

---

# Valorisatie champost op basis van fosfaatextractie

Onderbouwen van de business-case

M.P. (Rien) van der Maas<sup>1</sup>, J.J.C.F. (Jeroen) van Bon<sup>1</sup>  
H. (Henk) Mantingh<sup>2</sup>

1 Wageningen University & Research; 2 Aeres Hogeschool Dronten

Uw sector investeert in dit project via het  Productschap Tuinbouw

Dit onderzoek is in opdracht van Koepelproject Reststromen Paddenstoelenteelt uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business unit BBF.

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research. WPR (Wageningen Plant Research) is een onderdeel van WR.

Wageningen, januari 2018

---

Rapport WPR-2018-02

---

Trefwoorden: Champost, valorisatie, fosfaat, fosfor, bemesting, bodemverbetering, peer, hyacint, aardappel

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/444234>

Financiers:

Productschap Tuinbouw

Agrivalid

Koepelprogramma reststromen paddenstoelen

AK Champignons

Doremaele Champignons

© 2018 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit BBF, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; T 0317 48 07 00; [www.wur.nl/plant-research](http://www.wur.nl/plant-research)

KvK: 09098104 te Arnhem

VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. 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 Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapport WPR-2018-02

---

# Inhoud

	<b>Woord vooraf</b>	<b>5</b>
	<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
<b>1</b>	<b>Aanleiding</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Doelstelling</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Aanpak</b>	<b>13</b>
	3.1 Fosfaat-extractie-onderzoek	13
	3.2 Gebruikswaarde onderzoek bij hyacint op duinzandgrond	13
	3.3 Gebruikswaarde onderzoek bij aardappel op leemgrond	15
	3.4 Gebruikswaarde-onderzoek bij aardappel op kalkhoudende kleigrond	16
	3.5 Gebruikswaarde-onderzoek bij peer	17
	3.6 Statistiek	19
<b>4</b>	<b>Resultaten en discussie</b>	<b>21</b>
	4.1 Fosfaat-extractie-onderzoek	21
	4.2 Gebruikswaarde onderzoek bij hyacint op duinzandgrond	22
	4.2.1 Schatting stikstofwerkingscoëfficiënt (NWC)	25
	4.3 Gebruikswaarde-onderzoek bij aardappel op leemgrond	25
	4.4 Gebruikswaarde-onderzoek bij aardappel op kalkhoudende kleigrond	26
	4.5 Gebruikswaarde-onderzoek bij peer	27
<b>5</b>	<b>Conclusies</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>Aanbevelingen voor gebruik innovatie in de praktijk</b>	<b>31</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>33</b>
	<b>Bijlage 1 a en b</b>	<b>35</b>
	<b>Bijlage 2 a, b en c</b>	<b>37</b>



---

# Woord vooraf

Dit rapport is de verslaglegging van de derde en laatste fase van een onderzoek naar de valorisatie van chompost. De eerste twee fasen zijn uitgevoerd binnen Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen (project H384).



---

# Samenvatting

In 2013 is het onderzoeksproject “Valorisatie champost” gestart binnen topsector T&U met als doel de champost meer waarde te geven in de markt, teneinde de kosten van de afzet van champost te beperken. De meerwaarde zou moeten worden gecreëerd door ongeveer 75% van de fosfaat uit de champost te extraheren waardoor twee producten ontstaan: fosfaatarme champost en een fosfaatextract. De fosfaatarme champost heeft als bodemverbeteraar meer waarde dan gewone champost omdat drie tot vier keer meer organische stof gegeven kan worden onder Nederlandse fosfaatwetgeving. Het fosfaatextract kan gebruikt worden om fosfaatkunstmest te maken. De laatste hergebruikstap wordt naar de toekomst toe steeds belangrijker in verband de eindige wereldwijde fosfaatreserves.

In het topsector project is een extractie van 65% en een eindgehalte van 1.2 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ton gehaald. Drie vragen die van belang zijn voor de business-case zijn in dit project vervolgens in onderzoek genomen:

1. Kan een extractie tot 1.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ton of lager gerealiseerd worden?
2. Wat zijn de teeltkundige effecten in het eerste jaar van het gebruik van fosfaatarme champost in de teelt van hyacint op duinzandgrond en aardappel op leem- en kleigrond? Aangezien het positieve effect van fosfaatarme champost pas na enkele jaren zichtbaar zou zijn als het organische stofgehalte significant verhoogd is, zou afwezigheid van negatieve effecten in het eerste jaar al een goed resultaat zijn.
3. Is de isolerende werking op perenonderstammen van fosfaatarme champost ter voorkoming van wintervorstschade even goed als die van standaard champost?

Uit het onderzoek konden de volgende conclusies worden getrokken:

- a. Een fosfaat-extractie-rendement van 70% is mogelijk gebleken in een 1m<sup>3</sup>-pilot-opstelling. Bij de gebruikte champostbatch leidde dit tot een fosfaatconcentratie van 1.00 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/kg product. Deze eindconcentratie kan variëren en is afhankelijk van de beginwaarde voorafgaande aan extractie en het vochtgehalte.
- b. De stikstofwerkingscoëfficiënt (NWC) van fosfaatarme champost in een proef met hyacint op duinzandgrond lag naar schatting tussen de 0.06 en 0.21 (ter vergelijking: de NWC van standaard champost is 0.25).
- c. De humificatiecoëfficiënt (HC) van fosfaatarme champost in een proef met hyacint op duinzandgrond was naar schatting 0.54 (voor champost werd onder deze omstandigheden een HC van 0.41 berekend). Na extrapolatie op basis van literatuur gegevens voor champost kon voor fosfaatarme champost een algemene HC worden berekend van 0.77.
- d. (bij gebruikswaarde onderzoek bij hyacint op duinzandgrond van WPR-locatie Lisse:) Ten opzichte van de praktijkbehandeling met vaste rundveemest werden er geen negatieve productie-effecten van de praktijktoepassing met de maximale hoeveelheid fosfaatarme champost gevonden. De kwaliteit van de bol, uitgedrukt in het aantal nagels./bol, was met fosfaatarme champost 12% beter.
- e. (Gebruikswaarde onderzoek bij aardappel op de leemgrond van WPR-locatie Wijnandsrade:) De eenjarige toepassing van fosfaatarme champost heeft geen negatieve effecten op de productie en de kwaliteit gehad. Ten opzichte van een praktijkschema op basis van rundveedrijfmest was de knolgroei met fosfaatarme champost zelfs iets beter. Andere positieve effecten, bijvoorbeeld op schurft, zijn niet gevonden.
- f. (Gebruikswaardeonderzoek bij aardappel op de kleigrond van WPR-locatie Westmaas:) De eenjarige toepassing van fosfaatarme champost heeft geen negatieve effecten op de productie en de kwaliteit gehad. In tegendeel, met fosfaatarme champost werd, samen met de 60-kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-behandeling, de hoogste productie gehaald. Dit is waarschijnlijk het gevolg van een fosfaateffect, aangezien de 60kg-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-behandeling een hogere productie heeft dan onbehandeld en de 30kg-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-behandeling (met de fosfaatarme champost is ook ongeveer 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha gegeven).

- 
- g. Uit het laatste valt tevens af te leiden dat Physiostart geen effect heeft gehad. Daarnaast heeft wellicht een andere factor, bijvoorbeeld betere structuur en luchtigheid door extra organische stof, een rol gespeeld. De fosfaatarme champost leidde tot een hogere productie dan de bladcompost.
  - h. (Gebruikswaarde-onderzoek bij peer op de WPR-locatie Randwijk:) Er kon geen verschil in isolerende werking bij perenonderstammen bij een minimum temperatuur van -4 graden °C aangetoond worden tussen standaard champost, fosfaatarme champost met dekaarde en fosfaatarme champost zonder dekaarde.

Fosfaatarme champost is bedoeld als bodemverbeteraar in situaties waarin het organische stofgehalte (OSH) veel te laag is. Met fosfaatarme champost kan het OSH veel sneller worden verhoogd dan met champost. Met jaarlijks 60 ton fosfaatarme champost kan het OSH in 3 jaar voor een gemiddelde grond met naar schatting 0.42 procentpunt worden verhoogd. Met 15 ton champost is dat 0.10 procentpunt. Op duinzandgrond zouden de verhogingen respectievelijk 0.23 en 0.04 zijn.

Het valt niet uit te sluiten dat de gunstige effecten die gevonden zijn samenhangen met de omstandigheden in 2016. Het is daarom wenselijk om dit onderzoek te herhalen.

Het grote voordeel van fosfaatarme champost is het versneld kunnen verhogen van het organische stofgehalte van de grond, met alle positieve effecten die daarmee gepaard gaan. Uit dit onderzoek blijkt dat er bij de diverse eenjarige toepassingen er geen negatieve effecten van het aanwenden van grote hoeveelheden fosfaatarme champost gevonden zijn; bij de proeven met hyacint en aardappel werden er in tegendeel positieve productie- of kwaliteitseffecten gevonden.



---

# 1 Aanleiding

In 2013 is het project “Valorisatie champost” (topsector T&U-project H384) gestart met als doel de champost meer waarde te geven in de markt, teneinde de kosten van de afzet van champost te beperken. De meerwaarde zou moeten worden gecreëerd door ongeveer 75% van de fosfaat uit de champost te extraheren waardoor twee producten ontstaan: fosfaatarme champost en een fosfaatextract. De fosfaatarme champost heeft als bodemverbeteraar meer waarde dan gewone champost omdat drie tot vier keer meer organische stof gegeven kan worden onder Nederlandse fosfaatwetgeving. Het fosfaatextract kan gebruikt worden om fosfaatkunstmest te maken. De laatste hergebruikstap wordt naar de toekomst toe steeds belangrijker in verband de eindige wereldwijde fosfaatreserves.

Uit het onderzoek tot nu toe bleek dat met 1 kg-batches 50% van de fosfaat geëxtraheerd kon worden. Uit vervolgonderzoek in het laboratorium met 20 kg-batches bleek dat in potentie zelfs 90% van de fosfaat geëxtraheerd kon worden. Hierbij werd ook 10% van stikstof geëxtraheerd. Op basis hiervan is een praktijkpilotopstelling gebouwd waarmee per keer ongeveer 1 ton champost verwerkt kan worden. Met deze pilotopstelling zijn drie proeven gedaan waarbij uiteindelijk een fosfaatextractierendement van 65% werd gehaald en het fosfaatgehalte daalde naar 1.2 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ton champost.

Op basis van

- de verwachting dat 75% fosfaatextractie en 1.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ton haalbaar is,
- een ontwerp van de verwerkingsfabriek en het verwerkingsproces (waarbij voldaan is aan milieuvorderingen) en
- de verwachte waarde van de fosfaatarme champost en het fosfaatextract

is door Sven Mommers (Agrivalid, later Circular Values) en Jeroen van Bon een eerste business-case gemaakt met als resultaat een terugverdientijd van 4,5 jaar (persoonlijke mededeling).

Voor het inschatten van de waarde van de fosfaatarme champost is uitgegaan van de concurrentie met natuurcomposten op basis van de hoeveelheid organische stof die op het land gebracht kan worden (uitgangspunten: fosfaatgehalte fosfaatarme champost 1.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ton [100% toegerekend bij fosfaatgebruiksnorm], fosfaatgehalte natuurcomposten 2.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ton [50% toegerekend bij fosfaatgebruiksnorm], gelijk organische stofgehalte, poortprijs natuurcompost 13 euro/ton; Den Ouden RHP Bladcompost met 1.4 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ton had in 2015 een prijs-af-fabriek/FCA van 16 euro/ton in 2015).

