



Interactie stikstof- en fosfaatvoorziening bij aardappel

J.R. van der Schoot, J. Neuvel en W. van Dijk

© 2002 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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 projectrapport geeft de resultaten weer van het onderzoek dat het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving heeft uitgevoerd in opdracht van:

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij
Postbus 20401
2500 EK 's-Gravenhage

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten
Adres : Edelhartweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 – 291 111
Fax : 0320 – 230 478
E-mail : info@ppo.dlo.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

pagina

1. SAMENVATTING.....	5
2. INLEIDING	6
3. PROEFOPZET EN UITVOERING	6
4. RESULTATEN	8
4.1 Opbrengst.....	8
4.2 Onderwatergewicht en sortering	9
4.3 Minerale samenstelling	10
4.4 N-, P- en K-opname en N-recovery	11
4.5 Mineralenbalans.....	13
4.6 Minerale bodem-N.....	13
4.7 P-toestand.....	13
5. DISCUSSIE	14
6. CONCLUSIES.....	16
7. LITERATUUR.....	16

1. Samenvatting

Als gevolg van mineralenwetgeving (Minas) zal het maximaal toegestane bemestingsniveau voor zowel stikstof als fosfaat worden beperkt. Onduidelijk is wat de consequenties zijn van zowel een lagere N- als P-bemesting voor de productie en N/P-benutting van fosfaatbehoefte gewassen zoals aardappelen. De effecten van N- en P-bemesting zijn tot nu toe immers vrijwel altijd onafhankelijk van elkaar vastgesteld. Hierdoor kunnen eventuele opbrengsteffecten als gevolg van MINAS mogelijk worden onderschat.

Om bovengenoemde aspecten in kaart te brengen heeft in de periode 1998-2000 veldonderzoek plaatsgevonden naar interactie tussen stikstof- en fosfaatbemesting bij o.a. het gewas aardappel. Bovendien kan een suboptimale voorziening met het ene element leiden tot hogere verliezen van het andere element.

Het onderzoek heeft geleid tot de conclusie dat N-bemesting in sterke mate de opbrengst en de stikstof- en fosfaatopname door het gewas beïnvloedt. De effecten van fosfaattoestand (Pw) op opbrengst zijn veel minder sterk dan die van stikstof. Alleen een Pw-toestand onder het streefgetal leidde tot een duidelijke daling van de opbrengst en mineralenopname. Een optimale P-voorziening leidt tot een hogere N-opname en -recovery en een lager N-overschot.

Op dit moment zullen zich dergelijke effecten nog niet snel voordoen vanwege de relatief hoge fosfaattoestand van een groot deel van de percelen. Echter, als gevolg van Minas zal de fosfaattoestand op de langere termijn dalen naar waarden waarbij dit effect wel kan optreden.

2. Inleiding

Als gevolg van mineralenwetgeving (Minas) zal het maximaal toegestane bemestingsniveau voor zowel stikstof als fosfaat worden beperkt. Onduidelijk is wat de consequenties zijn van zowel een lagere N- als P-bemesting voor de productie en N/P-benutting van fosfaatbehoefte gewassen zoals snijmaïs, aardappelen en diverse groentegewassen. De effecten van N- en P-bemesting zijn tot nu toe immers vrijwel altijd onafhankelijk van elkaar vastgesteld. Hierdoor kunnen eventuele opbrengsteffecten als gevolg van MINAS mogelijk worden onderschat. Bovendien kan een suboptimale voorziening met het ene element leiden tot hogere verliezen van het andere element. Eerdere onderzoeksresultaten bij het gewas snijmaïs gaven bijvoorbeeld aan dat een suboptimale P-voorziening leidde tot een lagere N-benutting (Schröder et al., 1995; Schlegel & Hanvin, 1995). Op dit moment zullen zich dergelijke effecten nog niet snel voordoen vanwege de relatief hoge fosfaattoestand van een groot deel van de akkerbouw- en met name tuinbouwpercelen. Echter, als gevolg van Minas zal de fosfaattoestand op de langere termijn dalen naar waarden waarbij dit effect mogelijk wel kan optreden.

Om bovengenoemde aspecten in kaart te brengen heeft in de periode 1998-2000 veldonderzoek plaatsgevonden naar interactie tussen stikstof- en fosfaatbemesting bij de gewassen snijmaïs, aardappel en kropsla. Dit rapport beschrijft de resultaten van het gewas aardappel. De resultaten van de snijmaïs en de kropsla staan beschreven in aparte rapporten (Van der Schoot & van Dijk, 2002; van der Schoot et al., 2002).

3. Proefopzet en uitvoering

Zowel in 1999 als in 2000 is een veldproef aangelegd op het fosfaattoestandenproefveld in Lelystad. Deze grond heeft een lutumgehalte van 14%, een slijbgehalte van 21% en een kalkgehalte van 6%. Voor overige gegevens zie tabel 3. Op dit proefveld zijn in de loop van een tiental jaren Pw-toestanden opgebouwd variërend van 20 tot 80. In tegenstelling tot het onderzoek bij snijmaïs is hier de Pw-toestand als proeffactor gebruikt in plaats van de fosfaatgift.

De volgende objecten waren in het onderzoek opgenomen:

- Fosfaattoestand (Pw): 20, 35, 50 en 80 (resp. P1, P2, P3 en P4)
- N-bemesting: 0, 50, 100, 200 en 300 kg per ha (resp. N0, N50, N100, N200 en N300)

Om bovengenoemde toestanden te handhaven wordt jaarlijks een onderhoudsbemesting toegediend van resp. 0, 100, 200 en 300 kg P_2O_5 per ha. Deze wordt meestal in de herfst toegediend. Feitelijk is er dus sprake van een gecombineerd effect van een verse fosfaatbemesting en de fosfaattoestand. Dit geldt met name voor het proefjaar 2000 omdat de onderhoudsbemesting toen pas in het voorjaar van 2000 is toegediend vlak voor het poten/planten.

De stikstof is vlak voor het poten toegediend. In 1999 is bij alle N-niveaus de gift in één keer toegediend. In 2000 is de hoogste gift gedeeld, nl. 200 kg N per ha voor poten en 100 kg N per ha omstreeks half juni. Dit is gedaan om zoutschade te vermijden, die in 1999 is waargenomen bij hoge N-giften.

Aan de veldproeven zijn de volgende waarnemingen verricht:

- Verse en drogestofopbrengst van loof en knol rond half juni, eind juli (loofmaximum) en bij de eind oogst
- Sortering, kwaliteit, N, P, K-opname bij de eind oogst
- Pw- en P-Al-getal aan begin en einde teelt en minerale bodem-N gedurende het groeiseizoen.

Voor verdere gegevens betreffende proefopzet en -uitvoering wordt verwezen naar tabel 1.

4. Resultaten

Beide jaren waren zeer warm (tabel 2). Met een gemiddelde jaartemperatuur in de Bilt van 10,9°C tegen een langjarig gemiddelde van 9,4°C komen beide jaren samen met 1990 op de eerste plaats in de rij van warmste jaren sinds het begin van de reguliere temperatuurmetingen. In 1999 was gedurende het groeiseizoen (mei-september) alleen de gemiddelde temperatuur van juni iets beneden normaal; alle andere maanden waren warmer dan normaal. Vooral de gemiddelde temperatuur over juli en september was opvallend hoog. In 2000 was alleen de gemiddelde temperatuur van juli beneden normaal; alle andere maanden waren warmer dan normaal.

De totale hoeveelheid neerslag gedurende het groeiseizoen lag in 1999 iets onder en in 2000 rond het langjarig gemiddelde. In 1999 viel vooral veel neerslag in augustus, terwijl in 2000 vooral september nat was.

In tabel 3 zijn de bodemvruchtbaarheidsgegevens en de hoeveelheid minerale bodem-N in het voorjaar weergegeven. De laatste was in beide jaren laag, circa 15 kg N per ha. De hierbij behorende adviesgift bedroeg 265-270 kg N per ha (Anonymus, 1999) en bevond zich daarmee tussen giften bij de objecten N200 en N300.

Bij een Pw van resp. 20, 35, 50 en 80 hoort een adviesgift van resp. 150, 105, 55 en 0 kg P₂O₅ per ha (Anonymus, 1999). Met name bij de laagste Pw, waar geen onderhoudsbemesting heeft plaatsgevonden, zal de productie naar verwachting achterblijven.

4.1 Opbrengst

Tussenoogsten

Bij de eerste tussenoogst omstreeks half juni werd in beide jaren zowel de verse als de drogestofopbrengst significant beïnvloed door de N-bemesting en de Pw (tabel 4 en 6). Met uitzondering van de N0 gaf een hogere Pw een hogere opbrengst, waarbij de P3 en P4 niet meer van elkaar verschilden. Bij de stikstofbemesting nam de opbrengst toe tot aan een gift van 100 kg per ha en vervolgens weer af bij de hogere giften. In 1999 was laatstgenoemd effect het sterkst hetgeen waarschijnlijk moet worden toegeschreven aan zoutschade. De giften waren nl. in één keer toegediend. Om die reden is in 2000 bij het object N300 de N-gift gedeeld toegediend, nl. 200 kg per ha vlak voor het poten en 100 kg per ha omstreeks half juni. Maar ook bij de N200 is blijkbaar al van groeiremming sprake van geweest. In het algemeen was het effect van N-bemesting sterker dan dat van verhoging van Pw.

Het drogestofgehalte nam af bij een toenemende N-bemesting en Pw-toestand (tabel 5). Bij de hoogste N-giften nam deze echter weer toe. Het drogestofgehalte leek vooral gekoppeld aan het opbrengstniveau. Hoe hoger de opbrengst, hoe lager het drogestofgehalte.

Bij het loofmaximum is zowel de loof- als de knolopbrengst bepaald. Bij beide reageerde de opbrengst op zowel de N-bemesting als de Pw (tabel 7, 8, 11 en 12). Het N-effect was het grootst.

Het effect van Pw op de loofopbrengst was het sterkst bij de hogere N-giften. In tegenstelling tot bij de eerste tussenoogst was er nu geen sprake meer van een afname van de opbrengst bij hogere N-giften. Genoemde effecten waren het sterkst bij de verse opbrengst omdat het drogestofgehalte wat lager was bij de hogere N-giften en de hogere Pw's (tabel 9).

Ook bij de knolopbrengst was de reactie op Pw het sterkst bij de hogere N-giften. De opbrengststijging was het sterkst bij toename van de Pw van 20 naar 35. Verdere verhoging van de Pw leidde tot een minder sterke stijging. De reactie op N-bemesting verschilde bij de knolopbrengst duidelijk van die bij de loofopbrengst. Gemiddeld over de twee jaren steeg de opbrengst tot aan een gift van 100 kg N per ha en daalde vervolgens bij hogere giften. Dit was vooral in 1999 het geval. In 2000 waren de verschillen tussen N50, N100 en N200 gering en bleef alleen N300 achter. Evenals bij het loof waren ook hier de effecten het sterkst bij de verse opbrengsten omdat het drogestofgehalte wat lager was bij hogere N-giften en hogere Pw's (tabel 10).

