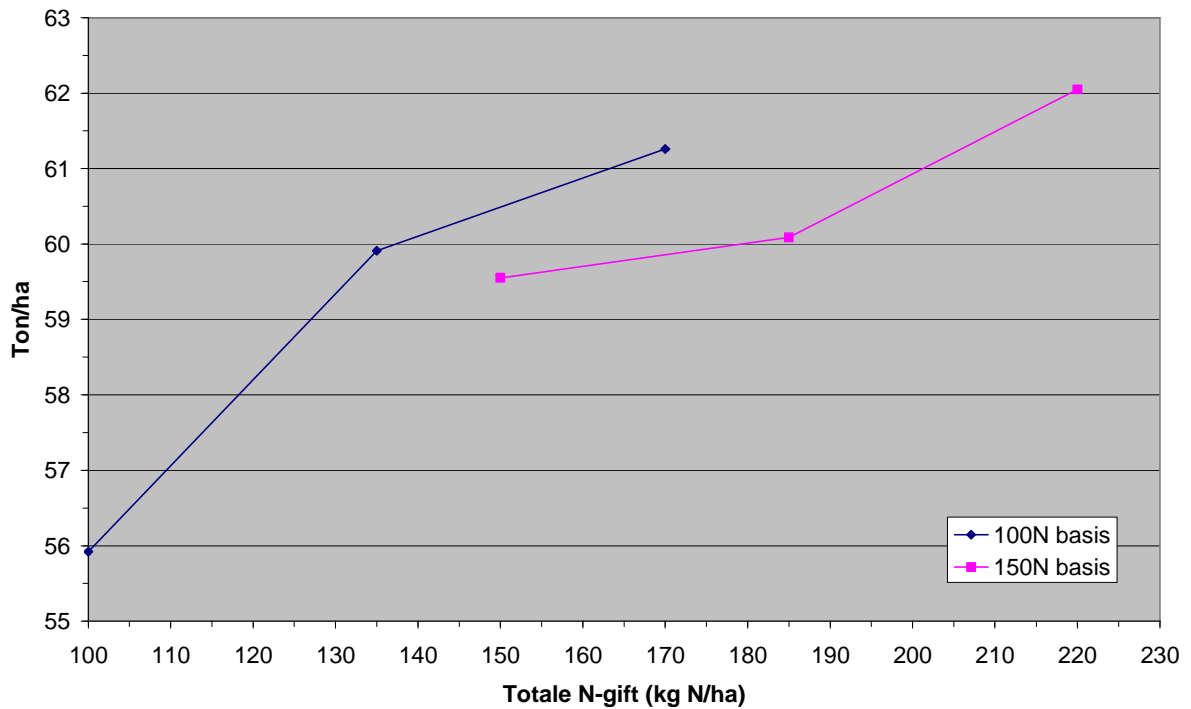
Figuur 5. Knoldrogestofproductie (bruto; kg/ha)