Extra voordelen van fosfaatarme champost ten opzichte van natuurcomposten zijn de lage Na- en Cl-gehalten (verlagen input schadelijke zouten), de lage K- en Mg-gehalten (het uit elkaar halen van bemesting en bodemverbetering ter voorkoming van K- en Mg-ophoping aan de CEC van de grond), en de pH-instelbaarheid (dat laatste is interessant voor kalkrijke gronden).

De volgende vragen die van belang zijn voor de business-case zijn nog onbeantwoord gebleven:

1. Kan een extractie tot 1.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ton of lager gerealiseerd worden?
2. Wat zijn de teeltkundige effecten van het gebruik van fosfaatarme champost (gebruikswaarde-onderzoek)? Aangezien het positieve effect van fosfaatarme champost pas na enkele jaren zichtbaar zou zijn als het organische stofgehalte significant verhoogd is, zou afwezigheid van negatieve effecten in het eerste jaar al een goed resultaat zijn.
3. Wat zijn de mogelijkheden voor opwerking van fosfaatextract naar fosfaatkunstmest?

In het project “Valorisatie champost op basis van fosfaatextractie: onderbouwen van de business-case” stonden deze vragen centraal.

---

Eén van de beoogde en geïnteresseerde financiers van het project heeft uiteindelijk de beoogde bijdrage niet toegezegd. Het gaat hierbij om 15% van het budget. De derde bovenstaande vraag is als gevolg daarvan niet in behandeling genomen.

---

## 2 Doelstelling

Twee aspecten zijn van belang voor het onderbouwen van de business-case en zijn ten doel gesteld in dit project:

1. **Realisatie van 1.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ton of lager.**

Hiervoor wordt een vierde extractie-experiment uitgevoerd met de pilotopstelling. Hierbij wordt voor het eerst uitgegaan van champost zonder dekaarde. De redenen hiervoor zijn:

- De verwachting is dat in de toekomst de dekaarde wordt afgescheiden en wellicht hergebruikt; er zal dan voornamelijk champost zonder dekaarde afgezet moeten worden
- Extraheren van dekaardeloze champost zal het extractieresultaat waarschijnlijk verbeteren. Het extractie-proces wordt vermoedelijk bemoeilijkt door de dekaarde (door de verkleving van de dekaarde is de champost moeilijker te verfijsen).

2. **Gebruikswaarde-onderzoek.** De waarde van fosfaatarme champost moet middels gebruikswaardeonderzoek aangetoond worden. Voor een nieuw product, zoals fosfaatarme champost, moeten aan afnemers proefresultaten overlegd kunnen worden over de effecten van fosfaatarme champost.

De waarde van fosfaatarme champost moet in eerste instantie liggen in een versnelde verhoging van het organische stofgehalte van de grond in vergelijking met de gangbare producten die hiervoor gebruikt worden (composten, dierlijke mesten). Verder is van belang dat er geen negatieve effecten zijn van de aanwending van fosfaatarme champost ten opzichte van de gangbare bemesting. Daarnaast is onderzoek gedaan naar eventuele andere positieve effecten. In dit project is alleen het effect van toepassing in het eerste jaar onderzocht.

De aanvoer van organische stof wordt zodanig begrensd door de fosfaatgebruiksnorm dat opbouw van het organische stofgehalte met dierlijke mest of standaard champost nauwelijks mogelijk is. Groencompost is hiervoor meer geschikt gezien het lagere P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gehalte van ongeveer 2 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/kg en het feit dat maar 50% van de fosfaat mee geteld hoeft te worden voor de fosfaatgebruiksnorm (bij dierlijke mest, champost en fosfaatarme champost telt de fosfaat voor 100% mee). Groencompost is echter een relatief duur product en leidt bij hoge giften tot een te hoge input van kalium, magnesium, natrium en chloride. Fosfaatarme champost is een alternatief voor groencompost vanwege een vergelijkbaar lage fosfaataanvoer in het kader van de fosfaatgebruiksnorm maar zonder de hoge input van kalium, magnesium, natrium en chloride. Met fosfaatarme champost wordt op deze manier de bemestingsfunctie en de bodemverbeteringsfunctie van het product gescheiden waardoor de bodemverbetering zonder boven genoemde nadelen kan worden uitgevoerd. Bovendien is de pH van de fosfaatarme champost regelbaar en zo af te stemmen op de behoefte van de betreffende grond. Op deze manier is zure fosfaatarme champost leverbaar voor kalkrijke gronden.

Voor de afzet van fosfaatarme champost is van belang dat er onderzoek gedaan wordt naar de volgende bodem-gewas combinaties, waarvoor fosfaatarme champost de meeste toegevoegde waarde heeft (veelal combinaties waarbij het verhogen van het organische stofgehalte van belang is en/of de gronden een hoge pH hebben met als gevolg problemen met opname van sporenelementen):

- a. Bloembollenteelt (hyacint) op duinzand. De duinzandgronden waarop bollen worden geteeld zijn gebaat bij aanvoer van organische stof. De gronden hebben immers van nature een laag organische stofgehalte en de afbraak van aangevoerde organische stof gaat sneller dan op andere zandgronden (Pronk, 2012). Omdat het voor de afzet van fosfaatarme champost ook van belang is om eigenschappen als stikstofwerkingscoëfficiënt en effectieve organische stof [oftewel hoeveel organische stof is er over na één jaar] te weten worden in deze proef ook de waarden van deze eigenschappen bepaald. Ter vergelijking worden deze waarden ook voor de standaard champost bepaald.

- 
- b. Samengevat is het doel: het bepalen van het eenjarige effect van een maximale gift van fosfaatarme champost op de teelt van hyacint op duinzand, inclusief het meten van de humificatie- en de stikstofwerkingscoëfficiënt van fosfaatarme champost.
  - c. Aardappelteelt op kalkhoudende zeelei; onderzoek op de PPO-locatie Westmaas.
  - d. Aardappelteelt op dekzand; onderzoek op de PPO-locatie Wijnandsrade

De aardappel-onderzoekers van de WPR-onderzoek locaties Vredepeel en Wijnandsrade gaven aan dat het pH-effect op de leemgrond van Wijnandsrade het grootst zou kunnen zijn (omdat de pH van de grond daar hoger is), maar ook dat er mogelijk een productie-effect in het eerste jaar zouden kunnen optreden bij fosfaatarme champost omdat de organische stof gehalten van de leemgrond van Wijnandsrade zo laag zijn. Om die reden is een proef uitgevoerd op de locatie Wijnandsrade. Op de locatie Vredepeel is volstaan met een demonstratie, onderdeel van de Praktijkdag Aardappel Ui te Vredepeel op 21 juli 2016 .

- e. Perenteelt op alle gronden (de fosfaatarme champost moet geschikt zijn voor afdekken van de onderstammen ter voorkoming van wintervorstschade; dit aspect wordt in een aparte proef op de WPR-locatie te Randwijk onderzocht; daarnaast reageert perenteelt op kleigrond erg goed op organische stofaanvoer)

Oorspronkelijk was er een derde doel gesteld voor dit project, namelijk: Oriënterend onderzoek naar opwerking van fosfaatextract naar fosfaatkunstmest. Vanwege het niet geheel realiseren van de cofinanciering is dit onderdeel vervallen.

---

## 3 Aanpak

### 3.1 Fosfaat-extractie-onderzoek

In februari 2016 is op de locatie van Triferto te Doetinchem een vierde extractie-experiment uitgevoerd met de pilotopstelling van 1 m<sup>3</sup>. Naast het doorvoeren van een aantal proces-technische aanpassingen is voor het eerst uitgegaan van champost zonder dekaarde. De begeleidingscommissie had hiervoor gepleit op basis van de verwachting dat binnen enkele jaren de meeste dekaarde hergebruikt zou gaan worden. Vanwege de verschillen in structuur van de dekaarde en de rest van het substraat zou dit consequenties hebben voor de procesuitvoering en het extractierendement.

### 3.2 Gebruikswaarde onderzoek bij hyacint op duinzandgrond

Op de duinzandgrond van de WPR-proeflocatie Lisse is in de periode november 2015 – november 2016 een proef uitgevoerd met hyacint met behandelingen zoals weergegeven zijn in de tabellen 1a en 1b. De totale N-gift is met de verhouding 45/40/40 verdeeld over de drie momenten (eind maart, begin april, eind april). Voor de samenstelling van de gebruikte champost, fosfaatarme champost en de vaste rundermest zie bijlagen 2a t/m 2c.

De behandelingen 1 t/m 5 en 10 zijn praktijkschema's. Behandelingen 6 t/m 10 zijn de referentiebehandelingen om de stikstofwerkingscoëfficiënten van de verschillende organische stofbronnen vast te stellen. Behandelingen 11 t/m 15 zijn uitgevoerd om de humificatiecoëfficiënt van fosfaatarme en standaard champost op deze grond vast te stellen. Omdat de algemene humificatiecoëfficiënt van champost bekend is kan vervolgens ook een inschatting gemaakt worden van de algemene humificatiecoëfficiënt van fosfaatarme champost.

De hyacinten zijn geplant op 16 november 2015 en geoogst op 18 juli 2016. Het plantmateriaal was Pink Pearl (maat: 12cm).

Bij de behandelingen 11 t/m 15 zijn een jaar na aanwenden van de organische stofproducten opnieuw grondmonsters gestoken (0-30cm) om het organische stofgehalte te bepalen (een duplo-monster per herhaling; 24 steken per monster; totaal 40 monsters).

Tabel 1a Beschrijving van de behandelingen in de hyacinten-proef.

	Organische stofbron	Ton/ha*	kg N/ha totaal over 5 tijd- stippen	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha als TSP ingewerkt vlak vóór planten	kg K <sub>2</sub> O/ha als patent- kali ingewerkt vlak vóór planten	kg K <sub>2</sub> O/ha als patent- kali eind april ****
1	Standaard champost	13	-	-	74	-
2	P-arme champost	52	-	-	51	-
3	Standaard champost	13	NBS**	-	74	40
4	P-arme champost	52	NBS	-	51	40
5	Vaste rundermest	21	NBS	-	75	40
6	-	-	0	21***	125	0
7	-	-	55	21	125	10
8	-	-	110	21	125	20
9	-	-	165	21	125	30
10	-	-	220	21	125	40
11	(Braak) -	0	-	-	-	-
12	(Braak) P-arme champ	104	-	-	-	-
13	(Braak) P-arme champ	208	-	-	-	-
14	(Braak) standaard champ	104	-	-	-	-
15	(Braak) standaard champ	208	-	-	-	-

\* ongeveer op basis van 60 kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha

\*\* op basis van N-bijmeststelsel voor hyacint

\*\*\* op basis van een ingeschatte P-werkingscoëfficiënt van fosfaatarme champost van 35%

\*\*\*\* totale gift op basis van 150 kg K<sub>2</sub>O/ha voor behandeling 5 en 250 kg K<sub>2</sub>O voor behandelingen 6 t/m10 ; voor behandelingen 1 t/m 4 zijn de totale giften vastgesteld op basis van verrekening verschil in K-input van de organische stofbronnen en 100% werking. De eerste helft is gegeven voorafgaand aan planten ; na planten is de tweede gift aangepast volgens aangegeven hoeveelheden uitgevoerd parallel aan de stikstofbemesting.