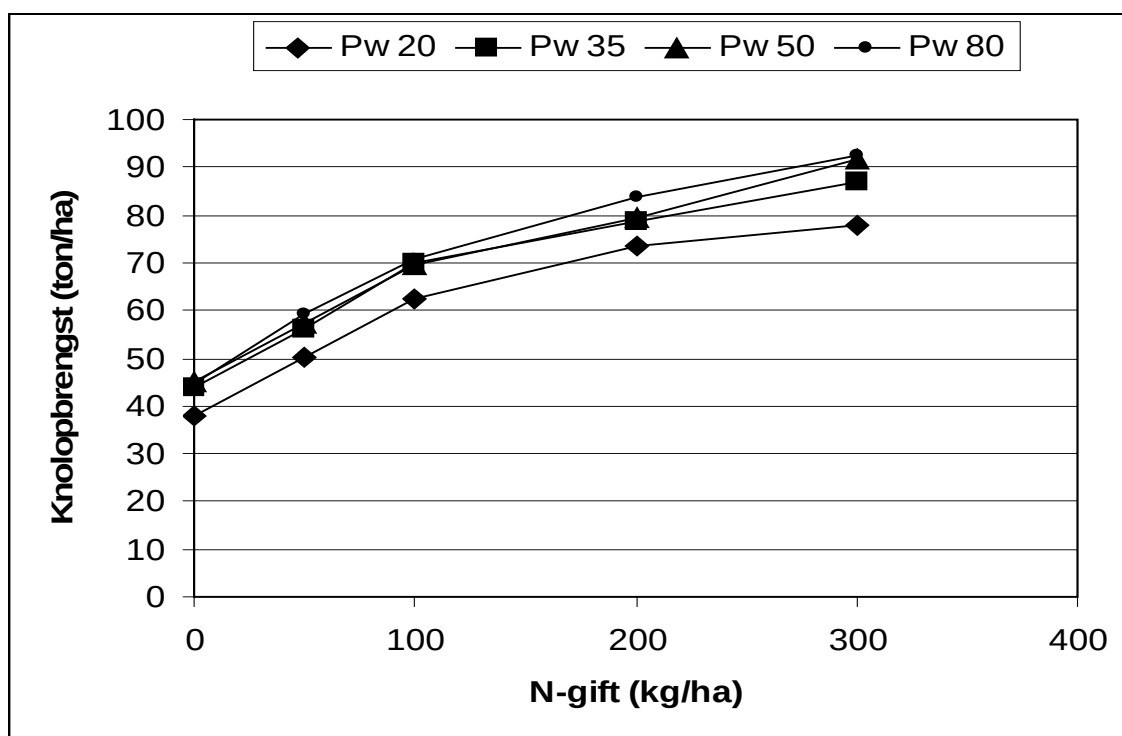
Eindoogst

De opbrengstgegevens bij de eindoogst staan vermeld in tabel 14 t/m 20. De effecten op de knolopbrengst staan eveneens weergegeven in figuur 1.

Evenals bij de tussenoogsten werd bij de eindoogst de loofopbrengst in sterke mate beïnvloed door de N-bemesting (tabel 14 en 18). Vooral in 1999 was er sprake van een grote toename van de loofmassa bij een toenemende N-gift. Het loof bij de lagere N-giften was al afgestorven. Gemiddeld over de 2 proeven nam de opbrengst licht toe bij hogere Pw-getallen. Dit effect was het sterkst bij de hogere N-giften. Deze interactie was niet significant. Bij giften tot aan 100 kg N per ha bleef alleen de P1 achter in opbrengst terwijl bij de hogere giften ook P3 en P4 zich onderscheiden van P2.

Ook bij de knolopbrengst was er sprake van een sterke reactie op N-bemesting (figuur 1, tabel 15 en 19). De knolopbrengst werd in 2000 door de hogere N-giften meer verhoogd dan in 1999. Wat betreft de reactie op Pw bleef gemiddeld over de 2 proeven de P1 duidelijk achter bij de hogere niveaus, die niet veel van elkaar verschilden. Alleen in 2000 bij een N-gift van 300 kg per ha was de opbrengst bij P3 en P4 duidelijk hoger dan bij P2. Het absolute opbrengsteffect van verhoging van Pw was bij de hogere N-giften sterker dan bij de lagere giften. Deze interactie was significant.

De zojuist beschreven effecten waren het sterkst bij de verse opbrengst. Dit gold met name voor de effecten van N-bemesting omdat het drogestofgehalte van zowel loof als knol daalde bij een hogere N-gift (tabel 16 en 17). De effecten van Pw waren gering.



Figuur 1. Verse knolopbrengst (ton/ha) van de aardappelen in relatie tot N-bemesting en Pw.

4.2 Onderwatergewicht en sortering

Onderwatergewicht

Bij de tussenoogsten is alleen in 1999 bij het loofmaximum het onderwatergewicht (owg) bepaald (tabel 21). Het owg werd duidelijk beïnvloed door de N-bemesting. Hoe hoger de N-gift hoe lager het owg. Het effect van Pw was gering en bovendien niet eenduidig. Bij de lage N-giften (N0 en N50) was het owg lager bij

hogere Pw's terwijl bij de hogere N-giften (N200 en N300) het omgekeerde het geval was. Deze interactie was significant.

Ook bij de eind oogst werd het owg vooral bepaald door de N-bemesting (tabel 26). Hoe hoger deze was hoe lager het owg. Gemiddeld over de twee proeven nam het owg licht toe bij een stijgende Pw. Dit effect was het sterkst bij de hoogste N-giften. Tussen de jaren was het beeld echter wel verschillend. In 1999 nam bij een hogere Pw het owg alleen toe bij de hoogste N-giften terwijl bij de laagste N-giften het owg afnam. In 2000 nam het owg bij alle N-giften toe bij stijgende Pw's. In 1999 was het beeld bij de eind oogst vergelijkbaar met dat bij het loofmaximum.

Sortering

Zowel bij het loofmaximum als bij de eind oogst nam het aantal knollen per m² >35 mm en >45 mm toe bij een hogere Pw (tabel 22, 24, 28 en 30). Bij het loofmaximum waren nog nauwelijks knollen >45 mm gevormd. Het effect betrof met name het verschil tussen P1 en P2. Het verschil tussen de P2, P3 en P4 was bij de meeste N-giften daarentegen vrij klein. Bij het loofmaximum gaf een stikstofbemesting van 100 kg per ha de meeste knollen per m² >35 mm, terwijl bij de eind oogst het aantal knollen per m² >45 van de N200 en N300 daaraan gelijk was. Fosfaat speelde wel een rol bij het totaal aantal gevormde knollen, maar was van minder invloed op de groei van de knollen. Deze werd vooral bepaald door de stikstofbemesting. De opbrengst van de knollen >35 mm en >45 mm werd voornamelijk beïnvloed door de N-bemesting en vertoonde bij het loofmaximum eenzelfde beeld als dat bij het aantal knollen, nl. een stijging tot een gift van 100 kg N per ha en vervolgens een daling bij hogere N-giften (tabel 23 en 25). Bij de eind oogst nam de opbrengst van knollen >35 mm en >45 mm wel sterk toe bij de N200 en N300 (tabel . Fosfaat bevordert wel het aantal gevormde knollen, waardoor het knolgewicht licht afnam bij hogere Pw's. De knolgroei is veel meer afhankelijk van de N-voorziening.

4.3 Minerale samenstelling

In tabel 32 t/m 37 is de minerale samenstelling weergegeven van zowel het loof als de knollen bij de eind oogst.

Loof

De verschillen in mineralengehalte tussen de jaren en de behandelingen waren aanzienlijk. Het N-gehalte in het loof steeg in het algemeen bij toenemende N-giften (tabel 32). Het effect van Pw was gering. Het P₂O₅-gehalte in het loof steeg bij toenemende Pw's en daalde bij hogere N-giften (tabel 33). Dat laatste is waarschijnlijk een verdunningseffect als gevolg van de hogere productie. Het K₂O-gehalte daalde licht bij hogere Pw's en steeg bij hogere N-giften (tabel 34). Het kaliegehalte was in 2000 veel hoger dan in 1999.

Knol

Het N-gehalte werd volgens verwachting in sterke mate beïnvloed door de N-bemesting (tabel 35). Een hogere Pw leidde tot een daling. Dit effect was het sterkst bij de hoogste N-giften. Deze interactie was niet significant. Het N-gehalte in de drogestof van de knol van gemiddeld 1,3% bij N300 was relatief laag (normaal tussen de 1,3 - 1,9%). Dit is te verklaren is door de hoge opbrengsten.

Het P₂O₅-gehalte werd voornamelijk beïnvloed door de Pw (tabel 36). Het gehalte nam toe bij stijgende Pw's. Dit effect was in 2000 wat sterker dan in 1999. Dit uitte zich vooral in een veel lager gehalte bij de laagste Pw. In het algemeen daalde het P₂O₅-gehalte bij stijgende N-giften. Dit is waarschijnlijk een verdunningseffect.

Het K₂O-gehalte werd niet beïnvloed door de P-toestand en steeg gemiddeld over de beide jaren licht bij een toenemende N-bemesting (tabel 37). In 1999 had de N100 het hoogste K₂O-gehalte (net als dat bij P₂O₅-gehalte het geval was) terwijl in 2000 het gehalte bleef toenemen bij stijgende N-giften. Deze interactie was significant. Mogelijk hangt dit samen met de zoutschade die in 1999 veel prominenter aanwezig was dan in 2000.

4.4 N-, P- en K-opname en N-recovery

N-, P- en K-opname

In tabel 38 t/m 46 is de N-, P- en K-opname van zowel het loof als de knol bij de eind oogst weergegeven. Verreweg het grootste deel van de opgenomen N bevond zich in de knollen. De N- en P-opname in de knollen is tevens weergegeven in figuur 2 en 3.

Loof

Zowel de N-, P- als K-opname in het loof (tabel 38 t/m 40) steeg het sterkst bij een toenemende N-bemesting. Een hogere Pw leidde bij de N- en P_2O_5 -opname tot een lichte stijging. Dit was het duidelijkst bij de P_2O_5 -opname doordat zowel de opbrengst als het gehalte toenamen. Er was sprake van een significante interactie in die zin dat de stijging van de P_2O_5 -opname bij stijgende Pw's sterker was bij hogere N-giften. De K_2O -opname reageerde niet op de P-toestand.

Knol

De N-opname werd zeer sterk beïnvloed door de N-gift (figuur 2, tabel 41). De invloed van Pw was veel geringer. In het algemeen nam deze licht toe bij stijgende Pw's. Gemiddeld over de 2 proeven verschilden alleen de N-opname bij de laagste P-toestand significant lager dan bij de hogere P-toestanden, die nauwelijks van elkaar verschilden, omdat de opbrengsteffecten werden gecompenseerd door tegengestelde effecten op het N-gehalte. Opvallend waren de kleine verschillen in N-opname tussen de P-trappen bij de N100 en vooral de N200. Bij de overbemesting (N300) waren de verschillen tussen de P-trappen het grootst, met name als gevolg van grotere opbrengstverschillen.

De P_2O_5 -opname steeg sterk bij zowel hogere N-giften als bij hogere Pw's (tabel 42). Het effect van Pw was in 2000 (fosfaatgift in voorjaar) veel groter dan in 1999. Verhoging van de N-bemesting leidde tot een hogere P_2O_5 -opname. De wat lagere fosfaatgehalten bij hogere N-giften werden over beide jaren gezien ruimschoots gecompenseerd door hogere opbrengsten. In 1999 waren de verschillen tussen de N100 en N200 maar klein. Dit komt door de hoge P_2O_5 -gehalten van de N100. Er was geen sprake van significante interactie tussen P-toestand en de N-bemesting.

De K_2O -opname steeg sterk bij toenemende N-giften (tabel 43). Ook een hogere Pw leidde tot een hogere opname. Het Pw-effect was echter veel minder sterk dan dat van N-bemesting.

De effecten op de totale N-, P- en K-opname (knol + loof) werden vooral bepaald door de effecten op de knolopname (tabel 44 t/m 46).