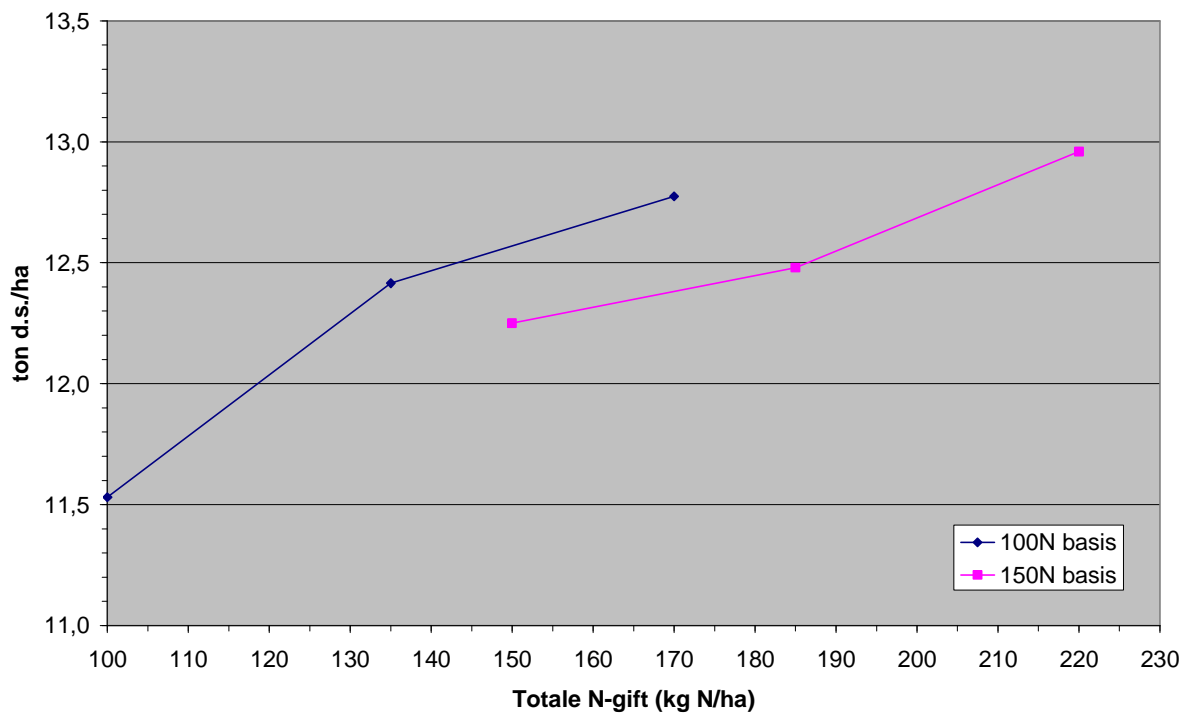
Figuur 6. Bruto knolopbrengst na bijbemesting met Pulstec of volvelds KAS, gemiddeld over de twee basisgiften stikstof (ton/ha)



Figuur 7. Knoldrogestofproductie na bijbemesting met Pulstec of volvelds KAS, gemiddeld over de twee basisgiften stikstof (bruto; kg/ha)



Figuur 8. **Bruto knolopbrengst bij de twee verschillende basisgiften stikstof, gemiddeld over de beide toedieningsmethoden (ton/ha)**



Figuur 9. **Knoldrogestofproductie bij de twee verschillende basisgiften stikstof, gemiddeld over de beide toedieningsmethoden (bruto; kg/ha)**

4 Discussie

Dat er eind juni bij alle objecten in de proef (ook bij de hoogste N-giften) een bijmestadvies werd gegeven door de CropScan-methode, is een indicatie dat het N-aanbod bij alle objecten suboptimaal was. Dit werd bevestigd door het doorstijgen van de opbrengst bij de hoogste N-gift. Eventuele verschillen tussen de bemestingsmethoden kregen onder deze omstandigheden voldoende kans op tot uiting te komen en werden niet genivelleerd door een boven-optimaal stikstofaanbod.

Plaatsing van de stikstofbijmestgift in de aardappelruggen leek in deze proef tot een betere N-efficiëntie te leiden dan volvelds bijbemesten met KAS na het aanaarden van de ruggen, maar het effect was niet significant. Op basis van eenjarig onderzoek op één locatie kunnen echter nog geen conclusies worden getrokken.

Bij de uitvoering van de proef is bewust gestreefd naar een zo groot mogelijk contrast tussen plaatsing van de bijmestgift in de ruggen en het geheel niet de rug in werken c.q. bovenop strooien van de meststof. In praktijk kan op zandgrond bij laat aanaarden (kort voor gewassluiting) de stikstof ook net voor het aanaarden worden gestrooid. Dan wordt de stikstof door het aanaarden wel de ruggen in gewerkt. Wellicht is dit al een afdoende goede plaatsing. Of het nog dieper in de ruggen brengen van de meststof met Pulstec dan tot een nog beter resultaat leidt, is nog een (onderzoeks)vraag. Voor latere bijmestgiften in de zomer is gebruik van Pulstec vanwege de forse loofontwikkeling waarschijnlijk niet goed meer mogelijk. Bovendien zou er na knolzetting schade kunnen optreden door het in de ruggen spuiten van de meststof, als daarbij de knollen worden geraakt.