Tabel 1b Resultaten Nmin-metingen in de 0-30cm laag en de totale N-giften die op deze metingen zijn gebaseerd volgens het NBS (Stikstof Bijmest Systeem) in de hyacinten-proef.

Organische stofbron	Nmin 22-april (kgN/ha)	Nmin 11-mei (kgN/ha)	Nmin 26-mei (kgN/ha)	Nmin 12-juni (kgN/ha)	tot N-gift
					1xmaart + 2xapril (kgN/ha)
1 Stand. champost 13 ton/ha	11	11	20	7	0
2 P-arme champost 52 ton/ha	15	12	17	7	0
3 Stand. champost 13 ton/ha	80	148	199	16	125
4 P-arme champost 52 ton/ha	96	181	144	33	125
5 Vaste rundermest 21 ton/ha	70	140	129	26	125
6 -	11	10	16	8	0
7 -	38	52	52	8	31
8 -	55	72	79	11	63
9 -	67	117	107	11	94
10 -	93	135	177	13	125

### 3.3 Gebruikswaarde onderzoek bij aardappel op leemgrond

Het onderzoek vond plaats op de proeflocatie Wijnandsrade van Wageningen Plant en Research (WPR). Deze locatie heeft een lössbodem met een pH van 6.5. Er zijn 6 behandelingen uitgevoerd (zie tabel 2).

Tabel 2 Beschrijving van de behandelingen in de proef te Wijnandsrade.

	Behandeling	Organische- stof-gift (ton product/ha)	Kunstmest Fosfaatgift (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)	Kunstmest Stikstofgift (kg N/ha)	Kunstmest Kaligift (kg K <sub>2</sub> O/ha)
A	Onbehandeld		0	204	426
B	Standaard champost	14	0	182	313
C	Fosfaat arme champost	46	0	157	403
D	Rundveedrijfmest (RVD) praktijk	40	0	97	210
E	30 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha		30	204	426
F	60 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha		60	204	426

De stikstof- en kaligiften zijn vastgesteld op basis van ras, behoefte, veldvoorraad en de geschatte werking van de organische stofproducten. De kaligift is verdeeld over twee momenten. De organische stofgiften zijn vastgesteld op basis van de fosfaatgehalten en een totale fosfaatgift van 55 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Proef is uitgevoerd in 4 herhalingen. De experimentele eenheden of veldjes waren 8 bij 3 meter groot en bestonden uit 4 rijen aardappelen. De oogstwaarnemingen zijn aan de middelste 2 rijen over een lengte van 6 meter uitgevoerd. De grootte van de objecten zijn bepaald door de beperkte beschikbaarheid van de fosfaatarme champost. De behandelingen zijn per herhalingsblok gewerd aangelegd (gewarde blokkenproef).

In het voorjaar 2016 is de aanleg van de proef gestart. De meststoffen zijn toegediend waarna vervolgens de meststoffen onder zijn gewerkt met een cultivator tot een diepte van 15 centimeter. Na het toedienen van de meststoffen zijn de aardappelen op 6 mei 2016 gepoot.

Om de schurft in de aardappelen goed naar voren te laten komen is het ras Markies gekozen. Dit ras heeft de eigenschap schurftgevoelig te zijn. De oogst vond plaats op 8 oktober.

### Waarnemingen

In aardappelen wordt onderscheid gemaakt in bruto, tarra en netto opbrengst. Bruto opbrengst zijn alle aardappelen, tarra opbrengst is het gewicht van rottende en misvormden knollen en de maat kleiner dan 40 mm. Bruto zonder tarra is de netto opbrengst. Voor de maatsortering wordt per object de aantallen knollen met een bepaalde maat bepaald. De maten waar onderscheid in gemaakt wordt: <40, 40-50, 50-70 en >70 mm. Hierbij is het netto aantal knollen gebruikt (zonder misvormingen en rotte knollen).

Voor het bepalen van de schurftaantasting Gewassen knollen worden bij de beoordeling in een aantal klassen onderverdeeld, afhankelijk van de mate van bedekking met schurft (zie figuur 1). De klassen 0,5 en 5 zijn niet weergegeven. De klasse 0,5 komt overeen met 1-4 lesies per knol en klasse 5 met 80 % van het schiloppervlak met schurft bedekt. Op basis van deze klassenindeling wordt de schurftindex (SI) berekend:

$$SI = ((0 * ak k 0) + (2,5 * ak k 0,5) + (5 * ak k 1) + (12,5 * ak k 1,5) + (20 * ak k 2) + (33 * ak k 2,5) + (46 * ak k 3) + (60 * ak k 4) + (80 * ak k 5)) / \text{totaal aantal knollen}$$

ak = aantal knollen

ak k 0 = aantal knollen in klasse 0

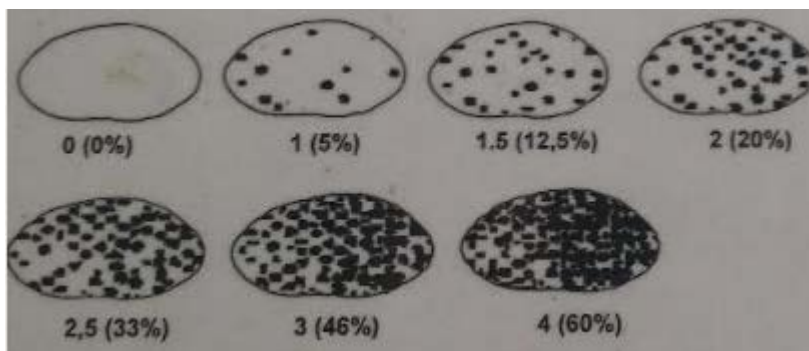
ak k 0,5 = aantal knollen in klasse 0,5

ak k 1 = aantal knollen in klasse 1

ak k 1,5 = aantal knollen in klasse 1,5 enz.

Deze index komt ongeveer overeen met het percentage van het schiloppervlak dat met schurft bedekt is.

Bij een uniforme schurftbedekking kan voor het bepalen van de schurft index met 30 knollen in de maat 45-50 of 45-55mm worden volstaan.



**Figuur 1** Fotoschaal om de mate van bedekking met poederschurft vast te stellen, Klasse 0 - 4 (Genet 1995). Tussen haakjes het overeenkomende percentage schiloppervlak dat met poederschurft bedekt is.

### Statistiek

De waarnemingen worden statistisch geanalyseerd. Hier wordt gebruik gemaakt van een analyse van variatie (ANOVA) met een F van <0.05 (Genstat 18.1).

## 3.4 Gebruikswaarde-onderzoek bij aardappel op kalkhoudende kleigrond

Het onderzoek vond plaats op de proeflocatie Westmaas van WPR. Deze locatie heeft een lichte-klei-bodem met een pH van 7.4. Er zijn 6 behandelingen uitgevoerd (zie tabel 3).



Tabel 3 Beschrijving van de behandelingen in de proef te Westmaas.

	Behandeling	Organische- stof-gift (ton product/ha)	Kunstmest Fosfaatgift (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)	Kunstmest Stikstofgift (kg N/ha)	Kunstmest Kaligift (kg K <sub>2</sub> O/ha)
A	Onbehandeld		0	260	600
B	Standaard champost	14 ton/ha	8	238	487
C	Fosfaat arme champost	46 ton/ha	8	221	577
D	Den Ouden RHP Bladcompost	46 ton/ha	8	216	458
E	30 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha		30	260	600
F	60 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha		60	204	600

De stikstof- en kaligiften zijn vastgesteld op basis van ras, behoefte, veldvoorraad en de geschatte werking van de organische stofproducten. De kaligift is verdeeld over twee momenten. De organische stofgiften zijn vastgesteld op basis van de fosforgehalten en een totale fosforgift van 55 (champost) of 65 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (bladcompost). Bij de bladcompost kon pas achteraf de fosfaatgift worden vastgesteld, waarbij bleek dat deze 10 kg/ha hoger uitviel dan beoogd was. De fosfaatkunstmest gift is inclusief Physiostart dat bij behandelingen B t/m F is toegepast. Fysiostart is tijdens het poten in de rij aangebracht.

Proef is uitgevoerd in 4 herhalingen. De experimentele eenheden of veldjes waren 10 bij 3 meter groot en bestonden uit 4 rijen aardappelen. De oogstwaarnemingen zijn aan de middelste 2 rijen over een lengte van 8 meter uitgevoerd. De grootte van de objecten zijn bepaald door de beperkte beschikbaarheid van de fosfaatarme champost. De behandelingen zijn per herhalingsblok geward aangelegd (gewarde blokkenproef).

In het voorjaar 2016 is de aanleg van de proef gestart. De meststoffen zijn toegediend waarna vervolgens de meststoffen onder zijn gewerkt met een cultivator tot een diepte van 15 centimeter. Na het toedienen van de meststoffen zijn de aardappelen op 25 april 2016 gepoot. Om de schurft in de aardappelen goed naar voren te laten komen is het ras Antonia gekozen. Dit ras heeft de eigenschap schurftgevoelig te zijn. De oogst vond plaats op 3 oktober.

### 3.5 Gebruikswaarde-onderzoek bij peer

Het onderzoek werd uitgevoerd op de WPR-locatie Randwijk bij enkele perenbomen (ras: Conference; onderstam Kwee MC). De proef werd 13 februari 2016 gestart en liep door tot 31 maart 2016 en is uitgevoerd met 4 behandelingen in 2 herhalingen (A en B). De grootte van de experimentele eenheid of veldje was 1 boom.

In tabel 4 staat een overzicht van de uitgevoerde behandelingen. De blanco-behandeling is na 3 weken vervangen door de fosfaatarme champost zonder dekaarde. Bij de champost behandelingen werd 24 liter champost per behandeling neergelegd om een goede en homogene bedekking van de onderstam en de knobbel te krijgen (zie foto 2). Normaal wordt ongeveer 10 liter per boom gebruikt.

Bij elke boom zijn 4 temperatuur sensoren geplaatst: op de grond noord (OG N), op de grond zuid (OG Z), op knobbel hoogte noord (KN N) en op knobbelhoogte zuid (KN Z) zie foto1. De knobbel wordt gemeten omdat hier na het afdekken de laagste temperaturen gemeten worden en mogelijk de eerste schade ontstaat. De sensoren meten de temperatuur elke 5 minuten en slaan deze data op.

Foto 1. De plaatsing van temperatuursensoren (de meting vindt plaats aan het eind van de stalen pen).



Foto 2. De drie champost producten na het aanbrengen\*.



\*van links naar rechts: fosfaatarme champost zonder dekaarde, standaard champost en fosfaatarme champost.

Tabel 4 Beschrijving van de behandelingen in de perenproef.

Behandeling	periode
1. Champost	17 februari tot 5 april
2. Fosfaatarme Champost met dekaarde (-p + dek)	17 februari tot 5 april
3. Fosfaatarme Champost zonder dekaarde (-p – dek)	7 maart tot 5 april
4. Blanco	17 februari tot 7 maart

---

## 3.6 Statistiek

Wanneer de waarnemingen in herhalingen zijn uitgevoerd konden deze statistisch geanalyseerd worden. Hiervoor werd gebruik gemaakt van de variantieanalyse methode en een betrouwbaarheidsgrens van  $p=0.05$ . Er is gebruik gemaakt van het programma Genstat 18.1.