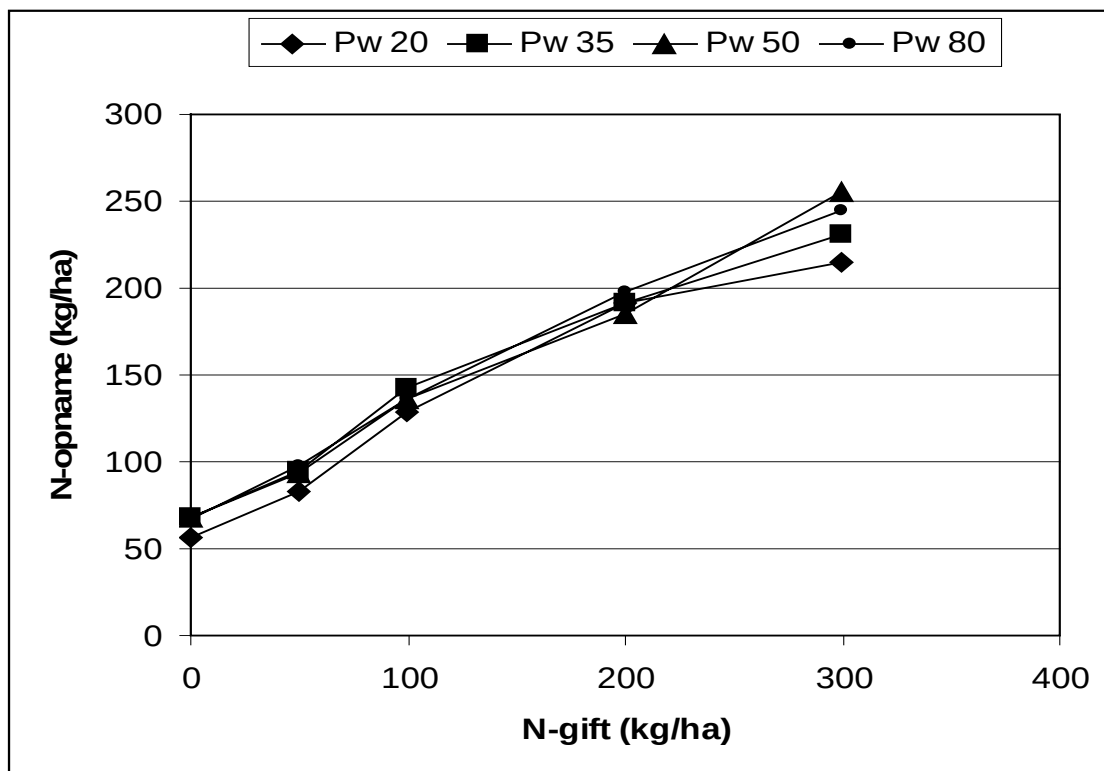
N-recovery

De N-recovery bij de eind oogst is weergegeven in tabel 47. Deze is berekend als $(N\text{-opname} - N\text{opname NOP0}) / N\text{-gift}$. Er is uitgegaan van de totale N-opname (knol + loof).

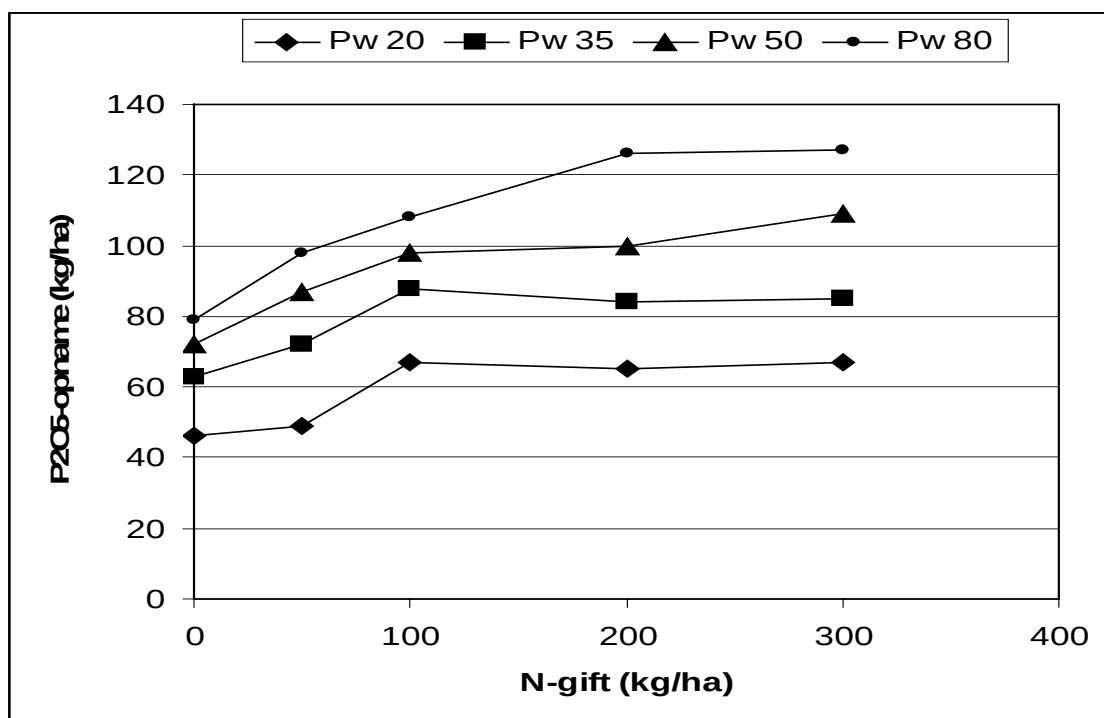
De N-recovery was in het algemeen hoog. Gemiddeld over de proeven en behandelingen bedroeg deze circa 75%. De hoogste waarde werd bereikt bij een N-gift van 100 kg per ha. Verdere verhoging van de N-gift leidde tot een daling van de N-recovery.

Met name bij de laagste Pw was de N-recovery lager dan bij de hogere Pw's. De verschillen tussen de hogere Pw's (P2 t/m P4) waren gering.

Er is geen P-recovery berekend. Niet de fosfaatbemesting maar fosfaattoestand was immers proeffactor. Wel vindt er jaarlijks een onderhoudsbemesting plaats bij Pw's van 35, 50 en 80. Rekentechnisch zou er een recovery kunnen worden berekend van de deze giften, waarbij de laagste Pw (20) als onbemest object zou kunnen dienen. Omdat de onderhoudsgiften echter zijn verstrengd met de hoogte van de Pw is de interpretatie ervan lastig.



Figuur 2. N-opname (kg/ha) van de knollen in relatie tot N-bemesting en Pw.



Figuur 3. P_2O_5 -opname (kg/ha) van knollen in relatie tot N-bemesting en Pw.

4.5 Mineralenbalans

Het huidige mineralenbeleid (Minas) is gebaseerd op maximaal toelaatbare N- en P-overschotten op bedrijfsniveau. Het overschot is hierbij gedefinieerd als het verschil tussen aanvoer via meststoffen en afvoer met geoogst product. Voor de akkerbouw- en tuinbouwgewassen wordt gerekend met een gewasonafhankelijke N-afvoer van 165 kg per ha. In tabel 48 is het N-overschot weergegeven waarbij gebruik is gemaakt van de N-afvoer via knollen zoals gerealiseerd in de proeven. Er is dus gerekend met de werkelijke afvoer en niet met de reeds genoemde vaste afvoer van 165 kg per ha. Het werkelijk N-overschot geeft in het algemeen nl. een betere indicatie van de toegediende N dan het Minas-N-overschot. Verhoging van de N-bemesting leidt tot hogere N-overschotten. Bij lage, suboptimale N-giften is er sprake van sterk negatieve N-overschotten. Alleen bij een gift van 300 kg N per ha is er sprake van een aanzienlijk positief overschot 65-85 kg N per ha. Een hogere Pw leidde tot een lager N-overschot waarbij met name de laagste Pw resulteerde in een hoger N-overschot. De verschillen tussen de hogere Pw's waren gering. Omdat bij de aardappel niet fosfaatbemesting maar de Pw proeffactor was, is geen P_2O_5 -overschot uitgerekend.

4.6 Minerale bodem-N

Het verloop van de hoeveelheid minerale bodem-N (N_{min}) gedurende het groeiseizoen en bij de eind oogst is weergegeven in tabel 49 t/m 53).

Tussenoogsten

Bij de eerste tussenoogst werden de N_{min} vooral beïnvloed door de N-bemesting (tabel 49). Bij de N_0 bevond zich in de laag 0-60 cm circa 30 kg N per ha. Een N-gift van 100 en 300 kg per ha verhoogde de N_{min} met resp. circa 50 kg en 300 kg per ha. Er was weinig verschil tussen de P-toestanden. Alleen bij een N-gift van 100 kg per ha leek de N_{min} wat lager te zijn bij een hogere Pw.

Bij de tweede tussenoogst was de N_{min} bij de N_0 en N_{100} vooral in 2000 erg laag (tabel 50). De N-gift van 300 kg N/ha gaf een duidelijk verschil te zien tussen de P1 en de P4. Dit kan deels verklaard worden door een naar verwachting hogere N-opname bij P4. Bij de tussenoogst is weliswaar geen N-opname vastgesteld, maar er was een duidelijk verschil in productie van resp. 9 en 12 ton ds/ha tussen de P1 en de P4 (tabel 11 en 12). Het is echter niet waarschijnlijk dat het waargenomen grote verschil in N_{min} tussen P1 en P4 in 1999 hierdoor volledig wordt verklaard.

Eind oogst

Bij de eind oogst was de N_{min} in de bodem in beide jaren laag, circa 20 kg N per ha (tabel 51 t/m 53). Analyse van een groot aantal veldproeven op kleigrond laat zien dat gemiddeld een N_{min} van circa 40 en 70 kg per ha is te verwachten bij resp. adviesbemesting en geen N-bemesting (Ten Berge et al., 2001). De N_{min} werd beïnvloed door zowel N-bemesting als de Pw. Volgens verwachting leidde verhoging van de N-gift tot een hogere N_{min} . In 2000 resulteerde verhoging van de Pw tot een lagere N_{min} . Dit is waarschijnlijk terug te voeren op een hogere N-opname. Het verschil in N-opname was echter hoger dan de verlaging van de N_{min} , resp. 46 en 28 kg per ha. In 1999 was leidde een verschil in N-opname tussen P1 en P4 van 18 kg per ha niet tot een verschil in N_{min} bij de eind oogst. Mogelijk hangt dit samen met de lage N_{min} in dat jaar waardoor potentiële verschillen minder duidelijk meetbaar zijn.

4.7 P-toestand

De gemiddelde Pw-waarde in de laag 0-30 cm in de periode eind 1998 tot eind 2000 is voor de P1 t/m P4 respectievelijk 19, 32, 49 en 79. De spreiding rond deze gemiddelden is vrij groot met resp. ± 7 , 9, 11 en 14. De P-toestanden zijn met de gegeven fosfaatgiften in het algemeen goed in stand gehouden. De Pw-getallen na de teelt van aardappelen zijn lager dan voor de teelt, variërend van 10 tot 20 punten. De fosfaatopname van het gewas speelt hierbij een rol, maar kan de daling niet helemaal verklaren. De tendens komt wel grotendeels overeen met de fosfaatonttrekkingverschillen tussen de N-trappen.

