

Duurzaam fosfaat voor een duurzame toekomst

Eindrapport met eindevaluatie

*Projectnummer
SMM0901015*

*Projectperiode
1 maart 2010 – 31 augustus 2012*

*Bo van Elzaker
Petra Rietberg
Bart Timmermans*

Dit project/programma werd mogelijk gemaakt
door ondersteuning van de Subsidieregeling
Maatschappelijke Organisaties en Milieu van het
ministerie van VROM

Naam aanvrager	Stichting Louis Bolk Instituut
Adres	Hoofdstraat 24
Postcode en woonplaats	3972 LA Driebergen
Contactpersoon	Dhr. B.J. van Elzakker
Telefoonnummer	0343 523 860
E-mailadres	b.vanelzakker@louisbolk.org

Agentschap NL	
contactpersoon	Moraimah Gopi
E-mailadres	moraimah.gopi@agentschapnl.nl

© 2012 Louis Bolk Instituut

Duurzaam fosfaat voor een duurzame toekomst –

Eindrapport met eindevaluatie.

Projectnummer SMM0901015

Projectperiode 1 maart 2010 – 31 augustus 2012

Auteurs: Bo van Elzakker, Petra Rietberg, Bart

Timmermans

rapportnummer 2012-052 Int

www.louisbolk.nl

Inhoud

Samenvatting	5
Summary	7
1 Inleiding	9
1.1 Achtergrond en probleemstelling	9
1.1.1 <i>Probleemanalyse</i>	10
1.2 Doelstelling	10
1.3 Samenwerking	12
1.3.1 <i>Intern</i>	12
1.3.2 <i>Met derden</i>	12
1.4 Indicatie van resultaten en conclusie	13
1.4.1 <i>Financiële haalbaarheid</i>	13
1.4.2 <i>Werking van de meststof</i>	13
2 Opzet van het project	15
2.1 Doelstelling	15
2.2 Bijstelling van de doelstelling en gemaakte keuzen	15
2.3 Fasering en onderdelen	15
2.4 Beschrijving van de geplande werkzaamheden	16
2.5 Uitvoering	16
2.5.1 <i>Financiële haalbaarheid</i>	16
2.5.2 <i>Ananas in Ghana</i>	16
2.5.3 <i>Katoen in Oeganda</i>	17
2.5.4 <i>Cacao in Ghana</i>	19
3 Resultaten	21
3.1 Financiële haalbaarheid	21
3.2 Werking van de meststof	22
3.2.1 <i>Ananas in Ghana</i>	22
3.2.2 <i>Katoen in Oeganda</i>	23
3.2.3 <i>Cacao in Ghana</i>	25
4 Conclusie en aanbevelingen	27
Annex 1: Rapporten gegenereerd voor/door dit onderzoek	29
Annex 2A: Experimental design pineapple	31
Annex 2B: Experimental design cotton	35
Annex 2C: Experimental design cocoa	39
Annex 2D: Organic fertilizer for revitalization of older cocoa farms	43
Annex 2E: Placement plan	45

Samenvatting

Veel Afrikaanse bodems zijn bijzonder arm in fosfaat, terwijl in Nederland eutrofiëring door fosfaat een probleem is. Het terugwinnen van fosfaat uit rioolslib kan een cruciale rol spelen in het recyclen van fosfaat en het herstellen van de mondiale fosfaatbalans. Rioolzuiveringsbedrijf SNB heeft in samenwerking met Outotec de meststof PhosKraft ontwikkeld uit rioolslib. In dit project is de financiële haalbaarheid onderzocht van het op de markt brengen van PhosKraft in Oeganda en in Ghana. Daarnaast is de werking van deze meststof getest in veldproeven, en vergeleken met Yara en ruw fosfaat. De werking werd onderzocht in katoen bij op drie pilotbedrijven (in Oeganda), in ananas op een proefstation en bij een pilotbedrijf (in Ghana), en in cacao bij een kwekerij, en op twee pilotbedrijven (in Ghana). Het recyclen van fosfaat uit gezuiverd as van rioolslib bleek goed te kunnen concurreren met gangbare meststoffen, zeker wanneer deze onder een vergelijkbaar subsidieregime zou vallen. In de katoenteelt leidde een PhosKraft-gift van 50 kg/ha P_2O_5 -equivalent tot een verhoging van de opbrengst met 40% in het eerste seizoen. In het tweede seizoen werd echter geen effect van PhosKraft op de opbrengst, groei en ontwikkeling van de plant gevonden, noch van ruw fosfaat. Ook in ananas en katoen werden geen significante positieve effecten op de opbrengst en plantontwikkeling gevonden van PhosKraft of Yara. Een niet-destructieve methode van toediening, voldoende aanwezigheid van regenwater en bodemvocht en voldoende aanwezigheid van andere nutriënten zoals stikstof lijken de belangrijkste voorwaarden te zijn voor succesvolle toepassing van PhosKraft en andere vergelijkbare fosfaatmeststoffen.