## 4 Resultaten en discussie

### 4.1 Fosfaat-extractie-onderzoek

In tabel 5 zijn de P-concentraties in mg P/100g DS van de champost vóór na extractie. Ter vergelijking zijn ook de resultaten van de eerdere drie extractie-experimenten weergegeven.

Tabel 5 P-concentraties vóór en na extractie van champost met de 1m<sup>3</sup>-pilot-opstelling bij vier experimenten.

Experiment	Met/zonder dekaarde	P-concentratie vóór extractie (mg P/100g DS)	P-concentratie na extractie (mg P/100g DS)	Extractie-rendement (%)
1. Juni 2015	Met	480	210	56
2. Aug. 2015	Met	550	200	64
3. Nov. 2015	Met	500	179	64
4. Feb. 2016	Zonder	630	189	70

Naast deze proces-technische informatie is ook een standaard compostanalyse na afloop van de extractie uitgevoerd. Aangezien het vooraf verkleinen van de champost-kluiten bij experiment 4 leidde tot het ontstaan van kleine platte kluitjes van 1 a 2 cm<sup>2</sup> is deze analyse apart uitgevoerd aan deze kluitjes en de rest van de champost om te zien of dit verschil het extractie-rendement heeft beïnvloed (zie bijlagen 1a en 1b). Ongeveer 25% van de champost bestond uit deze kluitjes. Uit de analyses blijkt dat de vorming van de kleine kluitjes de extractie nauwelijks heeft beïnvloed: het P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gehalte van de kluitjes was na extractie maar 10% hoger dan de rest van de champost. Het gewogen gemiddelde van beide champost-fracties was 1.00 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/kg product.

Uit tabel 5 blijkt dat de P-concentratie per champost-levering verschilt. De levering zonder dekaarde had de hoogste concentratie, hoewel hieruit niet kan worden afgeleid dat het scheiden van dekaarde van de rest van de champost in het algemeen leidt tot een hoger P-gehalte van het restmateriaal.

Uit tabel 5 blijkt ook dat elk nieuw experiment leidde tot een hoger extractie-rendement. Hoewel er nog proces-technische verbeteringen denkbaar zijn wordt de business-case voorlopig uitgegaan van de haalbaarheid van een P-extractie-rendement van 70% en een eindwaarde van 1.00 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/kg product.

## 4.2 Gebruikswaarde onderzoek bij hyacint op duinzandgrond

In tabel 6 zijn de metingen van organische stof en pH weergegeven in grondmonsters die 1 jaar na de toediening zijn genomen.

Tabel 6 Effect van champost en fosfaatarme champost op pH en organische stofgehalte van de bodem 1 jaar na toediening en zonder teelt van een gewas.

Organische stofbron	Dosering	% organische stof na 1 jaar	pH bodem na 1 jaar
1. Geen	-	1.75 a	7.11 c
2. P-arme champost	104 ton/ha	2.00 b	7.08 bc
3. P-arme champost	208 ton/ha	2.18 c	7.11 c
4. Standaard champost	104 ton/ha	1.98 b	7.03 b
5. Standaard champost	208 ton/ha	2.13 bc	6.94 a

\*cijfers binnen een kolom waarvan alle bijbehorende letters verschillen zijn statistisch significant verschillend bij  $p=0.05$

Zowel de P-arme champost als de standaard champost geven een significante verhoging te zien van het percentage organische stof na één jaar. De effecten bij P-arme champost zijn wat duidelijker dan bij standaard champost: bij P-arme champost zijn de verschillen iets groter en de stap van 104 naar 208 ton/ha levert bij P-arme champost een significant effect op, terwijl dat bij standaard champost niet het geval is. Er zijn echter geen significante verschillen tussen P-arme en standaard champost waargenomen.

Opvallend is dat standaard champost wel en P-arme champost geen pH-verlagend effect tot gevolg heeft op de braakveldjes, ondanks dat er zure P-arme champost is gebruikt. Mogelijk heeft dit te maken met de stikstofwerking van beide soorten champost. P-arme champost bevat ongeveer 10% minder stikstof dan standaard champost. Wanneer deze extra hoeveelheid mineraliseert (vorming van ammonium uit organische stof), nitrificeert (vorming van nitraat uit ammonium) en vervolgens uitspoelt heeft dat een pH-verlagend effect op de bodem. Wanneer deze nitraat opgenomen zou zijn geworden door planten zou er waarschijnlijk geen verzurend effect zijn geweest.

Aan het significant verschil in effect op pH van P-arme en standaard champost bij de hoogste dosering kan worden afgeleid dat de bodem anders reageert op de verschillende champostsoorten.

Voor P-arme champost kon het volgende verband worden vastgesteld tussen gift ( $x$ ) en organische stofgehalte ( $y$ ):  $y = 0.002x + 1.76$ . Dit betekent dat elke 10 ton P-arme champost na een jaar tot een verhoging met organische stof van 0.02 procentpunt leidt (van 1.76 naar 1.78). Bij een P-gehalte van 1.00 g  $P_2O_5$ /kg en een fosfaatgebruiksnorm van 60 kg  $P_2O_5$ /ha/j zou dat tot een verhoging van 0.12 procentpunt leiden (van 1.76 naar 1.88%).

In tabel 7 is de berekening van de humificatie-coëfficiënten gepresenteerd op basis van de hoogste giften uit de proef. Opvallend is dat het organische stofgehalte van fosfaatarme champost lager is dan van standaard champost. Dit kan worden verklaard door verlies van organische stof in het extractieproces. De overblijvende organische stof is echter wel stabiel of minder goed verteerbaar dan de organische stof van standaard champost gezien de hogere humificatie-coëfficiënt. Uiteindelijk heeft fosfaatarme champost een hoger gehalte aan effectieve organische stof dan standaard champost, namelijk 86 g/kg.

Het is bekend dat toegediende organische stof op duinzandgronden sneller verteerd dan op andere zandgronden (Pronk, 2012). Inschattingen over de algemeen geldende humificatie-coëfficiënt voor champost (los van grondsoort) lopen uiteen van 0.50 tot 0.91 (gemiddeld 0.71) Colijn & Lesschen, 2015). Op basis hiervan kon voor fosfaatarme champost een algemene humificatie-coëfficiënt een range van 0.61 tot 0.93 (gemiddeld 0.77) worden berekend.

Met jaarlijks 60 ton fosfaatarme champost kan het organische stofgehalte (OSH) in 3 jaar voor een gemiddelde grond met, naar schatting, 0.42 procentpunt worden verhoogd (waarbij de betreffende humificatie-coëfficiënt als de afbraakconstante voor jaar 2 en 3 is gebruikt). Met 15 ton champost is dat 0.10 procentpunt. Op duinzandgrond zouden de verhogingen respectievelijk 0.23 en 0.04 zijn.

Tabel 7 Berekening van de humificatie-coëfficiënt van standaard champost en fosfaatarme champost op duinzandgrond.

	Standaard champost	Fosfaatarme champost
Gift (ton/ha)	208	208
Organische stof (OS, g/kg product; zie bijlagen 2a en 2b)	184	159
Organische stof (ton/ha)	38.3	33.1
Grond 0-30 cm (ton/ha)	4200	4200
Verhoging %OS bij inwerken (berekend)	0.91	0.79
Verhoging %OS na 1 jaar (zie tabel 6)	0.38	0.43
Humificatie-coëfficiënt duinzandgrond	0.41	0.54
Effectieve OS (g/kg product)	76	86

De oogstgegevens zijn weergegeven in tabel 8 en 9. Er konden significante verschillen worden aangetoond voor het gemiddeld bolgewicht en totaal gewicht per veld (zie tabel 8). De verschillen waren het grootst bij het bolgewicht (maximaal 12%). Behandelingen 1 t/m 4 zijn uitgevoerd als factoriëel schema en aangezien er geen interactie is opgetreden konden de factoren "organische stofbron" en "NBS" als aparte groepjes worden geëvalueerd zoals onderaan in tabel 8 is weergegeven. Uit de statistische analyse wordt duidelijk dat er alleen een stikstofeffect aantoonbaar is, zowel als gevolg van het al of niet toepassen van NBS bij standaard champost of fosfaatarme champost, als bij de stikstoftrappen van behandelingen 6 en 9. Het NBS-effect is duidelijk: de stikstof is nodig om het bolgewicht op niveau te houden. Ondanks het verschil tussen behandelingen 6 en 9 is het effect van de stikstoftrappen over de hele linie niet scherp: het is moeilijk om de optimale stikstofgift te bepalen. Deze twee observaties kunnen worden verklaard door enige stikstofvastlegging als gevolg van het toepassen van standaard champost of fosfaatarme champost. Tussen standaard champost en fosfaatarme champost konden geen significante verschillen worden aangetoond (dit betekent dat de getalsmatige verschillen toeval kunnen zijn).

Tabel 8 Resultaten voor productie (kg/veld) en bolgewicht (g/bol) bij de oogst.

Behandeling	Ton /ha	N-gift kg/ha	kg/veld	g/bol
1. Standaard champost	13	-	6.68 abc	82.4 ab
2. P-arme champost	52	-	6.43 a	80.1 a
3. Standaard champost	13	NBS	7.11 de	88.2 cd
4. P-arme champost	52	NBS	6.68 abcd	84.9 abcd
5. Vaste rundermest	21	NBS	7.07 cde	90.0 d
6. -	-	0	6.54 ab	82.3 ab
7. -	-	55	6.93 bcde	86.1 bcd
8. -	-	110	6.80 abcde	83.1 abc
9. -	-	165	7.27 e	88.1 cd
10. -	-	220	6.80 abcde	85.6 bcd
1+3 Standaard champost	13		6.89 a	85.3 a
2+4 P-arme champost	52		6.56 a	82.5 a
1+2		-	6.55 a	81.2 a
3+4		NBS	6.90 a	86.6 b

\*cijfers binnen één groep binnen één kolom waarvan alle bijbehorende letters verschillen zijn statistisch significant verschillend bij p=0.05

De kwaliteitsmetingen laten een meer uitgesproken beeld zien. De stikstoftrappen hebben scherpere effecten dan bij de productiemetingen. De hoogte van de topbloemen, het totaal aantal nagels, maar ook het gemiddeld aantal klisters nemen toe bij hogere stikstofgiften. Dit beeld is wat men mag verwachten bij een stikstoftrappenproef. Het NBS-effect wordt op dezelfde wijze zichtbaar bij de paarsgewijze vergelijkingen van de individuele behandelingen. Bij de factoriële (groepsgewijze) analyse is dat ook zichtbaar behalve bij het totaal aantal nagels per plant, aangezien daar interactie optreedt. Het effect van de organische stofbron is dus afhankelijk van de NBS-behandeling: bij afwezigheid van stikstofbemesting zijn er bij fosfaatarme champost meer nagels/bol dan bij standaard champost. Dit duidt op meer stikstofvastlegging bij standaard champost.

De praktijktoepassing van fosfaatarme champost (behandeling 4) had een hoger aantal nagels/bol dan de praktijktoepassing met vaste rundermest.

De praktijktoepassing van standaard champost leidde tot evenveel nagels/bol als de praktijktoepassing van fosfaatarme champost, maar tot een mindere hoogte van de topbloem.