5. Discussie

De resultaten van de proefserie laten zien dat de reactie op fosfaatbeschikbaarheid afhangt van de hoogte van de N-bemesting. Bij suboptimale N-giften was de reactie minder sterk dan bij een optimale N-gift. Dit betekent voor de praktijk waar meestal rond het optimum wordt bemest, dat aandacht voor een voldoende P-voorziening van belang is. Dit geldt niet alleen voor het financiële resultaat maar ook waar het gaat om beperking van de N-verliezen. Een goede P-voorziening leidde tot een hogere N-opname en -benutting en daardoor tot een lager N-overschot. Vergelijkbare resultaten worden genoemd bij het gewas snijmaïs door Schröder et al. (1995), Schlegel & Hanvin (1995) en Van der Schoot & van Dijk (2002). Anderzijds moet worden voorkomen dat een goede fosfaatvoorziening leidt tot overschrijding van P-normen. De resultaten van de beide aardappelproeven laten echter zien dat een Pw hoger dan 35 (overeenkomende met toestand ruim voldoende in het huidige advies) niet leidt tot een significante verhoging van de knolopbrengst en N-opname en -benutting. Het huidige Pw-streeftraject loopt van 25 tot 45. Als bij dergelijke Pw's volgens het gewasgerichte advies wordt bemest wordt in geval van aardappelen bij een Pw van 25-35 meer fosfaat aangevoerd dan er wordt afgevoerd. Doordat er naast aardappelen vaak ook gewassen worden geteeld die minder fosfaatbehoefte zijn, zal een optimale P-voorziening in het algemeen niet leiden tot knelpunten met betrekking tot Minas P-normen. Een andere situatie is het wanneer moet worden voldaan aan waterkwaliteitsnormen (maximale P-gehalten in grond- en oppervlaktewater). Eerste verkenningen geven aan dat er dan, afhankelijk van bodemeigenschappen, lagere Pw's vereist zijn dan het landbouwkundige streefgetal van 25 en 30 op resp. klei- en zandgrond (De Buck et al., 2000). In dat geval zal gezocht moeten worden naar andere toedieningsmethode van fosfaat om een goede opbrengst en N-benutting te handhaven.

6. Conclusies

Het onderzoek heeft geleid tot de volgende conclusies:

- N-bemesting beïnvloedt in sterke mate de opbrengst en de stikstof- en fosfaatopname door het gewas.
- De effecten van fosfaattoestand (Pw) op opbrengst zijn veel minder sterk dan die van stikstof. Alleen een Pw-toestand onder het streefgetal leidde tot een duidelijke daling van de opbrengst en mineralenopname.
- Een optimale P-voorziening leidt tot een hogere N-opname en –recovery en een lager N-overschot.

7. Literatuur

Anonymus (1999). Adviesbasis Bemesting Akkerbouw en Vollegrondsgroentegewassen. Publicatie nr. 95, PAV, Lelystad, p. 20-22.

De Buck, A.J., F.J. de Ruijter, F. Wijnands, P.L.A. van Enckevort, W. van Dijk, A.A. Pronk, J. de Haan & R. Booij (2000). Voorwaarts met de milieuprestaties van de Nederlandse open-teelt sectoren: een verkenning naar 2020. Rapport nr. 6, Plant Research International, Wageningen, 104 pp.

Schlegel, A.J. & J.L. Havlin (1995). Corn response to long term nitrogen and phosphorus fertilization. *Journal of Production Agriculture* 8, p. 181-185.

Schröder, J.J., L. ten Holte & G. Brouwer (1995). Rijenbemesting met dierlijke mest. Rapport nr. 44, AB-DLO, Wageningen, 46 pp.

Ten Berge, H.F.M., J.J. Schröder, E.J. Hofstad, P.L.A. van Enckevort, J.R. van der Schoot, R.L.M. Schils, I.E. Hoving, M.H.A. de Haan & j. Roelsma, 2001. A base-line survey of indicators for nitrate loss from cropping and farming systems in the Netherlands. Sturen op Nitraat, report nr.

Van der Schoot, J.R. & W. van Dijk (2002). Interactie stikstof- en fosfaatvoorziening bij snijmaïs. PPO, Lelystad, projectrapport, nr. 110017.

Van der Schoot, J.R., J. Neuvel & W. van Dijk (2002). Interactie stikstof- en fosfaatvoorziening bij kropsla. PPO, Lelystad, projectrapport, nr. 1125236.

Tabel 1. **Algemene proefgegevens.**

Jaar	: 1999	2000
Proefnummer	: PAV 0443	PAV 3055
Perceel	: A20	A20
Grondsoort	: kalkrijke zavel	kalkrijke zavel
Voorvrucht	: zomergerst	sla
Pootdatum	: 4 mei 1999	2 mei 2000
Ras	: Bintje	Bintje
Pootgoed	: 35/45 75 (rug) – 35 cm	35/45 75 (rug) – 35 cm
Veldjesgrootte bruto	: 4 rijen van 12 m.: 36 m ²	36 m ²
netto tussenooogst	: 4 planten:	4 planten
netto eindooogst	: 16 planten: 6 m ²	2 rijen van 4 m.: 6 m ²
Aantal herhalingen	: 4	4
Objecten	: Pw-trappen 20, 35, 50 en 80 N-giften: 0, 50, 100, 200 en 300 N	Pw-trappen 20, 35, 50 en 80 N-giften: 0, 50, 100, 200 en 300 kg N
Bemesting	: 0, 222, 444 en 666 kg tripelsuper per ha op resp. P1, P2, P3 en P4 op 8-12-98 N (kas) op 28-4-99	0, 222, 444 en 666 kg tripelsuper per ha op resp. P1, P2, P3 en P4 op 31-3-00 N (kas) op 2-5-00 (object E als D) obj. E aanvullend 100 kg N op 15 juni
Ruggen frezen	: 664 kg K60 op 8 dec 1998	830 kg K60 op 26 nov 1999
Onkruidbestrijding	: 19 mei	15 mei
Luizenbestrijding	: 0,2 L Decis op 24 juni	2,25 L Patoran op 22 mei 0,2 L Decis op 22 juni
Ziektebestrijding	: 0,4 L Shirlan jun-sep 15 maal	0,15 Karate op 12 juli 0,4 L Shirlan jun-sep 18 maal
Beregening	: 15 mm op 6 aug	-
Doodspuiten	: -	15 sep met 3 l Reglone in 400 l water/ha
Oogstdatum		
tussenoogsten	: 16 juni en 19 juli	13 juni en 3 augustus
eindooogst	: 7 en 8 oktober 1999	5 en 6 oktober 2000

Tabel 2. **Weersgegevens** 1999 en 2000.

	gemiddelde temperatuur in C			neerslag in mm		
	1999	2000	norm	1999	2000	norm
	Lelystad	Lelystad	de Bilt	Lelystad	Lelystad	de Bilt
jan	5,0	4,2	2,2	69	40	66
feb	3,1	5,6	2,5	41	102	48
mrt	7,0	6,7	5,0	66	77	63
apr	9,5	9,7	8,0	70	32	52
mei	13,5	14,6	12,3	50	65	61
jun	14,5	15,7	15,2	57	45	68
jul	18,3	15,4	16,8	35	88	75
aug	17,3	17,2	16,7	97	62	71
sep	17,1	15,3	14,0	76	88	67
okt	10,4	11,0	10,5	41	94	72
nov	6,7	7,6	5,9	60	117	81
dec	4,7	4,7	3,2	132	93	80
mei-sep	16,1	15,6	15,0	315	349	342

Tabel 3. **Bodemvruchtbaarheid en hoeveelheid minerale bodem-N in het voorjaar op het proefperceel en bijbehorend fosfaat- en stikstofbemestingsadvies.**

Jaar	pH-KCl	Org. Stof (%)	K-HCl	Fosfaat		Stikstof		
				Pw	Advies (kg P ₂ O ₅ /ha)	Nmin voorjaar (kg/ha)		Advies (kg N/ha)
						0-30	30-60	
1999	7,5	2	21	20, 35, 50, 80	150, 105, 55 en 0	9	7	267
2000	7,5	2	21	20, 35, 50, 80	150, 105, 55 en 0	8	9	266

Tabel 4. **Versopbrengst loof (ton/ha) 1^e tussenoogst.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	6,5	*	13,2	*	4,5	7,8	
	P2	7,2	*	15,7	*	5,6	10,2	
	P3	7,2	*	17,3	*	8,9	11,8	
	P4	7,2	*	16,8	*	8,5	11,2	
	Gemiddelde	7,0	*	15,8	*	6,9	10,3	
proef00	P1	6,1	7,9	9,8	6,0	*	7,3	
	P2	6,3	10,1	10,6	9,0	*	8,6	
	P3	6,6	12,0	11,5	10,0	*	10,0	
	P4	6,3	11,9	13,0	9,9	*	10,3	
	Gemiddelde	6,3	10,5	11,3	8,7	*	9,1	
Gemiddelde	P1	6,3	*	11,5	*	*	7,6	
	P2	6,8	*	13,2	*	*	9,4	
	P3	6,9	*	14,4	*	*	10,9	
	P4	6,7	*	14,9	*	*	10,8	Ptoe lsd5% 0,9
	Gemiddelde	6,7	*	13,5	*	*	9,7	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
1,0								1,7

Tabel 5. **Drogestofgehalte loof (%) 1^e tussenooft.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	12,4	*	9,3	*	11,2	10,8	
	P2	12,2	*	9,1	*	10,7	10,3	
	P3	12,5	*	8,9	*	9,6	10,1	
	P4	12,2	*	8,5	*	9,4	9,8	
	Gemiddelde	12,3	*	9,0	*	10,2	10,3	
proef00	P1	11,4	9,8	9,7	10,4	*	10,4	
	P2	11,7	9,5	9,1	9,6	*	10,1	
	P3	11,6	9,5	9,0	9,2	*	9,7	
	P4	11,6	9,4	9,2	9,5	*	9,8	
	Gemiddelde	11,6	9,5	9,2	9,7	*	10,0	
Gemiddelde	P1	11,9	*	9,5	*	*	10,6	
	P2	12,0	*	9,1	*	*	10,2	
	P3	12,1	*	9,0	*	*	9,9	Ptoe lsd5%
	P4	11,9	*	8,9	*	*	9,8	0,3
	Gemiddelde	12,0	*	9,1	*	*	10,1	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,3								0,5

Tabel 6. **Drogestofopbrengst loof (ton/ha) 1^e tussenooft.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	0,81	*	1,22	*	0,49	0,80	
	P2	0,88	*	1,45	*	0,60	1,01	
	P3	0,90	*	1,55	*	0,85	1,14	
	P4	0,88	*	1,44	*	0,80	1,06	
	Gemiddelde	0,87	*	1,41	*	0,68	1,00	
proef00	P1	0,70	0,76	0,95	0,63	*	0,75	
	P2	0,74	0,96	0,97	0,86	*	0,85	
	P3	0,77	1,14	1,04	0,91	*	0,96	
	P4	0,74	1,12	1,19	0,95	*	1,01	
	Gemiddelde	0,74	1,00	1,04	0,84	*	0,89	
Gemiddelde	P1	0,75	*	1,09	*	*	0,78	
	P2	0,81	*	1,21	*	*	0,93	
	P3	0,83	*	1,29	*	*	1,05	Ptoe lsd5%
	P4	0,81	*	1,32	*	*	1,03	0,1
	Gemiddelde	0,80	*	1,23	*	*	0,95	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,1								0,2