Summary

Phosphorus availability is extremely low in many African soils, whereas in the Netherlands eutrophication due to excess of phosphate is an environmental challenge. Recycling phosphate from sewage sludge could play a crucial role in recovering the global phosphate balance. Sewage sludge treatment company SNB and Outotec developed phosphate-fertilizer PhosKraft from sewage sludge. In this project, the financial viability of exporting this fertilizer to Ghana and Uganda is investigated. Simultaneously, the effect of this fertilizer on crop growth and crop yield is investigated in field trials, and compared with the effect of Yara fertilizer and rock phosphate. This was done for cotton on three farms in Uganda, for pineapple at an experimental station and on one farm in Ghana, and for cocoa in a nursery and on two farms in Ghana. Recycling phosphate from purified sewage sludge ash appeared to be well-competitive to conventional fertilizers, especially when subject to the same system of subsidies. The application of 50 kg/ha P_2O_5 -equivalent led to an increase in cotton yield of 40% in the first season in cotton. However, in the second season no significant effect of PhosKraft on plant growth and cotton yield was observed, neither was an effect found of rock phosphate. Likewise, no significant positive effects of PhosKraft or Yara on yield or plant development were observed in pineapple and cocoa. A careful method of application, sufficient availability of soil humidity and other nutrients such as nitrogen seem to be the most important preconditions for the successful application of PhosKraft and other similar phosphate-fertilizers.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en probleemstelling

In grote delen van Afrika zijn de landbouwgronden structureel arm aan fosfaat. Fosfaat wordt gezien als één van de meest cruciale, missende meststoffen. Stikstof kan eventueel worden gefixeerd door het verbouwen van vlinderbloemigen, echter de groei van deze planten wordt dan vaak gelimiteerd door beperkte beschikbaarheid van fosfaat. Er zijn in het verleden vele pogingen gedaan fosfaatkunstmeststoffen te introduceren maar deze zijn te duur voor kleinschalige boeren en hebben te weinig of kort effect. Het meeste fosfaat komt niet beschikbaar of spoelt juist uit. Dat wordt in de hand gewerkt door een laag organischestofgehalte in de grond. Door verkeerd gebruik van kunstmest (verzurend effect) en verkeerde landbouwmethoden (gewasresten en onkruid verbranden) zit er te weinig humus in de bovenlaag dat het fosfaat kan vasthouden. Het Louis Bolk Instituut werkt in diverse Afrikaanse landen met boeren aan betere methoden, zoals schaduwboomen, toepassing van groenbemesters en het houden van vee (dat voor dierlijke mest zorgt), om de humuslaag weer op te bouwen. Dit is ook belangrijk voor het watervasthoudend vermogen van de bodems, wat van toenemend belang is vanwege klimaatverandering.

Afrika exporteert een deel van de weinige voedingsstoffen die aanwezig zijn in haar bodems in de vorm van handelsgewassen zoals cacao, koffie, katoen en cassave naar Europa, onder andere naar Nederland. In Nederland is fosfaat een probleem: door de grote aanvoer van fosfaat in diervoeder en kunstmest heeft Nederland een fosfaatoverschot.

In dit project werd fosfaatmeststof gebruikt dat werd verkregen uit zuiveringsslib. Dit komt uit een testfabriek die het prototype is voor een toekomstige installatie bij één van de grote rioolslibverwerkers in Nederland, Slibverwerking Noord Brabant (SNB). De gezuiverde as is een fosfaatmeststof. Binnen Europa is er een beperkte markt voor deze meststof. SNB wil graag weten of de fosfaatmeststof gebruikt kan worden in Afrika. Het past in de cradle-to-cradle gedachte wanneer nutriënten gerecycled worden en teruggaan naar de plaats van herkomst. Het recyclen van nutriënten zoals fosfaat zorgt voor een evenwicht in de nutriëntenbalans wereldwijd.

Bewoners in gebieden waar door afvoer van nutriënten in de vorm van export van landbouwproducten nutriëntenschaarste ontstaat, kunnen door gerecyclede nutriënten de landbouwgronden blijven benutten. Met een dergelijke aanpak krijgen de boeren de mogelijkheid op een ecologisch verantwoorde en milieuvriendelijke wijze de productie te verhogen, waarbij door een goed beheer van de bodem en het verbeteren van het vochtvasthoudend vermogen duurzame teelten ontstaan. Deze wijze van verbouwen heeft niet alleen effect op de individuele boer, maar op de hele (boeren)gemeenschap die daarmee uit een marginaal bestaan getrokken kan worden. Naast een hogere opbrengst en daarmee een hoger inkomen wordt door de toepassing van biologische teelten en de toepassing van duurzame grondstoffen een milieukrachtige en robuuste omgeving gevormd die beter bestand is tegen droogte en verandering van weertypes. De bevolking wordt niet langer blootgesteld aan chemische bestrijdingsmiddelen (een probleem in de reguliere ananas- en katoenteelt) en kan in toenemende mate een bestaan opbouwen op het platteland in plaats van naar

de stad te trekken. Duurzaam opgezette teelten die producten opleveren die elders afgezet worden hebben uiteindelijk ook een positief effect op milieuprestaties elders: consumptie van duurzame goederen geproduceerd met cradle-to-cradle meststof, zonder chemische bestrijdingsmiddelen heeft een blijvend effect op het milieu en de gezondheid van mensen.