Alle praktijktoepassing van organische stof (champost, fosfaatarme champost en vaste rundermest) leidde tot een mindere hoogte van de topbloem in vergelijking met maximale stikstofbemesting (behandelingen 9 en 10).

Tabel 9 Resultaten voor kwaliteit (hoogte topbloem, totaal aantal nagels, gemiddeld aantal klisters per plant en uitval)

Behandeling	Ton /ha	N-gift kg/ha	Hoogte topbloem (cm)	Totaal aantal nagels /bol **	Gemiddeld aantal klisters /plant	Uitval (%)
1. Standaard champost	13	-	167 a	35.6 a	0.03 a	13.0 b
2. P-arme champost	52	-	182 b	39.9 bc	0.05 a	2.0 a
3. Standaard champost	13	NBS	199 c	47.2 f	0.10 bc	0.0 a
4. P-arme champost	52	NBS	215 de	46.6 f	0.17 bc	1.0 a
5. Vaste rundermest	21	NBS	213 cde	41.5 bcd	0.35 d	2.3 a
6. -	-	0	201 cd	37.3 ab	0.37 a	1.0 a
7. -	-	55	207 cd	38.9 abc	0.37 ab	1.8 a
8. -	-	110	224 ef	42.1 cde	0.51 bc	0.3 a
9. -	-	165	232 f	45.2 def	0.63 cd	0.3 a
10. -	-	220	238 f	46.0 ef	0.74 d	0.0 a
1+3 Standaard champost	13		183 a	-	0.20 a	6.5 a
2+4 P-arme champost	52		198 b	-	0.23 a	1.5 a
1+2		-	174 a	-	0.07 a	7.5 a
3+4		NBS	207 b	-	0.36 b	0.5 b

\*cijfers binnen één groep binnen één kolom waarvan alle bijbehorende letters verschillen zijn statistisch significant verschillend bij  $p=0.05$

\*\*interactie, dus gegroepeerd (factoriële) analyseren niet toegestaan



---

#### 4.2.1 Schatting stikstofwerkingscoëfficiënt (NWC)

Voor de schatting van de NWC is de volgende informatie relevant:

- Tabel 1b: geen verschil in N<sub>min</sub> tussen behandelingen 1 en 2; N<sub>min</sub> blijft laag
- Tabel 1b: geen duidelijk verschil in N<sub>min</sub> bij behandeling 4 ten opzichte van 3; nauwelijks versterkte opbouw N<sub>min</sub> bij 3 en 4 ten opzichte van behandeling 10 die evenveel kunstmest-N gehad heeft.
- Tabel 9: hoger aantal nagels en grotere hoogte topbloem bij behandeling 2 in vergelijking met 1 (gezien het stikstofeffect bij behandelingen 6 t/m 9 kan dit een stikstofeffect zijn).
- Tabel 9: de tophoogte bij behandelingen 1 en 2 zijn significant lager dan bij behandeling 6 (geen organische stof en geen stikstofkunstmest); daarnaast is de tophoogte bij behandelingen 3,4 en 5 lager dan bij behandeling 9 en 10. Dit duidt op een groei verlagende factor bij alle organische stofbronnen anders dan stikstof. Topbloemhoogte is daarom geen goed criterium om de stikstofwerking vast te stellen.
- De NWC van champost is 0.25, hetgeen bij het betreffende N-gehalte van 6.25 kgN/ton (zie bijlage 2b) tot een N-vrijmaking van 20 kg N/ha zou moeten leiden. Een N-gift van 20 kgN/ha zou geen effect hebben gehad op het aantal nagels/bol gezien de resultaten van de nul-behandeling en de eerste stikstoftrap in de stikstoftrappenproef (zie tabel 9).
- Gezien de goede reactie van het aantal nagels/bol over de hele range van de stikstoftrappen is het aantal nagels/bol een goed criterium om de NWC van fosfaatarme champost vast te stellen.

Op basis van de niet verschillende N<sub>min</sub>-waarden behorend bij behandelingen 1 en 2 en de overige N<sub>min</sub>-waarden bij behandelingen 3, 4 en 10 zou de NWC van fosfaatarme champost  $13/52 \cdot 0.25 = 0.06$  zijn.

Uit het aantal nagels per bol bij behandeling 2 en de stikstofresponscurve voor het aantal nagels per bol die op basis van de resultaten bij de behandelingen 6 t/m 10 kan worden vastgesteld (aantal bloemen/bol =  $0.0431 \cdot \text{Ngift} + 27.16$ ) valt af te leiden dat de fosfaatarme champost 64 kgN/ha geleverd heeft. Dit komt overeen met een NWC van 0.21 op basis van het N-gehalte van 5.94 kgN/ton (zie bijlage 2a). De aanname is dat het effect van fosfaatarme champost op het aantal nagels/bol een stikstofeffect is, hetgeen aannemelijk is, maar niet bewezen. Het is in theorie mogelijk dat bij gelijk N<sub>min</sub> er toch verschil in stikstofwerking is in het geval van directe opname van de extra vrijgemaakte stikstof; het samenspel van fluxen en voorraden ligt hieraan ten grondslag.

De NWC van fosfaatarme champost ligt op basis hiervan ergens tussen de 0.06 en 0,21. Het midden van deze range, 0.135, is op dit moment de beste inschatting.

Het is duidelijk dat de stikstofwerking van fosfaatarme champost bij een gift van 52 ton/ha niet voldoende is om in de stikstofbehoefte van hyacint te voorzien op deze grond. De toepassing van de NBS-methode is daarom aan te bevelen.

#### 4.3 Gebruikswaarde-onderzoek bij aardappel op leemgrond

Er zijn geen significante effecten van de behandelingen gevonden op de stand van het gewas op 16 juli, de schurftaantasting (na bewaring tot januari), het onderwatergewicht en het percentage droge stof van de aardappels. De schurftindex varieerde van 13.5 tot 18.5.

Er zijn wel kleine significante effecten gevonden op de maatverdeling (zie tabel 10). De tarra, voor 90% bestaand uit de productie met de maat <40 mm, was voor bij het praktijkschema met rundveedrijfmest significant hoger dan bij fosfaatarme champost. Tegelijkertijd was het aantal knollen >70 mm rundveedrijfmest lager dan bij fosfaatarme champost. De knollen zijn dus bij fosfaatarme champost iets groter dan bij rundveedrijfmest. Gezien het vergelijkbare significante verschil in aantal knollen >70 mm tussen fosfaatarme champost en onbehandeld (geen fosfaat) zou dat een fosfaateffect kunnen zijn (mede omdat bij alle variabelen in tabel 10 een olopende tendens te zien bij de stijging van fosfaatkunstmestbemesting (behandelingen A, E en F).

In vergelijking met de praktijkstandaard zonder organische mest (behandeling F) zijn er geen verschillen met fosfaatarme champost gevonden.

De eenjarige toepassing van fosfaatarme champost heeft geen negatieve effecten op de productie en de kwaliteit gehad. Ten opzichte van een praktijkschema op basis van rundveedrijfmest is de knolgroei zelfs iets beter. Andere positieve effecten, bijvoorbeeld op schurft, zijn niet gevonden.

Dit zijn resultaten van één proef gedurende één jaar op deze grond. Voor een meer degelijke uitspraak zijn meerdere jaren onderzoek nodig.

Tabel 10 Beschrijving van de resultaten uit de proef met aardappel op leemgrond.

	Behandeling	Bruto ton/ha	Netto ton/ha	Tarra Ton/ha*	Aantal /1000 /ha >70mm	Ton/ha >70mm
A	Onbehandeld	55.8	51.6	4.2 a	3.9 a	1.3 (a)
B	St. champost	57.8	53.8	4.0 a	7.5 bc	2.8 (ab)
C	P-arme champ.	56.8	52.9	3.9 a	8.6 c	3.3 (c)
D	Rundveedrijfm.	56.3	50.6	5.6 b	4.4 ab	1.6 (a)
E	30 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	56.2	51.9	4.3 a	5.8 abc	2.0 (ab)
F	60 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	57.6	53.1	4.6 ab	7.8 c	2.7 (bc)
		NS	NS	S	S	(S)

\*Tarra: kleiner dan 40 mm en zieke/afwijkende knollen

#### 4.4 Gebruikswaarde-onderzoek bij aardappel op kalkhoudende kleigrond

In deze proef is een duidelijk significant effect op de netto en bruto opbrengst gevonden (zie tabel 11). De hoeveelheid afwijkende knollen (tarra) is niet verschillend tussen de behandelingen. De netto-productie >40mm is het hoogst bij fosfaatarme champost en 60kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (wanneer de least significant difference bij p=0.10 genomen wordt dan is de productie bij fosfaatarme champost ook hoger dan bij de 60kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-behandeling). Dit effect is het gevolg van een hoger productie van de grote maten: de productie >70 mm is bij fosfaatarme champost hoger dan alle andere behandelingen. Dit wijst allemaal op een verschil in productie-effect tussen de fosfaatarme-champost en de 60kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-behandeling.

Er zijn geen effecten op zilverschurft, zwarte spikkel of Rhizoctonia gevonden na bewaring tot maart 2017. De bedekkingspercentages voor zilverschurft en zwarte spikkel varieerden van respectievelijk 1.7 tot 3.0 en 14.2 tot 18.1%. De Rhizoctonia-index varieerde van 0.5 tot 3.8.

Er zijn geen duidelijke effecten op gewasopkomst gevonden (percentage opgekomen planten). Op 30 augustus leek alleen de bodembedekking met groen gewas bij de twee champost behandelingen met 44% hoger dan bij onbehandeld en de 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> behandeling met 34% (F=0.06); de andere behandelingen lagen daar tussenin.

Tabel 11 Beschrijving van de resultaten uit de proef met aardappel op kleigrond.

	Behandeling	Bruto ton/ha	Netto ton/ha	Tarra Ton/ha*	Netto >40mm Ton/ha	Ton/ha >70mm
A	Onbehandeld	46.0 a	44.0 a	2.0	40.6 a	3.5 a
B	St. champost	49.8 abc	48.4 abc	1.4	45.6 b	4.9 a
C	P-arme champ.	55.6 c	53.4 c	2.2	50.7 c	8.0 b
D	Bladcompost	48.1 ab	46.4 ab	1.7	43.6 ab	5.4 a
E	30 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	45.3 a	42.6 a	2.7	39.2 a	3.4 a
F	60 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	52.4 bc	50.2 bc	2.2	46.5 bc	4.1 a
		S	S	NS	S	S

\*tarra: alleen afwijkende knollen; alle maten

De eenjarige toepassing van fosfaatarme champost heeft geen negatieve effecten op de productie en de kwaliteit gehad. In tegendeel, met fosfaatarme champost werd, samen met de 60-kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-behandeling, de hoogste productie gehaald. Dit is waarschijnlijk het gevolg van een fosfaat effect, aangezien de 60kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-behandeling een hogere productie heeft dan onbehandeld en de 30kg-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-behandeling. Uit het laatste valt tevens af te leiden dat Physiostart heeft geen effect gehad. Daarnaast heeft wellicht een andere factor, bijvoorbeeld betere structuur en luchtigheid door extra organische stof, een rol gespeeld. De fosfaatarme champost leidde tot een hogere productie dan de bladcompost.