Tabel 7. **Verse opbrengst loof (ton/ha) bij loofmaximum.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	9,3	19,4	29,3	36,3	36,0	26,1	
	P2	11,4	21,3	32,3	45,4	48,1	31,7	
	P3	11,1	21,0	34,2	44,7	50,6	32,3	
	P4	12,5	21,9	34,1	44,3	55,6	33,7	
	Gemiddelde	11,1	20,9	32,5	42,7	47,6	31,0	
proef00	P1	11,1	21,5	24,9	37,5	39,7	26,9	
	P2	12,9	21,9	28,3	41,5	47,0	30,3	
	P3	12,4	20,8	30,8	39,7	45,6	29,9	
	P4	13,5	21,5	29,1	39,3	51,0	30,9	
	Gemiddelde	12,5	21,4	28,3	39,5	45,8	29,5	
Gemiddelde	P1	10,2	20,5	27,1	36,9	37,9	26,5	
	P2	12,2	21,6	30,3	43,4	47,5	31,0	
	P3	11,8	20,9	32,5	42,2	48,1	31,1	Ptoe lsd5%
	P4	13,0	21,7	31,6	41,8	53,3	32,3	1,8
	Gemiddelde	11,8	21,2	30,4	41,1	46,7	30,2	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
2,4								3,6

Tabel 8. **Verse opbrengst knollen (ton/ha) bij loofmaximum.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	23,3	33,2	37,2	22,7	22,3	27,7	
	P2	26,3	33,8	39,9	26,7	27,4	30,8	
	P3	25,9	32,4	45,4	28,6	25,9	31,6	
	P4	27,7	33,3	43,8	27,6	31,4	32,8	
	Gemiddelde	25,8	33,2	41,6	26,4	26,7	30,7	
proef00	P1	27,1	43,3	45,6	44,6	36,3	39,4	
	P2	28,7	45,3	49,6	44,5	39,4	41,5	
	P3	27,8	45,8	52,4	57,4	44,7	45,6	
	P4	29,0	52,9	47,8	50,8	45,9	45,3	
	Gemiddelde	28,1	46,8	48,8	49,3	41,6	42,9	
Gemiddelde	P1	25,2	38,2	41,4	33,6	29,3	33,6	
	P2	27,5	39,6	44,7	35,6	33,4	36,2	
	P3	26,8	39,1	48,9	43,0	35,3	38,6	Ptoe lsd5%
	P4	28,3	43,1	45,8	39,2	38,6	39,0	2,1
	Gemiddelde	27,0	40,0	45,2	37,9	34,2	36,8	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
2,4								4,3

Tabel 9. **Drogestofgehalte loof (%) bij loofmaximum.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	15,0	12,8	11,7	11,1	11,4	12,4	
	P2	14,5	12,4	11,8	10,4	10,5	11,9	
	P3	15,2	11,9	11,4	11,3	9,3	11,8	
	P4	14,1	11,6	11,0	10,3	10,7	11,6	
	Gemiddelde	14,7	12,2	11,5	10,8	10,5	11,9	
proef00	P1	13,5	11,3	12,8	11,2	10,7	11,9	
	P2	13,5	11,5	11,7	13,1	10,6	12,1	
	P3	12,7	10,3	11,7	10,9	10,5	11,2	
	P4	12,1	11,1	10,9	11,2	10,4	11,1	
	Gemiddelde	13,0	11,1	11,7	11,6	10,5	11,6	
Gemiddelde	P1	14,3	12,1	12,2	11,1	11,0	12,1	
	P2	14,0	11,9	11,7	11,8	10,6	12,0	
	P3	14,0	11,1	11,5	11,1	9,9	11,5	Ptoe lsd5%
	P4	13,1	11,3	11,0	10,7	10,5	11,3	0,6
	Gemiddelde	13,8	11,6	11,6	11,2	10,5	11,8	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,7								1,1

Tabel 10. **Drogestofgehalte knollen (%) bij loofmaximum.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	22,3	21,3	20,1	17,6	17,5	19,8	
	P2	21,7	20,8	20,1	18,3	17,7	19,7	
	P3	22,1	20,8	20,1	18,1	17,4	19,7	
	P4	22,0	20,3	20,1	18,0	18,1	19,7	
	Gemiddelde	22,0	20,8	20,1	18,0	17,7	19,7	
proef00	P1	23,4	22,4	20,4	19,1	17,6	20,6	
	P2	23,2	22,3	20,6	18,4	17,7	20,4	
	P3	23,4	22,1	20,5	18,9	17,4	20,5	
	P4	23,1	21,9	20,4	18,6	17,1	20,2	
	Gemiddelde	23,3	22,2	20,5	18,7	17,5	20,4	
Gemiddelde	P1	22,9	21,9	20,3	18,3	17,6	20,2	
	P2	22,5	21,5	20,4	18,4	17,7	20,1	
	P3	22,7	21,5	20,3	18,5	17,4	20,1	Ptoe lsd5%
	P4	22,5	21,1	20,3	18,3	17,6	19,9	0,2
	Gemiddelde	22,6	21,5	20,3	18,4	17,6	20,1	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,4								0,5

Tabel 11. **Drogestofopbrengst loof (ton/ha) bij loofmaximum.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	1,4	2,5	3,4	4,0	4,1	3,1	
	P2	1,7	2,6	3,8	4,6	5,0	3,5	
	P3	1,7	2,5	3,9	5,1	4,8	3,6	
	P4	1,8	2,5	3,8	4,6	5,7	3,7	
	Gemiddelde	1,6	2,5	3,7	4,6	4,9	3,5	
proef00	P1	1,5	2,4	3,2	4,3	4,2	3,1	
	P2	1,8	2,5	3,3	5,5	5,0	3,6	
	P3	1,6	2,1	3,6	4,4	4,8	3,3	
	P4	1,6	2,4	3,2	4,4	5,3	3,4	
	Gemiddelde	1,6	2,4	3,3	4,6	4,8	3,3	
Gemiddelde	P1	1,5	2,5	3,3	4,1	4,1	3,1	
	P2	1,7	2,6	3,5	5,0	5,0	3,6	
	P3	1,6	2,3	3,7	4,7	4,8	3,4	Ptoe lsd5%
	P4	1,7	2,5	3,5	4,5	5,5	3,5	0,2
	Gemiddelde	1,6	2,4	3,5	4,6	4,9	3,4	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,4								0,6

Tabel 12. **Drogestofopbrengst knollen (ton/ha) bij loofmaximum.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	5,2	7,1	7,5	4,0	3,9	5,5	
	P2	5,7	7,0	8,0	4,9	4,9	6,1	
	P3	5,7	6,8	9,1	5,2	4,5	6,3	
	P4	6,1	6,8	8,8	5,0	5,7	6,5	
	Gemiddelde	5,7	6,9	8,4	4,8	4,7	6,1	
proef00	P1	6,3	9,7	9,4	8,5	6,4	8,1	
	P2	6,7	10,1	10,2	8,3	7,0	8,5	
	P3	6,5	10,1	10,7	10,9	7,8	9,2	
	P4	6,7	11,6	9,8	9,4	7,9	9,1	
	Gemiddelde	6,6	10,4	10,0	9,3	7,3	8,7	
Gemiddelde	P1	5,8	8,4	8,4	6,3	5,1	6,8	
	P2	6,2	8,6	9,1	6,6	5,9	7,3	
	P3	6,1	8,4	9,9	8,0	6,2	7,7	Ptoe lsd5%
	P4	6,4	9,2	9,3	7,2	6,8	7,8	0,4
	Gemiddelde	6,1	8,6	9,2	7,0	6,0	7,4	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,6								0,9

Tabel 13. Totale drogestofopbrengst (loof + knol) (ton/ha) bij loofmaximum.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	6,6	9,6	10,9	8,0	8,0	8,6	
	P2	7,3	9,7	11,8	9,7	9,9	9,7	
	P3	7,4	9,2	13,0	10,3	9,3	9,9	
	P4	7,8	9,3	12,6	9,5	11,2	10,1	
	Gemiddelde	7,3	9,5	12,1	9,4	9,6	9,6	
proef00	P1	7,9	12,1	12,5	12,7	10,4	11,1	
	P2	8,4	12,6	13,5	13,8	12,0	12,1	
	P3	8,1	12,2	14,3	15,2	12,6	12,5	
	P4	8,3	13,9	13,0	14,3	13,1	12,5	
	Gemiddelde	8,2	12,7	13,3	14,0	12,0	12,0	
Gemiddelde	P1	7,2	10,8	11,7	10,4	9,2	9,9	Ptoe lsd5% 0,5
	P2	7,9	11,1	12,7	11,7	10,9	10,9	
	P3	7,7	10,7	13,7	12,7	11,0	11,2	
	P4	8,1	11,6	12,8	11,9	12,2	11,3	
	Gemiddelde	7,7	11,1	12,7	11,7	10,8	10,8	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,9								1,2

Tabel 14. Verse opbrengst loof (ton/ha) eindooft.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	1,3	1,6	2,4	3,8	7,5	3,3	
	P2	1,7	1,9	2,9	4,4	7,7	3,7	
	P3	1,7	2,0	2,6	4,5	9,3	4,0	
	P4	1,4	1,8	3,0	5,6	6,5	3,7	
	Gemiddelde	1,5	1,8	2,7	4,6	7,8	3,7	
proef00	P1	1,1	1,4	2,2	2,8	3,4	2,2	
	P2	1,2	1,5	1,8	3,1	3,3	2,2	
	P3	1,3	1,4	2,2	3,0	4,0	2,4	
	P4	1,2	1,7	2,2	3,2	5,1	2,7	
	Gemiddelde	1,2	1,5	2,1	3,0	4,0	2,4	
Gemiddelde	P1	1,2	1,5	2,3	3,3	5,4	2,8	Ptoe lsd5% 0,2
	P2	1,4	1,7	2,4	3,7	5,5	3,0	
	P3	1,5	1,7	2,4	3,8	6,7	3,2	
	P4	1,3	1,7	2,6	4,4	5,8	3,2	
	Gemiddelde	1,4	1,7	2,4	3,8	5,9	3,0	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,4								0,7

Tabel 15. **Verse opbrengst knollen (ton/ha) eindooft.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	36,5	46,7	60,2	73,6	74,2	58,2	
	P2	42,6	52,8	65,3	75,6	81,3	63,5	
	P3	42,4	53,7	67,7	74,7	81,3	63,9	
	P4	42,0	53,3	67,0	79,7	80,8	64,6	
	Gemiddelde	40,9	51,6	65,0	75,9	79,4	62,6	
proef00	P1	39,6	53,6	64,6	73,8	81,5	62,6	
	P2	45,1	59,1	74,5	82,0	92,4	70,6	
	P3	47,3	61,1	71,1	84,2	102,2	73,2	
	P4	47,1	65,1	74,6	88,2	103,8	75,7	
	Gemiddelde	44,8	59,7	71,2	82,1	95,0	70,5	
Gemiddelde	P1	38,0	50,2	62,4	73,7	77,9	60,4	
	P2	43,9	56,0	69,9	78,8	86,8	67,1	
	P3	44,9	57,4	69,4	79,5	91,7	68,6	Ptoe lsd5%
	P4	44,5	59,2	70,8	83,9	92,3	70,2	2,0
	Gemiddelde	42,8	55,7	68,1	79,0	87,2	66,6	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
3,6								4,7

Tabel 16. **Drogestofgehalte loof (%) eindooft.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	34,4	39,3	42,0	43,6	31,2	38,1	
	P2	37,2	40,1	43,5	40,4	32,0	38,6	
	P3	37,9	39,5	42,8	37,3	27,9	37,1	
	P4	36,3	41,5	40,3	36,6	34,2	37,8	
	Gemiddelde	36,4	40,1	42,2	39,5	31,3	37,9	
proef00	P1	60,4	64,8	61,1	60,4	52,5	59,8	
	P2	58,5	62,8	64,9	58,9	55,1	60,0	
	P3	59,6	63,0	63,1	59,3	56,3	60,2	
	P4	58,1	60,8	60,9	59,8	48,8	57,7	
	Gemiddelde	59,1	62,9	62,5	59,6	53,2	59,4	
Gemiddelde	P1	47,4	52,0	51,5	52,0	41,9	49,0	
	P2	47,8	51,5	54,2	49,6	43,6	49,3	
	P3	48,7	51,3	53,0	48,3	42,1	48,7	Ptoe lsd5%
	P4	47,2	51,1	50,6	48,2	41,5	47,7	1,9
	Gemiddelde	47,8	51,5	52,3	49,5	42,3	48,7	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
2,8								4,3