Bij de aardappelteelt op kleigrond vindt de definitieve rugopbouw vroeg plaats, vaak al vóór opkomst van het gewas. In geval van deling van de stikstofgift, vindt de bijbemesting na rugopbouw plaats. Bijbemesting met Pulstec in aardappel ligt daarom op kleigrond wellicht meer voor de hand dan op zandgrond. Hoe dat op klei uitpakt, moet eerst nog wel afdoende worden onderzocht.

Een goede plaatsing van de bijmestgift lijkt de stikstofbenutting te kunnen verbeteren. Om meer duidelijkheid te verkrijgen in hoeverre er door een betere plaatsing op de N-gift kan worden bespaard en hoe die bijmestgift op welke grondsoort het beste kan worden geplaatst, moet het onderzoek worden voortgezet.

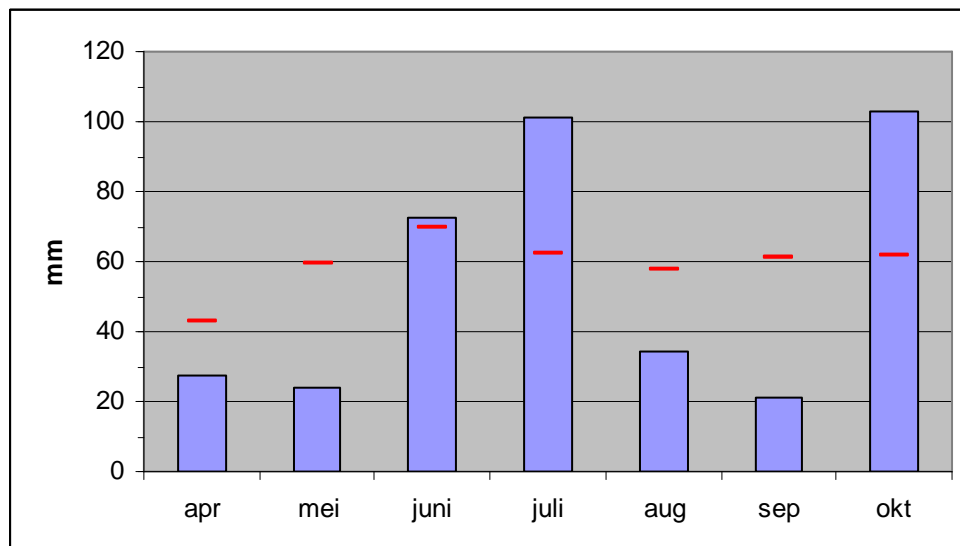
Het starten met de lage basisgift leek ook tot een efficiëntere benutting van stikstof te leiden dan het starten met de hoge basisgift (niet significant), zowel in geval van volvelds bijbemesting met KAS als bijbemesting met Pulstec. Verlaging van de basisgift was zowel bij bijbemesting met KAS als bijbemesting met Pulstec mogelijk. Of de basisgift stikstof nog verder zou kunnen worden verlaagd door een betere plaatsing van de bijmestgift, kan niet uit de proef worden opgemaakt omdat er geen basisgift lager dan 100 kg N/ha was opgenomen. Evenwel leek het effect van bijbemesting met Pulstec ten opzichte van bijbemesting met KAS bij de lage basisgift juist kleiner dan bij de hoge basisgift, wat het twijfelachtig maakt of door bijbemesting met Pulstec met een nog lagere basisgift kan worden volstaan dan bij volvelds bijbemesting met KAS. Ook hiervoor geldt dat voortzetting van het onderzoek daarover meer duidelijkheid kan geven.