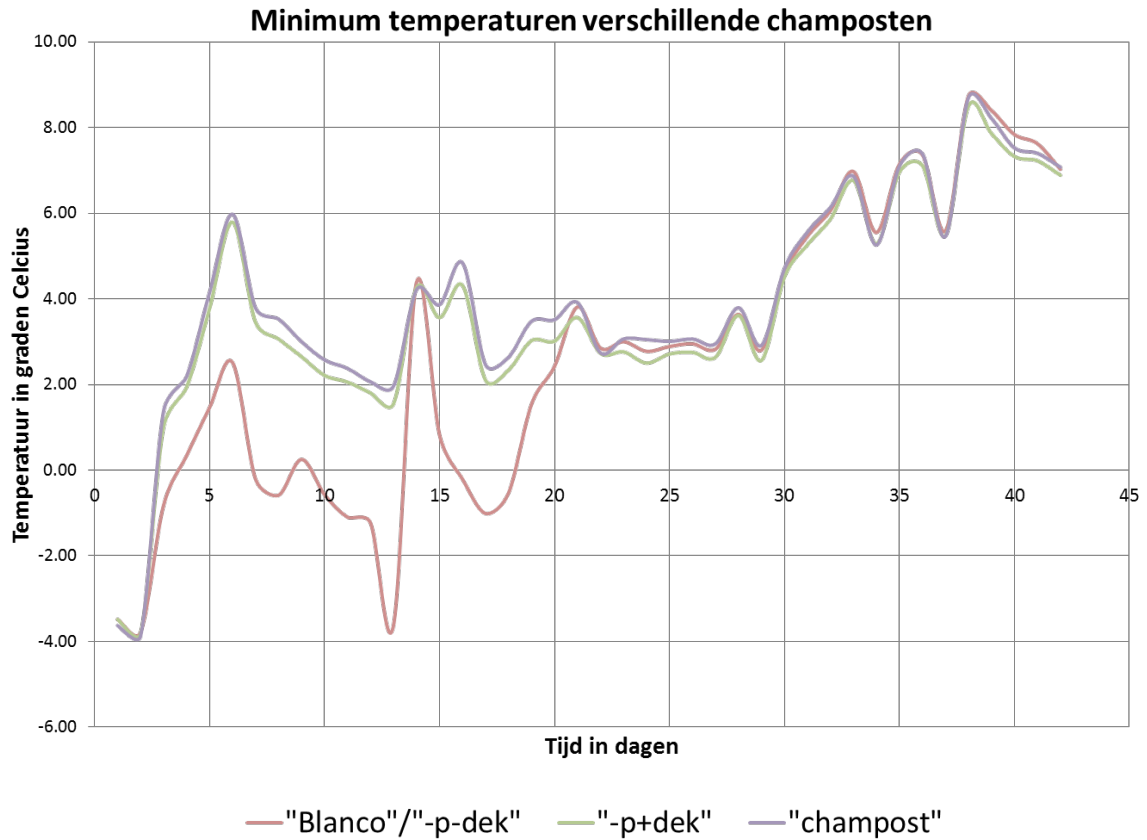
Dit zijn resultaten van één proef gedurende één jaar op deze grond. Voor een meer degelijke uitspraak zijn meerdere jaren onderzoek nodig.

## 4.5 Gebruikswaarde-onderzoek bij peer

In figuur 2 is de minimum temperatuur per dag per behandeling weergegeven.

In de periode t/m dag 20 is het algemene isolerende effect van champost goed te zien. Op dag 13 is het temperatuurverschil het grootst: bijna 6 graden °C bij een minimum temperatuur van -4 graden °C. Hierbij moet bedacht worden dat de verschillen tussen al of niet champost op de grond groter is en aan de knobbel kleiner.

De verschillen tussen de twee (periode t/m dag 20) en drie champost-soorten (vanaf dag 20) zijn kleiner dan de verschillen tussen de duplo's. Ook de een variantie-analyse leverde geen significante verschillen op. Er kon dus geen verschil in isolerende werking aangetoond worden tussen de drie champostsoorten.



Figuur 2 De minimum temperatuur per dag per behandeling gemiddeld over de vier meetplaatsen (op dag 20 is de "blanco" behandeling beëindigd en de behandeling "afdekking met fosfaatarme champost zonder dekaarde" gestart).

---

## 5 Conclusies

Uit het onderzoek konden de volgende conclusies worden getrokken:

- a. Een fosfaat-extractie-rendement van 70% is mogelijk gebleken in de 1m<sup>3</sup>-pilot-opstelling. Bij de gebruikte champostbatch leidde dit tot een fosfaatconcentratie van 1.00 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/kg product. Deze eindconcentratie kan variëren en is afhankelijk van de beginwaarde voorafgaande aan extractie en het vochtgehalte.
- b. De stikstofwerkingscoëfficiënt (NWC) van fosfaatarme champost in een proef met hyacint op duinzandgrond lag naar schatting tussen de 0.06 en 0.21 (ter vergelijking: de NWC van standaard champost is 0.25).
- c. De humificatiecoëfficiënt (HC) van fosfaatarme champost in een proef met hyacint op duinzandgrond was naar schatting 0.54 (voor champost werd onder deze omstandigheden een HC van 0.41 berekend). Na extrapolatie op basis van literatuur gegevens voor champost kon voor fosfaatarme champost een algemene HC worden berekend van 0.77.
- d. Gebruikswaarde onderzoek bij hyacint op duinzandgrond van WPR-locatie Lisse: Ten opzichte van de praktijkbehandeling met vaste rundveemest werden er geen negatieve productie-effecten van de praktijktoepassing met de maximale hoeveelheid fosfaatarme champost gevonden. De kwaliteit van de bol, uitgedrukt in het aantal nagels./bol, was met fosfaatarme champost 12% beter.
- e. Gebruikswaarde onderzoek bij aardappel op de leemgrond van WPR-locatie Wijnandsrade: De eenjarige toepassing van fosfaatarme champost heeft geen negatieve effecten op de productie en de kwaliteit gehad. Ten opzichte van een praktijkschema op basis van rundveedrijfmest was de knolgroei met fosfaatarme champost zelfs iets beter. Andere positieve effecten, bijvoorbeeld op schurft, zijn niet gevonden.
- f. Gebruikswaardeonderzoek bij aardappel op de kleigrond van WPR-locatie Westmaas: De eenjarige toepassing van fosfaatarme champost heeft geen negatieve effecten op de productie en de kwaliteit gehad. In tegendeel, met fosfaatarme champost werd, samen met de 60-kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-behandeling, de hoogste productie gehaald. Dit is waarschijnlijk het gevolg van een fosfaateffect, aangezien de 60kg-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-behandeling een hogere productie heeft dan onbehandeld en de 30kg-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-behandeling (met de fosfaatarme champost is ook ongeveer 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha gegeven). Uit het laatste valt tevens af te leiden dat Physiostart geen effect heeft gehad. Daarnaast heeft wellicht een andere factor, bijvoorbeeld betere structuur en luchtigheid door extra organische stof, een rol gespeeld. De fosfaatarme champost leidde tot een hogere productie dan de bladcompost.
- g. Gebruikswaarde-onderzoek bij peer op de WPR-locatie Randwijk: Er kon geen verschil in isolerende werking bij perenonderstammen bij een minimum temperatuur van -4 graden °C aangetoond worden tussen standaard champost, fosfaatarme champost met dekaarde en fosfaatarme champost zonder dekaarde.

Het valt niet uit te sluiten dat de gunstige effecten die gevonden zijn samenhangen met de omstandigheden in 2016. Het is daarom wenselijk om dit onderzoek te herhalen.

Het grote voordeel van fosfaatarme champost is het versneld kunnen verhogen van het organische stofgehalte van de grond, met alle positieve effecten die daarmee gepaard gaan. Uit dit onderzoek blijkt dat er bij de diverse eenjarige toepassingen er geen negatieve effecten van het aanwenden van grote hoeveelheden fosfaatarme champost gevonden zijn; bij de proeven met hyacint en aardappel werden er in tegendeel positieve productie- of kwaliteitseffecten gevonden.



---

## 6 Aanbevelingen voor gebruik innovatie in de praktijk

Fosfaatarme champost is bedoeld als bodemverbeteraar in situaties waarin het organische stofgehalte (OSH) veel te laag is. Met fosfaatarme champost kan het OSH veel sneller worden verhoogd dan met champost. Met jaarlijks 60 ton fosfaatarme champost kan het OSH in 3 jaar voor een gemiddelde grond met naar schatting 0.42 procentpunt worden verhoogd. Met 15 ton champost is dat 0.10 procentpunt. Op duinzandgrond zouden de verhogingen respectievelijk 0.23 en 0.04 zijn.

Verder heeft dit onderzoek laten zien dat bij de teelt van hyacint op duinzandgrond en aardappel op klei- en leemgrond in het eerste groeijaar, namelijk het kalender jaar 2016, geen negatieve effecten konden worden gevonden. In tegendeel, op sommige productie- of kwaliteitsaspecten was de behandeling met fosfaatarme champost beter dan de praktijkbehandeling.

Als kanttekening geldt dat dit resultaten zijn van 1 kalenderjaar. Over de resultaten onder andere groeiomstandigheden kan niets met zekerheid gezegd worden. Dit geldt ook voor langjarige effecten. Gezien de lage zoutgehalten van fosfaatarme champost zijn de verwachtingen ten aanzien van langjarige effecten gunstig.





---

# Literatuur

Colijn, J.G., Lesschen, J.P., 2015. Soil organic matter in the Netherlands, quantification of stocks and flows in the top soil, PRI report 615, Alterra report 2663, Wageningen University & Research.

Pronk, A., Leeuwen, P. van, Berg, H., van den, 2012. Organische stof management in de sierteelt met speciale aandacht voor (duin)zandgrond, PRI, Rapport 438, Wageningen UR.



# Bijlage 1a



Kwaliteitsonderzoek  
Compost  
champ-p-rest

Eurofins Agro  
Postbus 170  
NL - 6700 AD Wageningen

T monstername: Patrick Bens: 0652002106  
T klantenservice: 088 876 1010  
E klantenservice@eurofins-agro.com  
I www.eurofins-agro.com

Uw klantnummer: 8241171

PPO Sectie Fruit  
Jacinta Balkhoven  
Postbus 200  
6670 AE ZETTEN

Kopie		Subsidieverlener:	
<b>Onderzoek</b>	Analyse-/ordernummer: 2016900475/003792707	Datum verslag: 02-06-2016	Eurofins Agro, Korfingsregeling Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN
	Type monster: Compost (overig)	Datum monstername: 31-03-2016	Datum ontvangst: 04-04-2016
	WUR 949217		

Resultaat	Eenheden	Resultaat	Toetswaarde	Conclusie	Resultaat in produkt (g/kg)
bepaald in het monster volgens de op de hieronder vermelde normen	Droge stof	g/kg product	281		
	Ruw as	g/kg ds	411		
	Org. stof	% van de ds	58,9	10,0	
	Stikstof (N)	g/kg ds	23,3		6,5
	Fosfor (P)	g/kg ds	1,5		
	Fosfaat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	g/kg ds	3,44		0,97
	Kalium (K)	g/kg ds	0,98		
	Kali (K <sub>2</sub> O)	g/kg ds	1,2		0,34
	Zwavel (S)	g/kg ds	25,5		7,2
	Magnesium (Mg)	g/kg ds	0,61		
	Magnesia (MgO)	g/kg ds	1,0		0,28
	Chloride	g/kg ds	< 0,53		
	Zuurgraad (pH)		3,4		
	C-anorganisch	%	0,35		
	Koolzure kalk	%	2,3		
Geleidingsvermogen	mS/cm 25°C	4,23			

**Toelichting** De onderzochte parameters voldoen aan de samenstellingseisen van compost zoals vermeld in de Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet.