Tabel 17. **Drogestofgehalte knollen (%) eindooft.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	24,6	23,9	22,0	20,9	20,8	22,4	
	P2	24,4	22,6	22,3	21,2	21,4	22,4	
	P3	24,7	22,9	22,0	21,5	21,8	22,6	
	P4	24,5	23,1	21,7	21,1	21,5	22,4	
	Gemiddelde	24,5	23,1	22,0	21,2	21,4	22,4	
proef00	P1	24,5	23,5	22,9	20,9	18,8	22,1	
	P2	25,1	23,4	22,6	21,0	19,5	22,3	
	P3	24,6	23,7	22,5	21,0	20,3	22,4	
	P4	25,2	24,3	22,8	20,9	20,3	22,7	
	Gemiddelde	24,8	23,7	22,7	20,9	19,7	22,4	
Gemiddelde	P1	24,5	23,7	22,4	20,9	19,8	22,3	
	P2	24,7	23,0	22,4	21,1	20,5	22,3	
	P3	24,6	23,3	22,3	21,3	21,0	22,5	Ptoe lsd5%
	P4	24,8	23,7	22,2	21,0	20,9	22,5	0,3
	Gemiddelde	24,7	23,4	22,3	21,1	20,6	22,4	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,4								0,6

Tabel 18. **Drogestofopbrengst loof (ton/ha) eindooft.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	0,5	0,6	1,0	1,6	2,3	1,2	
	P2	0,6	0,8	1,2	1,7	2,4	1,4	
	P3	0,6	0,8	1,1	1,7	2,6	1,4	
	P4	0,5	0,8	1,2	2,0	2,2	1,3	
	Gemiddelde	0,6	0,7	1,2	1,8	2,4	1,3	
proef00	P1	0,7	0,9	1,4	1,7	1,8	1,3	
	P2	0,7	1,0	1,2	1,8	1,8	1,3	
	P3	0,7	0,9	1,4	1,8	2,2	1,4	
	P4	0,7	1,0	1,3	1,9	2,5	1,5	
	Gemiddelde	0,7	0,9	1,3	1,8	2,1	1,4	
Gemiddelde	P1	0,6	0,8	1,2	1,7	2,0	1,2	
	P2	0,7	0,9	1,2	1,8	2,1	1,3	
	P3	0,7	0,8	1,2	1,7	2,4	1,4	Ptoe lsd5%
	P4	0,6	0,9	1,3	2,0	2,3	1,4	0,1
	Gemiddelde	0,6	0,8	1,2	1,8	2,2	1,3	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,1								0,2

Tabel 19. **Drogestofopbrengst knollen (ton/ha) eindooft.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	9,0	11,1	13,2	15,4	15,5	12,8	
	P2	10,4	12,0	14,5	16,0	17,4	14,1	
	P3	10,5	12,3	14,9	16,1	17,7	14,3	
	P4	10,3	12,3	14,5	16,8	17,4	14,3	
	Gemiddelde	10,0	11,9	14,3	16,1	17,0	13,9	
proef00	P1	9,7	12,7	14,8	15,3	15,3	13,5	
	P2	11,3	13,9	16,8	17,2	18,0	15,5	
	P3	11,7	14,6	16,0	17,6	20,7	16,1	
	P4	11,8	15,9	17,0	18,5	21,0	16,8	
	Gemiddelde	11,1	14,2	16,1	17,2	18,8	15,5	
Gemiddelde	P1	9,3	11,9	14,0	15,4	15,4	13,2	
	P2	10,9	12,9	15,7	16,6	17,7	14,8	
	P3	11,1	13,4	15,4	16,9	19,2	15,2	Ptoe lsd5%
	P4	11,1	14,1	15,8	17,6	19,2	15,6	0,4
	Gemiddelde	10,6	13,1	15,2	16,6	17,9	14,7	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,8								1,1

Tabel 20. **Totale drogestofopbrengst (knol + loof) (ton/ha) eindooft.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	9,4	11,7	14,3	17,0	17,7	14,0	
	P2	11,0	12,7	15,8	17,7	19,8	15,4	
	P3	11,1	13,1	16,0	17,8	20,2	15,6	
	P4	10,8	13,1	15,7	18,8	19,6	15,6	
	Gemiddelde	10,6	12,6	15,4	17,8	19,3	15,2	
proef00	P1	10,4	13,6	16,1	17,0	17,1	14,8	
	P2	12,0	14,8	18,0	19,0	19,8	16,7	
	P3	12,4	15,4	17,3	19,4	23,0	17,5	
	P4	12,6	16,9	18,3	20,4	23,5	18,3	
	Gemiddelde	11,8	15,2	17,4	19,0	20,8	16,8	
Gemiddelde	P1	9,9	12,6	15,2	17,0	17,4	14,4	
	P2	11,5	13,8	16,9	18,4	19,8	16,1	
	P3	11,7	14,2	16,7	18,6	21,6	16,6	Ptoe lsd5%
	P4	11,7	15,0	17,0	19,6	21,5	17,0	0,4
	Gemiddelde	11,2	13,9	16,4	18,4	20,1	16,0	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,8								1,1

Tabel 21. **Onderwatergewicht (gram) knollen bij loofmaximum.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	413	393	367	318	315	361	Ptoe lsd5% 5
	P2	401	382	368	332	319	360	
	P3	408	382	368	326	313	359	
	P4	406	372	368	325	327	359	
	Gemiddelde	407	382	368	325	319	360	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
6								10

Tabel 22. **Aantal knollen >35 mm per m² bij loofmaximum.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	28	51	55	30	33	39	Ptoe lsd5% 4
	P2	33	50	58	39	39	44	
	P3	30	48	65	41	32	43	
	P4	34	48	62	39	45	46	
	Gemiddelde	31	49	60	37	37	43	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
4								7

Tabel 23. **Verse opbrengst knollen >35 mm (ton/ha) bij loofmaximum.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	14,8	27,9	31,5	16,9	18,6	21,9	Ptoe lsd5% 2
	P2	17,8	28,4	32,7	21,7	22,6	24,6	
	P3	15,9	25,4	38,4	23,0	19,6	24,5	
	P4	17,5	27,6	35,5	20,8	26,2	25,5	
	Gemiddelde	16,5	27,3	34,5	20,6	21,7	24,1	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
2								4

Tabel 24. **Aantal knollen >45 mm per m² bij loofmaximum.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	6	12	16	4	10	9	Ptoe lsd5% 2
	P2	6	11	13	9	12	10	
	P3	6	9	17	10	10	10	
	P4	3	11	15	9	13	10	
	Gemiddelde	5	11	15	8	11	10	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
2								4

Tabel 25. **Verse opbrengst knollen >45 mm (ton/ha) bij loofmaximum.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	4,1	8,9	12,7	3,4	8,0	7,4	Ptoe lsd5% 2
	P2	5,0	8,6	11,1	7,0	9,5	8,2	
	P3	4,5	6,7	14,3	7,7	8,7	8,4	
	P4	2,6	8,7	12,5	6,7	10,3	8,2	
	Gemiddelde	4,0	8,2	12,7	6,2	9,1	8,0	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
2								3

Tabel 26. **Aantal knollen >35 mm per m² bij eindooft.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	45	54	67	56	51	54	
	P2	53	60	72	59	57	60	
	P3	53	62	72	56	55	59	
	P4	51	61	73	64	61	62	
	Gemiddelde	50	59	71	59	56	59	
proef00	P1	50	65	62	56	55	58	
	P2	56	70	73	62	63	65	
	P3	56	69	72	66	66	66	
	P4	60	73	74	69	65	68	
	Gemiddelde	56	69	70	63	62	64	
Gemiddelde	P1	48	60	64	56	53	56	Ptoe lsd5% 2
	P2	54	65	72	60	60	62	
	P3	54	66	72	61	60	63	
	P4	55	67	74	66	63	65	
	Gemiddelde	53	64	71	61	59	62	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
3								4

Tabel 27. **Verse opbrengst knollen >35 mm (ton/ha) bij loofmaximum.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	30,3	44,1	57,5	72,2	72,9	55,4	
	P2	36,8	50,2	61,7	73,5	78,9	60,2	
	P3	36,5	51,2	64,2	72,9	79,6	60,9	
	P4	35,0	50,1	63,3	77,4	78,3	60,8	
	Gemiddelde	34,6	48,9	61,7	74,0	77,4	59,3	
proef00	P1	36,6	50,4	62,6	72,2	79,5	60,3	
	P2	41,7	55,7	71,5	79,7	89,6	67,7	
	P3	44,1	58,0	68,0	81,5	98,8	70,1	
	P4	43,7	61,8	71,0	85,1	100,2	72,4	
	Gemiddelde	41,6	56,5	68,3	79,6	92,0	67,6	
Gemiddelde	P1	33,4	47,2	60,0	72,2	76,2	57,8	
	P2	39,3	52,9	66,6	76,6	84,3	63,9	
	P3	40,3	54,6	66,1	77,2	89,2	65,5	Ptoe lsd5%
	P4	39,4	55,9	67,1	81,2	89,3	66,6	2,1
	Gemiddelde	38,1	52,7	65,0	76,8	84,7	63,5	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
3,6								4,8

Tabel 28. **Aantal knollen >45 mm per m² bij eindooft.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	14	29	41	47	44	35	
	P2	20	35	44	48	46	38	
	P3	19	35	44	46	46	38	
	P4	18	34	43	49	48	39	
	Gemiddelde	18	33	43	48	46	38	
proef00	P1	25	34	45	45	45	39	
	P2	28	40	50	49	51	44	
	P3	32	43	50	51	53	46	
	P4	31	46	51	52	51	46	
	Gemiddelde	29	41	49	49	50	44	
Gemiddelde	P1	19	32	43	46	44	37	
	P2	24	37	47	48	49	41	
	P3	25	39	47	49	49	42	Ptoe lsd5%
	P4	25	40	47	51	49	42	2
	Gemiddelde	23	37	46	48	48	41	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
3								4

Tabel 29. **Verse opbrengst knollen >45 mm (ton/ha) bij loofmaximum.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	14,2	30,4	44,4	68,2	69,1	45,2	
	P2	19,3	36,4	46,8	67,8	73,0	48,7	
	P3	18,7	36,7	49,9	67,9	75,2	49,7	
	P4	17,6	35,3	47,6	70,3	72,0	48,6	
	Gemiddelde	17,4	34,7	47,2	68,5	72,3	48,0	
proef00	P1	23,4	34,0	52,7	66,3	74,3	50,1	
	P2	26,9	39,5	59,5	73,0	83,8	56,5	
	P3	31,7	43,8	56,6	73,4	91,9	59,5	
	P4	28,7	47,9	58,8	75,8	92,8	60,8	
	Gemiddelde	27,7	41,3	56,9	72,1	85,7	56,7	
Gemiddelde	P1	18,8	32,2	48,6	67,2	71,7	47,7	
	P2	23,1	38,0	53,2	70,4	78,4	52,6	
	P3	25,2	40,3	53,2	70,6	83,6	54,6	Ptoe lsd5%
	P4	23,1	41,6	53,2	73,1	82,4	54,7	2,4
	Gemiddelde	22,6	38,0	52,0	70,3	79,0	52,4	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
4,1								5,5