Het resultaat van deze proef geeft aan dat door een betere verdeling van de stikstofgift over het groeiseizoen het mogelijk lijkt om tot een efficiëntere benutting van stikstof te komen in aardappel. In eerder uitgevoerd onderzoek in zetmeelaardappel is dit ook gevonden, maar kwam ook naar voren dat de juiste timing en verdeling van de stikstofgift rasafhankelijk is (Van Geel et al., 2004). Het verdient aanbeveling het onderzoek naar timing en verdeling van de stikstofgift voort te zetten bij verschillende rassen om tot een hogere benutting van stikstof in aardappel te komen.

Referenties

- Alblas, J. (1999). Stikstofrijenbemesting heeft geen effect op de wortelverdeling bij aardappelen. PAV-bulletin Akkerbouw, oktober 1999, p. 29-31.
- Dijk, W. van & W. van Geel (2008). Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen. Publicatie 307. PPO, Lelystad, 96 p. + bijlagen. *Alleen elektronisch beschikbaar op de website Kennisakker (www.kennisakker.nl)*
- Erp, P.J. van & H.H.H. Titulaer (1992). Rijenbemesting in de akkerbouw met vollegrondsgroenteteelt. Meststoffen 1992, p. 10-15.
- Geel, W.C.A., K.H. Wijnholds & C. Grashoff (2004). Ontwikkeling van geleide bemestingssystemen bij de teelt van zetmeelaardappelen 2002-2003. PPO-AGV, Lelystad, project 510168, 81 pp.
- Ludwig, J.W. (1972). Bepaling van het drogestofgehalte van aardappelen via onderwaterweging. Publicatie 247, IBVL, Wageningen, 12 pp.
- Prummel, J. (1957). Fertilizer placement experiments. Plant and Soil 8, p. 213-253.
- Smit, A.L., J.J. de Haan & K.B. Zwart (2005). Kan de akkerbouw en groenteteelt op zandgrond voldoen aan de nitraatnorm? Resultaten experimenteel onderzoek op de kernbedrijven Vredepeel en Meterik. Telen met Toekomst, rapport OV0502, 68 pp. + bijlagen.
- Titulaer, H.H.H. (1991a). Rijenbemesting bij poot- en consumptieaardappelen. Landbouwkundig onderzoek 1991. Stichting Proefbedrijven Flevoland en Stichting Proefboerderij Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve, p. 113-117.
- Titulaer, H.H.H. (1991b). Rijenbemesting bij consumptie-aardappelen. Van onderzoek naar voorlichting löss / rivierklei 1991. Stichting Proefboerderij Wijnandsrade, p. 57-60.
- Titulaer, H.H.H. (1992a). Rijenbemesting bij poot- en consumptieaardappelen. Landbouwkundig onderzoek 1992. Stichting Proefbedrijven Flevoland en Stichting Proefboerderij Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve, p. 103-106.
- Titulaer, H.H.H. (1992b). Rijenbemesting consumptieaardappelen (1991 en 1992). Resultaten van het landbouwkundig onderzoek in Zuidwest-Nederland 1992. Vereniging ROC Westmaas en Stichting Proefboerderij Rusthoeve, p. 18-21.
- Titulaer, H.H.H. (1992c). Rijenbemesting bij aardappelen. Van onderzoek naar voorlichting löss / rivierklei 1991. Stichting Proefboerderij Wijnandsrade, p. 65-66.

Bijlage 1. Neerslaggegevens 2009 Vredepeel



Toelichting: de staven geven de actuele hoeveelheid neerslag aan die is gemeten op proefboerderij Vredepeel. De horizontale streepjes geven de normale hoeveelheid aan (langjarig gemiddelde) van het dichtstbijzijnde KNMI-station, te IJsselsteyn.