**Contact & info** Monster genomen door: Derden  
Contactpersoon monstername: Patrick Bens: 0652002106

Methode		
Droge stof		Em: LDS2
Ruw as	Q	Em: VAS1
Org. stof	Q	Em: VAS1
Stikstof (N-totaal)	Q	Em: REW2
Fosfor (P)	Q	Em: FOS1
Fosfaat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		afgeleide waarde
Kalium (K)	Q	Em: ICP2 (Qw NEN 6966)
Kali (K <sub>2</sub> O)		afgeleide waarde
Zwavel (S)		Em: STT6 (Qw NEN 6966)
Magnesium (Mg)	Q	Em: ICP2 (Qw NEN 6966)
Magnesia (MgO)		afgeleide waarde
Chloride	Q	Em: CHL1
Zuurgraad (pH)	Q	PHK1: CFNEN ISO 10390
C-anorganisch		Em: CAN6
Koolzure kalk		afgeleide waarde
Geleidingsvermogen	Q	Em: GVM5

Q Methode geaccrediteerd door RvA  
Em: Eigen methode, Qw: Geijkwaardig aan, Cf: Conform  
Alle verminderingen zijn binnen de gestelde houdbaarheidsdeterminen tussen monstername en analyse uitgevoerd.  
De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aan Eurofins Agro aangeleverde materiaal.

Pagina: 1  
Totaal aantal pagina's: 1

900475, 02-06-2016



Dit rapport is vrijgegeven onder verantwoordelijkheid van dr. J.P. Dekker, directeur Operaties. Op al onze vormen van dienstverlening zijn onze Algemene Voorwaarden van toepassing. Op verzoek worden deze en/of de specificaties van de analysemethoden toegezonden. Eurofins Agro Testing Wageningen BV aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade die voortvloeit uit het gebruik van door of namens ons verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

Eurofins Agro Testing Wageningen BV is ingeschreven in het RvA-register voor testlaboratoria zoals nader omschreven in de eikering onder nr. L122 voor uitsluitend de monsternamings- en/of de analysemethoden.

# Bijlage 1b



Kwaliteitsonderzoek  
Compost  
champ-p-kluit

Eurofins Agro  
Postbus 170  
NL - 6700 AD Wageningen

T monsternummer: Patrick Bens: 0652002106  
T klantenservice: 088 876 1010  
E klantenservice@eurofins-agro.com  
I www.eurofins-agro.com

Uw klantnummer: 8241171

PPO Sectie Fruit  
Jacinta Balkhoven  
Postbus 200  
6670 AE ZETTEN

<b>Onderzoek</b>	<b>Kopie</b>	<b>Subsidieverlener:</b>
Analyse-/ordernummer: 2016900474/003792707	Datum verslag: 02-06-2016	Eurofins Agro, Kortingsregeling Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN
Type monster: Compost (overig)	Datum monsternummer: 31-03-2016	Datum ontvangst: 04-04-2016
WUR 949217		

Resultaat	Eenheid	Resultaat	Toetswaarde	Conclusie	Resultaat in product (g/kg)
bepaald in het monster volgens de op de hieronder vermelde normen	Droge stof	g/kg product	292		
	Ruw as	g/kg ds	413		
	Org. stof	% van de ds	58,7	10,0	
	Stikstof (N)	g/kg ds	23,6		6,9
	Fosfor (P)	g/kg ds	1,6		
	Fosfaat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	g/kg ds	3,66		1,07
	Kalium (K)	g/kg ds	0,96		
	Kali (K <sub>2</sub> O)	g/kg ds	1,2		0,35
	Zwavel (S)	g/kg ds	26,8		7,8
	Magnesium (Mg)	g/kg ds	0,61		
	Magnesia (MgO)	g/kg ds	1,0		0,29
	Chloride	g/kg ds	< 0,54		
	Zuurgraad (pH)		3,3		
	C-anorganisch	%	0,27		
	Koolzure kalk	%	1,7		
	Geleidingsvermogen	mS/cm 25°C	4,22		

**Toelichting** De onderzochte parameters voldoen aan de samenstellingseisen van compost zoals vermeld in de Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet.

**Contact & info** Monster genomen door: Derden  
Contactpersoon monsternummer: Patrick Bens: 0652002106

Methode		
Droge stof	Q	Em: LD62
Ruw as	Q	Em: VAS1
Org. stof	Q	Em: VAS1
Stikstof (N-totaal)	Q	Em: REN2
Fosfor (P)	Q	Em: POS1
Fosfaat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		afgeleide waarde
Kalium (K)	Q	Em: ICP2:(Gw NEN 6966)
Kali (K <sub>2</sub> O)		afgeleide waarde
Zwavel (S)		Em: STT6:(Gw NEN 6966)
Magnesium (Mg)	Q	Em: ICP2:(Gw NEN 6966)
Magnesia (MgO)		afgeleide waarde
Chloride	Q	Em: CHL1
Zuurgraad (pH)	Q	PHK1; Cf NEN ISO 10390
C-anorganisch		Em: CAN5
Koolzure kalk		afgeleide waarde
Geleidingsvermogen	Q	Em: GVM5

Q Methode geaccrediteerd door RvA  
Em: Eigen methode, Gw: Gelijkaardig aan, Cf: Conform  
Alle verrichtingen zijn binnen de gestelde houdbaarheidstermijn tussen monsternummer en analyse uitgevoerd.  
De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aan Eurofins Agro aangeleverde materiaal.

Pagina: 1  
Totaal aantal pagina's: 1



Dit rapport is vrijgegeven onder verantwoordelijkheid van dr. J.P. Dekker, directeur Operations. Op al onze vormen van dienstverlening zijn onze Algemere Voorwaarden van toepassing. Op verzoek worden deze en/of de specificaties van de analysemethoden toegezonden. Eurofins Agro Testing Wageningen BV aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade van welke aard ook voortvloeiend uit het gebruik van door of namens ons verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

# Bijlage 2a



Mestonderzoek  
Bemestende waarde  
p arme champost

Eurofins Agro  
Postbus 170  
NL - 6700 AD Wageningen

T monstername: Herman Dorresteyn: 0652002114  
T klantenservice: 088 876 1010  
E klantenservice@eurofins-agro.com  
I www.eurofins-agro.com

PPO Sectie Fruit  
Rien Maas  
Postbus 200  
6670 AE ZETTEN

Kopie

**Onderzoek**    Onderzoek-/ordernr: 883875/003694549    Datum monstername: 11-11-2015    Datum verslag: 19-11-2015    Opdrachtgever: WUR-Plant Sciences Group, Crediteurenadm. PRI/PPO Postbus 16, 6700 AA WAGENINGEN

Resultaat weergegeven in het product	Eenheid	Resultaat	Landelijk gemiddelde
Droge stof	g DS/kg	289	301
Ruw as	g RAS/kg	130	
Organische stof	g OS/kg	159	
Stikstof	g N/kg	5,94	6,29
C/N-ratio		12	
Stikstof-ammoniak	g N-NH <sub>3</sub> /kg	0,5	
Stikstof-organisch	g N-org/kg	5,4	
Fosfor	g P/kg	0,52	
Fosfaat	g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg	1,19	3,87
Kalium	g K/kg	0,4	
Kali	g K <sub>2</sub> O/kg	0,5	
Magnesium	g Mg/kg	0,3	
Magnesia	g MgO/kg	0,5	
Natrium	g Na/kg	< 0,2	
Natron	g Na <sub>2</sub> O/kg	< 0,3	

**Toelichting** De werkingscijfers voor deze mestsoort zijn op de achterzijde vermeld. Indien er geen mestsoort is opgegeven, zijn er standaard werkingscijfers afgedrukt.

**Contact & info** Dierlijke mestsoort: Champost  
Monster genomen door: Derden  
Contactpersoon monstername: Herman Dorresteyn: 0652002114

Na verzending van dit verslag wordt, indien de aard en de onderzoeksmethode van het monster dit toelaat, het monster nog twee weken bij Eurofins Agro voor u bewaard. Binnen deze tijd kunt u eventueel reclameren en/of aanvullend onderzoek aanvragen.

Methode	Droge stof	Ruw as	Organische stof	Stikstof	C/N-ratio	Stikstof-ammoniak	Stikstof-organisch	Fosfor	Fosfaat	Kalium	Kali	Magnesium	Magnesia	Natrium	Natron	P uitgedrukt als P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
	Em: LDS8	Em: VAS1	afgeleide waarde	OVBEMEST + CFA8 of AP05	afgeleide waarde	EM: AMM5	afgeleide waarde	OVBEMEST + CFA8 of AP05								Em: CFA8;(Gw NEN 7436)
																K uitgedrukt als K <sub>2</sub> O
																Em: CFA8;(Gw NEN 6966)
																Mg uitgedrukt als MgO
																Em: CFA8;(Gw NEN 6966)
																Na uitgedrukt als Na <sub>2</sub> O

Q Methode geaccrediteerd door RvA  
Em: Eigen methode, Gw: Gelijkwaardig aan, Cf: Conform  
Alle verrichtingen zijn binnen de houdbaarheidstermijn tussen monstername en analyse uitgevoerd.  
De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op het door u aangeleverde materiaal van 11-11-2015

Pagina: 1  
Totaal aantal pagina's: 2

883875, 19-11-2015



Dit rapport is vrijgegeven onder verantwoordelijkheid van dir J.P. Dekker, directeur Operations. Op al onze vormen van dienstverlening zijn onze Algemene Voorwaarden van toepassing. Op verzoek worden deze en/of de specificaties van de analysemethoden toegezonden. Eurofins Agro Testing Wageningen BV stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schade van welke aard ook voortvloeiend uit het gebruik van door of namens ons verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

Eurofins Agro Testing Wageningen BV is ingeschreven in het RvA register voor testlaboratoria zoals nader omschreven in de erkenning onder nr. L122 voor uitsluitend de monsternemings- en/of de analysemethoden.

p arme champost

Werkingscijfers grasland		Stikstof		Fosfaat		Kali	
		1 <sup>e</sup>	overige	1 <sup>e</sup>	overige	1 <sup>e</sup>	overige
<b>Snede na aanwending</b>							
<b>Bovengronds</b>							
werking minerale stikstof (%)		22	6	100	0	100	0
werking organische stikstof (%)		6	18				
bouwland		Stikstof		Fosfaat		Kali	
		1 <sup>e</sup>	overige	1 <sup>e</sup>	overige	1 <sup>e</sup>	overige
<b>Jaar na aanwending</b>							
<b>Bovengronds</b>							
werking minerale stikstof (%)		75		60	40	100	
werking organische stikstof (%)		30					

**Toelichting** De werkingscijfers bouwland gelden wanneer de mest in het voorjaar wordt aangewend. Bij najaarstoedfening bedraagt de werking circa 25% van de totale hoeveelheid stikstof.

werking minerale stikstof = % werking van het gevonden resultaat stikstof-ammoniak (N-NH<sub>3</sub>)  
 werking organische stikstof = % werking van het gevonden resultaat stikstof-organisch (N-org)

Voor het bepalen van de totale stikstofwerking moet de werking van het minerale en organische deel worden opgeteld.