Tabel 30. **Onderwatergewicht knollen (gram) eindooft van sortering 35-70 mm.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	458	445	406	384	382	415	
	P2	456	420	412	390	394	414	
	P3	460	425	407	397	402	418	
	P4	457	429	400	388	397	414	
	Gemiddelde	458	429	406	390	394	415	
proef00	P1	450	426	398	383	352	402	
	P2	460	431	410	389	368	412	
	P3	459	441	418	388	371	415	
	P4	463	440	423	390	379	419	
	Gemiddelde	458	435	412	387	368	412	
Gemiddelde	P1	454	435	402	383	367	408	
	P2	458	426	411	389	381	413	
	P3	460	433	413	392	387	417	Ptoe lsd5%
	P4	460	435	411	389	388	417	6
	Gemiddelde	458	432	409	389	381	414	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
6								11

Tabel 31. **Gemiddeld knolgewicht (gram) bij de eindoogst.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	50	71	72	119	125	88	
	P2	54	72	71	108	122	86	
	P3	52	73	74	111	123	87	
	P4	50	69	71	102	108	80	
	Gemiddelde	52	71	72	110	120	85	
proef00	P1	61	66	88	114	124	91	
	P2	64	67	83	109	117	88	
	P3	67	71	79	103	120	88	
	P4	63	72	79	101	123	88	
	Gemiddelde	64	69	82	107	121	89	
Gemiddelde	P1	56	69	80	116	124	89	
	P2	59	70	77	109	120	87	
	P3	59	72	77	107	122	87	
	P4	56	71	75	102	116	84	Ptoe lsd5% 3
	Gemiddelde	58	70	77	108	120	87	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
4								7

Tabel 32. **N-gehalte loof (%) eindoogst.**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	0,74	0,62	0,59	0,65	0,84	0,69	
	P2	0,73	0,59	0,59	0,64	0,74	0,66	
	P3	0,72	0,65	0,58	0,71	0,85	0,70	
	P4	0,76	0,63	0,59	0,73	0,80	0,70	
	Gemiddelde	0,74	0,62	0,59	0,68	0,81	0,69	
proef00	P1	0,79	0,69	0,70	0,76	1,18	0,82	
	P2	0,85	0,71	0,63	0,71	0,99	0,78	
	P3	0,87	0,66	0,65	0,71	0,89	0,76	
	P4	0,85	0,82	0,62	0,75	1,10	0,83	
	Gemiddelde	0,84	0,72	0,65	0,73	1,04	0,80	
Gemiddelde	P1	0,77	0,65	0,64	0,70	1,01	0,75	
	P2	0,79	0,65	0,61	0,68	0,86	0,72	
	P3	0,80	0,66	0,61	0,71	0,87	0,73	
	P4	0,80	0,73	0,61	0,74	0,95	0,76	Ptoe lsd5% 0,05
	Gemiddelde	0,79	0,67	0,62	0,71	0,92	0,74	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,07								0,10

Tabel 33. P_2O_5 -gehalte loof (%) eindooft.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	0,14	0,13	0,11	0,11	0,11	0,12	
	P2	0,16	0,14	0,12	0,12	0,13	0,13	
	P3	0,24	0,18	0,16	0,16	0,15	0,18	
	P4	0,37	0,24	0,17	0,18	0,15	0,22	
	Gemiddelde	0,23	0,17	0,14	0,14	0,14	0,16	
proef00	P1	0,16	0,13	0,13	0,12	0,15	0,14	
	P2	0,19	0,15	0,13	0,13	0,16	0,15	
	P3	0,26	0,17	0,17	0,16	0,18	0,19	
	P4	0,38	0,29	0,19	0,21	0,32	0,28	
	Gemiddelde	0,25	0,18	0,16	0,15	0,2	0,19	
Gemiddelde	P1	0,15	0,13	0,12	0,11	0,13	0,13	
	P2	0,17	0,14	0,13	0,13	0,14	0,14	
	P3	0,25	0,17	0,16	0,16	0,16	0,18	Ptoe lsd5%
	P4	0,37	0,26	0,18	0,19	0,24	0,25	0,01
	Gemiddelde	0,24	0,18	0,15	0,15	0,17	0,18	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,02								0,03

Tabel 34. K_2O -gehalte loof (%) eindooft.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	0,30	0,36	0,28	0,38	0,56	0,38	
	P2	0,30	0,30	0,27	0,31	0,51	0,34	
	P3	0,29	0,29	0,28	0,35	0,50	0,34	
	P4	0,29	0,34	0,26	0,32	0,39	0,32	
	Gemiddelde	0,29	0,32	0,27	0,34	0,49	0,34	
proef00	P1	0,54	0,62	0,72	0,61	0,86	0,67	
	P2	0,50	0,54	0,59	0,77	0,70	0,62	
	P3	0,50	0,53	0,60	0,55	0,61	0,56	
	P4	0,52	0,66	0,52	0,52	0,93	0,63	
	Gemiddelde	0,51	0,59	0,61	0,61	0,77	0,62	
Gemiddelde	P1	0,42	0,49	0,50	0,50	0,71	0,52	
	P2	0,40	0,42	0,43	0,54	0,60	0,48	
	P3	0,39	0,41	0,44	0,45	0,55	0,45	Ptoe lsd5%
	P4	0,41	0,50	0,39	0,42	0,66	0,48	0,05
	Gemiddelde	0,40	0,46	0,44	0,48	0,63	0,48	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,06								0,11

Tabel 35. N-gehalte knollen (%) eindooft.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	0,64	0,74	0,97	1,31	1,39	1,01	
	P2	0,67	0,81	0,94	1,21	1,31	0,99	
	P3	0,66	0,78	0,94	1,14	1,34	0,97	
	P4	0,67	0,76	0,93	1,19	1,35	0,98	
	Gemiddelde	0,66	0,77	0,94	1,21	1,35	0,99	
proef00	P1	0,57	0,66	0,88	1,17	1,41	0,94	
	P2	0,58	0,69	0,89	1,09	1,30	0,91	
	P3	0,57	0,64	0,83	1,06	1,32	0,89	
	P4	0,55	0,65	0,82	1,06	1,22	0,86	
	Gemiddelde	0,57	0,66	0,85	1,10	1,31	0,90	
Gemiddelde	P1	0,61	0,70	0,92	1,24	1,40	0,97	
	P2	0,62	0,75	0,92	1,15	1,31	0,95	
	P3	0,62	0,71	0,88	1,10	1,33	0,93	Ptoe lsd5%
	P4	0,61	0,70	0,87	1,13	1,28	0,92	0,04
	Gemiddelde	0,61	0,71	0,90	1,16	1,33	0,94	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,04								0,08

Tabel 36. P₂O₅-gehalte knollen (%) eindooft.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	0,50	0,45	0,60	0,48	0,49	0,50	
	P2	0,58	0,57	0,64	0,53	0,49	0,56	
	P3	0,65	0,64	0,68	0,56	0,55	0,62	
	P4	0,71	0,71	0,65	0,67	0,62	0,67	
	Gemiddelde	0,61	0,59	0,64	0,56	0,54	0,59	
proef00	P1	0,48	0,37	0,37	0,37	0,38	0,40	
	P2	0,58	0,56	0,50	0,49	0,47	0,52	
	P3	0,66	0,65	0,60	0,61	0,58	0,62	
	P4	0,72	0,69	0,71	0,76	0,69	0,71	
	Gemiddelde	0,61	0,57	0,55	0,56	0,53	0,56	
Gemiddelde	P1	0,49	0,41	0,48	0,42	0,44	0,45	
	P2	0,58	0,56	0,57	0,51	0,48	0,54	
	P3	0,65	0,65	0,64	0,59	0,57	0,62	Ptoe lsd5%
	P4	0,71	0,70	0,68	0,71	0,66	0,69	0,03
	Gemiddelde	0,61	0,58	0,59	0,56	0,54	0,58	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,03								0,05

Tabel 37. K₂O-gehalte knollen (%) eindooft.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	2,43	2,43	2,61	2,58	2,61	2,53	
	P2	2,51	2,64	2,71	2,56	2,48	2,58	
	P3	2,49	2,67	2,75	2,58	2,52	2,60	
	P4	2,52	2,56	2,68	2,52	2,59	2,57	
	Gemiddelde	2,49	2,57	2,69	2,56	2,55	2,57	
proef00	P1	2,46	2,43	2,48	2,59	2,77	2,55	
	P2	2,44	2,54	2,45	2,52	2,63	2,52	
	P3	2,49	2,53	2,53	2,55	2,58	2,54	
	P4	2,54	2,44	2,52	2,60	2,58	2,54	
	Gemiddelde	2,48	2,49	2,50	2,57	2,64	2,53	
Gemiddelde	P1	2,45	2,43	2,55	2,58	2,69	2,54	
	P2	2,47	2,59	2,58	2,54	2,55	2,55	
	P3	2,49	2,60	2,64	2,56	2,55	2,57	Ptoe lsd5%
	P4	2,53	2,50	2,60	2,56	2,59	2,56	0,06
	Gemiddelde	2,49	2,53	2,59	2,56	2,59	2,55	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,08								0,11

Tabel 38. N-opname loof (kg/ha) eindooft.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	3,4	3,7	6,0	10,6	18,8	8,5	
	P2	4,5	4,5	7,4	11,0	17,9	9,1	
	P3	4,5	5,0	6,5	11,9	21,3	9,8	
	P4	3,7	4,7	7,2	14,5	17,5	9,5	
	Gemiddelde	4,0	4,5	6,8	12,0	18,9	9,2	
proef00	P1	5,4	6,1	9,3	13,1	21,3	11,0	
	P2	5,8	6,6	7,5	13,1	17,5	10,1	
	P3	6,4	5,8	8,7	12,4	20,1	10,7	
	P4	6,0	8,3	8,2	14,4	26,9	12,8	
	Gemiddelde	5,9	6,7	8,4	13,3	21,4	11,1	
Gemiddelde	P1	4,4	4,9	7,6	11,9	20,0	9,8	
	P2	5,1	5,6	7,5	12,1	17,7	9,6	
	P3	5,5	5,4	7,6	12,2	20,7	10,3	Ptoe lsd5%
	P4	4,9	6,5	7,7	14,4	22,2	11,1	0,9
	Gemiddelde	5,0	5,6	7,6	12,6	20,2	10,2	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
1,6								2,3

Tabel 39. P_2O_5 -opname loof (kg/ha) eindooft.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	0,7	0,8	1,2	1,8	2,6	1,4	
	P2	1,0	1,1	1,5	2,1	3,1	1,7	
	P3	1,5	1,4	1,8	2,7	3,8	2,2	
	P4	1,8	1,8	2,1	3,7	3,4	2,5	
	Gemiddelde	1,2	1,3	1,6	2,6	3,2	2,0	
proef00	P1	1,1	1,1	1,8	2,0	2,8	1,8	
	P2	1,3	1,4	1,6	2,4	2,9	1,9	
	P3	1,9	1,5	2,3	2,8	4,0	2,5	
	P4	2,7	2,8	2,6	4,0	7,6	4,0	
	Gemiddelde	1,8	1,7	2,0	2,8	4,3	2,5	
Gemiddelde	P1	0,9	1,0	1,5	1,9	2,7	1,6	
	P2	1,1	1,2	1,5	2,2	3,0	1,8	
	P3	1,7	1,4	2,0	2,8	3,9	2,4	Ptoe lsd5%
	P4	2,2	2,3	2,3	3,8	5,5	3,2	0,2
	Gemiddelde	1,5	1,5	1,8	2,7	3,8	2,3	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
0,4								0,6