De totale werkzame hoeveelheid is als volgt te berekenen:  
 gehalte x werking x DM-gift

# Bijlage 2b



Mestonderzoek  
Bemestende waarde  
standaard champost

Eurofins Agro  
Postbus 170  
NL - 6700 AD Wageningen

T monstername: Herman Dorresteyn: 0652002114  
T klantenservice: 088 876 1010  
E klantenservice@eurofins-agro.com  
I www.eurofins-agro.com

PPO Sectie Fruit  
Rien Maas  
Postbus 200  
6670 AE ZETTEN

Kopie

Onderzoek: 883876/003694554      Datum monstername: 11-11-2015      Datum verslag: 19-11-2015      Opdrachtgever: WUR-Plant Sciences Group, Crediteurenadm. PRI/PPO Postbus 16, 6700 AA WAGENINGEN

Resultaat weergegeven in het product	Eenheid	Resultaat	Landelijk gemiddelde
Droge stof	g DS/kg	281	301
Ruw as	g RAS/kg	97	
Organische stof	g OS/kg	184	
Stikstof	g N/kg	6,25	6,29
C/N-ratio		13	
Stikstof-ammoniak	g N-NH <sub>3</sub> /kg	0,3	
Stikstof-organisch	g N-org/kg	6,0	
Fosfor	g P/kg	1,23	
Fosfaat	g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg	2,82	3,87
Kalium	g K/kg	6,6	
Kali	g K <sub>2</sub> O/kg	8,0	
Magnesium	g Mg/kg	1,4	
Magnesia	g MgO/kg	2,3	
Natrium	g Na/kg	0,7	
Natron	g Na <sub>2</sub> O/kg	0,9	

**Toelichting** De werkingscijfers voor deze mestsoort zijn op de achterzijde vermeld. Indien er geen mestsoort is opgegeven, zijn er standaard werkingscijfers afgedrukt.

**Contact & info** Dierlijke mestsoort: Champost  
Monster genomen door: Derden  
Contactpersoon monstername: Herman Dorresteyn: 0652002114

Na verzending van dit verslag wordt, indien de aard en de onderzoekmethode van het monster dit toelaat, het monster nog twee weken bij Eurofins Agro voor u bewaard. Binnen deze tijd kunt u eventueel reclameren en/of aanvullend onderzoek aanvragen.

Methode					
Droge stof		Em: LDS8	Fosfaat		P uitgedrukt als P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Ruw as		Em: VAS1	Kalium	Q	Em: CFAB:(Gw NEN 7438)
Organische stof	Q	afgeleide waarde	Kali		K uitgedrukt als K <sub>2</sub> O
Stikstof	Q	OVBEMST + CFAB of AP05	Magnesium	Q	Em: CFAB:(Gw NEN 6966)
C/N-ratio		afgeleide waarde	Magnesia		Mg uitgedrukt als MgO
Stikstof-ammoniak	Q	EM: AMM5	Natrium	Q	Em: CFAB:(Gw NEN 6966)
Stikstof-organisch		afgeleide waarde	Natron		Na uitgedrukt als Na <sub>2</sub> O
Fosfor	Q	OVBEMST + CFAB of AP05			

Q Methode geaccrediteerd door RvA  
Em: Eigen methode, Gw: Gelijkaardig aan, Cf: Conform  
Alle verrichtingen zijn binnen de houdbaarheidstermijn tussen monstername en analyse uitgevoerd.  
De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op het door u aangeleverde materiaal van 11-11-2015

Pagina: 1  
Totaal aantal pagina's: 2

883876, 19-11-2015



Dit rapport is vrijgegeven onder verantwoording van dhr J.P. Dekker, directeur Operations. Op al onze vormen van dienstverlening zijn onze Algemene Voorwaarden van toepassing. Op verzoek worden deze en/of de specificaties van de analysemethoden toegezonden. Eurofins Agro Testing Wageningen BV stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van door of namens ons verspreide onderzoeksresultaten en/of adviezen.

Eurofins Agro Testing Wageningen BV is ingeschreven in het RVA-register voor testlaboratoria zoals nader omschreven in de erkenning onder nr. L122 voor uitsluitend de monsternemings- en/of de analysemethoden.

standaard champost

Werkingscijfers grasland	Stikstof		Fosfaat		Kali	
	1 <sup>e</sup>	overige	1 <sup>e</sup>	overige	1 <sup>e</sup>	overige
<b>Snede na aanwending</b>						
<b>Bovengronds</b>						
werking minerale stikstof (%)	22	6	100	0	100	0
werking organische stikstof (%)	6	18				
	Stikstof		Fosfaat		Kali	
<b>Jaar na aanwending</b>			1 <sup>e</sup>	overige		
<b>Bovengronds</b>						
werking minerale stikstof (%)	75		60	40	100	
werking organische stikstof (%)	30					

**Toelichting** De werkingscijfers bouwland gelden wanneer de mest in het voorjaar wordt aangewend. Bij najaarstoediening bedraagt de werking circa 25% van de totale hoeveelheid stikstof.

werking minerale stikstof = % werking van he, gevonden resultaat stikstof-ammoniak (N-NH<sub>3</sub>)  
 werking organische stikstof = % werking van het gevonden resultaat stikstof-organisch (N-org)

Voor het bepalen van de totale stikstofwerking moet de werking van het minerale en organische deel worden opgeteld.

De totale werkzame hoeveelheid is als volgt te berekenen:  
 gehalte x werking x DM-gift



Mestonderzoek  
Bemestende waarde  
stalmest

Eurofins Agro  
Postbus 170  
NL - 6700 AD Wageningen

T monstername: Herman Dorresteyn: 0652002114  
T klantenservice: 088 876 1010  
E klantenservice@eurofins-agro.com  
I www.eurofins-agro.com

PPO Sectie Fruit  
Rien Maas  
Postbus 200  
6670 AE ZETTEN

Kopie

**Onderzoek**      Onderzoek-/ordernr:      Datum monstername:      Datum verslag:  
883874/003694550      11-11-2015      18-11-2015

Wumr 908845

**Opdrachtgever:**  
WUR-Plant Sciences Group, Crediteurenadm. PRI/PPO  
Postbus 16, 6700 AA WAGENINGEN

Resultaat weergegeven in het product	Eenheid	Resultaat	Landelijk gemiddelde
Droge stof	g DS/kg	295	211
Ruw as	g RAS/kg	86	110
Organische stof	g OS/kg	209	101
Stikstof	g N/kg	8,68	6,22
C/N-ratio		11	
Stikstof-ammoniak	g N-NH <sub>3</sub> /kg	1,0	1,1
Stikstof-organisch	g N-org/kg	7,7	5,1
Fosfor	g P/kg	2,16	
Fosfaat	g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg	4,95	3,74
Kalium	g K/kg	10,9	
Kali	g K <sub>2</sub> O/kg	13,1	5,6
Magnesium	g Mg/kg	2,1	
Magnesia	g MgO/kg	3,5	2,6
Natrium	g Na/kg	1,4	
Natron	g Na <sub>2</sub> O/kg	1,9	1,6

**Toelichting**      Het gemiddelde volumegewicht van deze mestsoort: 900 kg/m<sup>3</sup>.  
De werkingscijfers voor deze mestsoort zijn op de achterzijde vermeld. Indien er geen mestsoort is opgegeven, zijn er standaard werkingscijfers afgedrukt.

**Contact & info**      Dierlijke mestsoort:      Vaste rundveemest  
Monster genomen door:      Derden  
Contactpersoon monstername:      Herman Dorresteyn: 0652002114

Na verzending van dit verslag wordt, indien de aard en de onderzoeksmethode van het monster dit toelaat, het monster nog twee weken bij Eurofins Agro voor u bewaard. Binnen deze tijd kunt u eventueel reclameren en/of aanvullend onderzoek aanvragen.

Pagina: 1  
Totaal aantal pagina's: 2  
883874, 18-11-2015



Dit rapport is vrijgegeven onder verantwoordelijkheid van dhr J.P. Dekker, directeur Operations. Op al onze vormen van dienstverlening zijn onze Algemene Voorwaarden van toepassing. Op verzoek worden deze en/of de specificaties van de analysemethoden toegezonden. Eurofins Agro Testing Wageningen BV stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van door of namens ons verspreide onderzoeksresultaten en/of adviezen.

Eurofins Agro Testing Wageningen BV is ingeschreven in het RVA-register voor testlaboratoria zoals nader omschreven in de erkenning onder nr. L122 voor uitsluitend de monsternemings- en/of de analysemethoden.

## stalmest

Methode	Droge stof	Q	Em: LDS8	Fosfaat	Q	P uitgedrukt als P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	Ruw as		Em: VAS1	Kalium		Em: CFA8:(Gw NEN 7436)
	Organische stof		afgeleide waarde	Kali		K uitgedrukt als K <sub>2</sub> O
	Stikstof	Q	OVBMEST + CFA8 of AP05	Magnesium	Q	Em: CFA8:(Gw NEN 6966)
	C/N-ratio		afgeleide waarde	Magnesia		Mg uitgedrukt als MgO
	Stikstof-ammoniak	Q	EM: AMM5	Natrium	Q	Em: CFA8:(Gw NEN 6966)
	Stikstof-organisch		afgeleide waarde	Natron		Na uitgedrukt als Na <sub>2</sub> O
	Fosfor	Q	OVBMEST + CFA8 of AP05			

Q Methode geaccrediteerd door RvA

Em: Eigen methode Gw: Gelijkwaardig aan, Cf: Conform

Alle verrichtingen zijn binnen de houdbaarheidsstermijn tussen monstername en analyse uitgevoerd.

De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op het door u aangeleverde materiaal van 11-11-2015

Werkingscijfers grasland	Stikstof		Fosfaat		Kali	
	1 <sup>e</sup>	overige	1 <sup>e</sup>	overige	1 <sup>e</sup>	overige
<b>Snedes na aanwending</b>						
<b>Bovengronds</b>						
werking minerale stikstof (%)	22	6	100	0	100	0
werking organische stikstof (%)	6	18				
<b>bouwland</b>						
	Stikstof		Fosfaat		Kali	
<b>Jaar na aanwending</b>			1 <sup>e</sup>	overige		
<b>Bovengronds</b>						
werking minerale stikstof (%)	75		60	40	100	
werking organische stikstof (%)	30					

**Toelichting** De werkingscijfers bouwland gelden wanneer de mest in het voorjaar wordt aangewend.  
Bij najaarstoediening bedraagt de werking circa 25% van de totale hoeveelheid stikstof.

werking minerale stikstof = % werking van het gevonden resultaat stikstof-ammoniak (N-NH<sub>3</sub>)  
werking organische stikstof = % werking van het gevonden resultaat stikstof-organisch (N-org)

Voor het bepalen van de totale stikstofwerking moet de werking van het minerale en organische deel worden opgeteld.

De totale werkzame hoeveelheid is als volgt te berekenen:  
gehalte x werking x DM-gift



---

Correspondentie adres voor dit rapport:

Postbus 200  
6670 AE Zetten  
T 0488 473728  
[www.wur.nl/plant-research](http://www.wur.nl/plant-research)

Rapport WPR-2018-02

---

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