Tabel 40. K_2O -opname loof (kg/ha) eindooft.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	1,3	2,2	2,9	6,2	12,6	5,1	
	P2	1,9	2,3	3,4	5,3	12,3	5,0	
	P3	1,8	2,3	3,1	6,2	13,0	5,3	
	P4	1,4	2,5	3,1	6,4	8,8	4,5	
	Gemiddelde	1,6	2,3	3,1	6,0	11,7	5,0	
proef00	P1	3,7	5,5	9,7	10,5	15,5	9,0	
	P2	3,4	4,9	7,0	14,4	12,3	8,4	
	P3	3,7	4,8	8,1	9,8	13,7	8,0	
	P4	3,7	6,3	6,9	9,9	22,9	9,9	
	Gemiddelde	3,6	5,4	7,9	11,1	16,1	8,8	
Gemiddelde	P1	2,5	3,9	6,3	8,3	14,1	7,0	
	P2	2,6	3,6	5,2	9,9	12,3	6,7	
	P3	2,8	3,5	5,6	8,0	13,3	6,6	Ptoe lsd5%
	P4	2,6	4,4	5,0	8,2	15,9	7,2	1,2
	Gemiddelde	2,6	3,8	5,5	8,6	13,9	6,9	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
1,5								2,8

Tabel 41. N-opname knollen (kg/ha) eind oogst.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	57	83	129	201	215	137	
	P2	70	97	135	195	227	145	
	P3	69	96	140	183	237	145	
	P4	69	93	134	201	235	146	
	Gemiddelde	66	92	135	195	228	143	
proef00	P1	56	82	129	181	215	133	
	P2	65	94	150	187	235	146	
	P3	67	92	132	187	273	150	
	P4	66	103	138	195	255	151	
	Gemiddelde	63	93	138	187	245	145	
Gemiddelde	P1	56	83	129	191	215	135	
	P2	68	95	143	191	231	145	
	P3	68	94	136	185	255	148	Ptoe lsd5%
	P4	67	98	136	198	245	149	5
	Gemiddelde	65	93	136	191	237	144	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
9								15

Tabel 42. P₂O₅-opname knollen (kg/ha) eind oogst.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	45	50	79	73	76	65	
	P2	60	68	92	84	86	78	
	P3	68	78	101	91	98	87	
	P4	72	87	95	112	109	95	
	Gemiddelde	61	71	92	90	92	81	
proef00	P1	47	47	55	56	58	53	
	P2	66	77	85	84	85	79	
	P3	77	95	95	108	120	99	
	P4	85	109	121	140	146	120	
	Gemiddelde	69	82	89	97	102	88	
Gemiddelde	P1	46	49	67	65	67	59	
	P2	63	72	88	84	85	79	
	P3	72	87	98	100	109	93	Ptoe lsd5%
	P4	79	98	108	126	127	107	5
	Gemiddelde	65	76	90	93	97	84	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
6								9

Tabel 43. K₂O-opname knollen (kg/ha) eind oogst.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	218	271	345	397	403	327	
	P2	261	316	393	409	430	362	
	P3	260	328	410	414	444	371	
	P4	259	315	389	425	450	368	
	Gemiddelde	250	307	384	411	432	357	
proef00	P1	239	308	366	398	422	346	
	P2	276	351	412	435	472	389	
	P3	290	367	404	450	533	409	
	P4	301	387	428	480	543	428	
	Gemiddelde	276	353	402	441	493	393	
Gemiddelde	P1	228	289	355	398	413	337	
	P2	268	333	403	422	451	375	
	P3	275	347	407	432	489	390	Ptoe lsd5%
	P4	280	351	409	452	496	398	12
	Gemiddelde	263	330	393	426	462	375	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
19								27

Tabel 44. Totale N-opname (knol + loof) (kg/ha) eind oogst.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	61	87	135	212	234	146	
	P2	74	101	143	206	245	154	
	P3	73	101	146	195	258	155	
	P4	73	98	141	215	252	156	
	Gemiddelde	70	97	141	207	247	153	
proef00	P1	61	89	139	194	236	144	
	P2	71	101	158	200	252	156	
	P3	74	98	141	199	293	161	
	P4	72	111	147	209	282	164	
	Gemiddelde	69	99	146	201	266	156	
Gemiddelde	P1	61	88	137	203	235	145	
	P2	73	101	150	203	249	155	
	P3	73	100	144	197	276	158	Ptoe lsd5%
	P4	72	104	144	212	267	160	5
	Gemiddelde	70	98	144	204	257	154	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
9								16

Tabel 45. Totale P₂O₅-opname (knol + loof) (kg/ha) eind oogst.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	46	50	80	75	79	66	
	P2	61	69	93	86	89	80	
	P3	69	80	103	94	102	89	
	P4	74	89	97	116	112	98	
	Gemiddelde	63	72	93	93	95	83	
proef00	P1	48	49	57	58	61	54	
	P2	67	78	86	86	87	81	
	P3	79	96	98	111	124	102	
	P4	88	112	123	144	153	124	
	Gemiddelde	70	84	91	100	107	90	
Gemiddelde	P1	47	50	68	67	70	60	
	P2	64	74	90	86	88	80	
	P3	74	88	100	102	113	95	Ptoe lsd5%
	P4	81	100	110	130	133	111	5
	Gemiddelde	66	78	92	96	101	87	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
7								9

Tabel 46. Totale K₂O-opname (knol + loof) eind oogst.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	219	273	348	403	416	332	
	P2	263	318	397	414	443	367	
	P3	262	330	413	420	457	376	
	P4	261	318	392	431	459	372	
	Gemiddelde	251	310	387	417	443	362	
proef00	P1	242	314	375	409	438	355	
	P2	279	355	419	449	484	397	
	P3	294	372	412	460	547	417	
	P4	305	394	435	490	566	438	
	Gemiddelde	280	359	410	452	509	402	
Gemiddelde	P1	231	293	362	406	427	344	
	P2	271	337	408	432	463	382	
	P3	278	351	412	440	502	397	Ptoe lsd5%
	P4	283	356	414	461	512	405	12
	Gemiddelde	266	334	399	434	476	382	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
19								28

Tabel 47. **N-recovery (%) eindogst (gebaseerd op totale N-opname).**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1		53	74	76	58	65	
	P2		81	82	73	61	74	
	P3		81	86	67	66	75	
	P4		75	81	77	64	74	
	Gemiddelde		72	81	73	62	72	
proef00	P1		55	77	67	58	64	
	P2		79	97	69	64	77	
	P3		74	80	69	77	75	
	P4		99	85	74	74	83	
	Gemiddelde		77	85	70	68	75	
Gemiddelde	P1		54	76	71	58	65	
	P2		80	89	71	63	76	
	P3		77	83	68	72	75	
	P4		87	83	76	69	79	
	Gemiddelde		75	83	71	65	74	

Tabel 48. **N-overschot (kg/ha) eindogst (gebaseerd op N-opname knollen).**

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	-57	-33	-29	-1	85	-7	
	P2	-70	-47	-35	5	73	-15	
	P3	-69	-46	-40	17	63	-15	
	P4	-69	-43	-34	-1	65	-16	
	Gemiddelde	-66	-42	-35	5	72	-13	
proef00	P1	-56	-32	-29	19	85	-3	
	P2	-65	-44	-50	13	65	-16	
	P3	-67	-42	-32	13	27	-18	
	P4	-66	-53	-38	5	45	-20	
	Gemiddelde	-63	-43	-38	13	55	-15	
Gemiddelde	P1	-56	-33	-29	9	85	-5	
	P2	-68	-45	-43	9	69	-16	
	P3	-68	-44	-36	15	45	-17	
	P4	-67	-48	-36	2	55	-19	
	Gemiddelde	-65	-43	-36	9	63	-14	

Tabel 49. Hoeveelheid minerale bodem-N (kg/ha) bij de 1^e tussenoogst.

Object	1999 N-min in kg/ha			2000 N-min in kg/ha		
	0-30	30-60	0-60	0-30	30-60	0-60
P1 / N0	15	14	29			
P4 / N0	17	15	32			
P1 / N100	65	23	88			
P4 / N100	52	19	71			
P1 / N300	330	46	376			
P4 / N300	323	50	373			

Tabel 50. Hoeveelheid minerale bodem-N (kg/ha) bij loofmaximum.

Object	1999 N-min in kg/ha			2000 N-min in kg/ha		
	0-30	30-60	0-60	0-30	30-60	0-60
P1 / N0	8	6	14	1	3	4
P4 / N0	9	6	15	2	0	2
P1 / N100	9	8	17	2	3	5
P2 / N100				2	2	4
P3 / N100				1	2	3
P4 / N100	10	8	18	0	2	2
P1 / N240	188	51	239	24	28	52
P4 / N240	50	28	78	5	6	11

Tabel 51. Hoeveelheid minerale bodem-N in de laag 0 – 30 cm (kg/ha) bij de eindoogst.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	5	4	5	6	9	6	
	P2	5	5	6	7	9	6	
	P3	5	5	5	8	8	6	
	P4	5	5	5	8	9	6	
	Gemiddelde	5	5	5	7	9	6	
proef00	P1	8	11	11	10	27	13	
	P2	9	11	12	11	13	11	
	P3	10	11	11	10	12	11	
	P4	7	9	10	8	10	9	
	Gemiddelde	8	10	11	10	15	11	
Gemiddelde	P1	6	8	8	8	18	10	
	P2	7	8	9	9	11	9	
	P3	7	8	8	9	10	8	Ptoe lsd5%
	P4	6	7	7	8	10	8	2
	Gemiddelde	6	8	8	9	12	9	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
1								3

Tabel 52. Hoeveelheid minerale bodem-N in de laag 30 – 60 cm (kg/ha) bij de eind oogst.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	0	1	3	6	7	3	
	P2	1	2	4	6	6	4	
	P3	0	1	2	9	8	4	
	P4	1	3	4	8	8	5	
	Gemiddelde	0	2	3	7	7	4	
proef00	P1	8	13	12	10	20	12	
	P2	8	12	12	11	12	11	
	P3	8	12	11	10	9	10	
	P4	6	10	12	8	8	9	
	Gemiddelde	7	11	12	10	12	10	
Gemiddelde	P1	4	7	8	8	13	8	
	P2	4	7	8	9	9	7	
	P3	4	6	6	9	8	7	Ptoe lsd5%
	P4	3	6	8	8	8	7	1
	Gemiddelde	4	7	8	8	10	7	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
2								3

Tabel 53. Hoeveelheid minerale bodem-N in de laag 0 – 60 cm (kg/ha) bij de eind oogst.

Ngift		N0	N50	N100	N200	N300	Gemiddelde	
PROEF	Ptoestand							
proef99	P1	5	5	9	12	17	9	
	P2	6	8	10	13	15	10	
	P3	5	6	8	17	16	10	
	P4	6	8	9	15	18	11	
	Gemiddelde	5	7	9	14	16	10	
proef00	P1	15	24	23	19	46	26	
	P2	17	22	24	23	25	22	
	P3	17	22	21	20	21	20	
	P4	13	19	21	16	18	17	
	Gemiddelde	16	22	22	20	27	21	
Gemiddelde	P1	10	15	16	15	32	17	
	P2	11	15	17	18	20	16	
	P3	11	14	14	18	18	15	Ptoe lsd5%
	P4	9	13	15	16	18	14	3
	Gemiddelde	10	14	16	17	22	16	
Ngift lsd5%								N*P lsd5%
2								4