Het Agro Eco - Louis Bolk Instituut heeft jarenlange ervaring opgebouwd in het begeleiden van Afrikaanse boeren die biologisch en duurzaam willen telen. Deze kennis, gecombineerd met de mogelijkheid de teelten duurzamer te maken en economisch mogelijk (fosfaat wordt wereldwijd steeds duurder), was reden om met georganiseerde boerengroepen in Afrika het teruggewonnen SNB fosfaat in Afrika te testen.

1.1.1 Probleemanalyse

Door een samenspel van nutriënt-arme bodems, verkeerde landbouwmethoden en decennialange export van landbouwproducten naar Europa en Noord-Amerika is in Afrika op grote schaal een gebrek aan nutriënten in de bodem ontstaan, waarvan fosfaat één van de belangrijkste is. Het verlies aan bodemvruchtbaarheid wordt wel gezien als de fundamentele oorzaak voor de afname in voedselzekerheid van kleine boeren ten zuiden van de Sahara. Bemesten met o.a. fosfaatkunstmest lijkt dan ook de oplossing. Een probleem met huidige, beschikbare kunstmest is dat het voor de Afrikaanse boer nauwelijks te betalen valt (de introductie van kunstmest is altijd gesubsidieerd; zo gauw de boer ervoor moet betalen houdt het gebruik doorgaans op). Daarnaast neemt de wereldwijde fosfaatvoorraad af en worden er over enkele decennia forse prijsstijgingen verwacht. Om toch een duurzame en milieuvriendelijke oplossing voor dit probleem te vinden, waardoor degradatie van landbouwgronden, armoede en verval van sociale cohesie wordt voorkomen, wordt in dit project het effect van een milieuvriendelijke, cradle-to-cradle meststof onderzocht op de productie van een aantal representatieve landbouwgewassen in Afrika, en geëvalueerd welke bijdrage dit heeft op de bodem, het microklimaat en de levensstandaard van de plaatselijke bevolking.

1.2 Doelstelling

Vanwege de relatief onbekende vorm van fosfaat in de SNB meststof (voornamelijk chlorapatiet $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}_{1-x}(\text{OH})_x$) is een test van de werking van de stof in verschillende Afrikaanse bodemsoorten nodig. Een aantal Afrikaanse bodems staan bekend om de fosfaat fixerende werking en een snelle en efficiënte opname van beschikbaar fosfaat door een gewas is dan ook noodzakelijk. Daarom is het nodig de meststof te testen voor verschillende gewassen. Fosfaatproblemen treden in gewassen vaak pas in een laat stadium op, en bovendien zijn ze, net als de groei van gewassen, erg afhankelijk van milieuomstandigheden zoals temperatuur en neerslag. Daarom is het noodzakelijk de meststof in een meerjarige proef te testen.

Het is van belang dat de nieuwe meststof kleine boeren ten goede komt, en voor hen dus ook betaalbaar is. Er zal een onderzoek gedaan worden naar welke prijsrange haalbaar is voor de kleine boeren, afhankelijk van de (meer)opbrengsten.

Deze doelstellingen zijn behaald door de kosten voor het op de markt brengen van PhosKraft, de meststof die uit rioolslib ontwikkeld is, in kaart te brengen. Dit is gedaan voor Ghana en Oeganda.

Deze kosten zijn vergeleken met de prijs die voor een boer aantrekkelijk zou zijn. Daarnaast is de werking van de meststof getest in proeven met het blijvend boomgewas cacao, het 6 maanden geteelde katoen en het semi permanente fruitgewas ananas. De meststof is getest gedurende twee seizoenen in katoen in Oeganda, in een cyclus van 18 maanden in ananas en gedurende een jaar in cacao (beide in Ghana). De meststof is vergeleken met ruw fosfaat in Oeganda en een biologische meststof geproduceerd door Yara in Ghana.

In de projectaanvraag worden een serie specifieke doelstellingen genoemd. Deze worden hieronder geciteerd. Per doelstelling wordt aangegeven of de doelstelling gehaald is, *cursief*.

1. Een verbetering van de bodemkwaliteit van de Afrikaanse grond wordt tot stand gebracht.
Er kon niet worden vastgesteld dat de meststof heeft bijgedragen aan een verbetering van de bodemkwaliteit. Het is waarschijnlijk dat een dergelijk effect pas zichtbaar zal worden wanneer de meststof langjarig wordt toegediend.
2. Het milieu wordt minder belast door de koppeling van duurzame biologische landbouwsystemen en het gebruik van schone cradle-to-cradle meststof.
Milieuvervuiling tijdens het mijnen en chemisch concentreren van de gebruikelijke fosfaatmeststoffen werd voorkomen, zo ook het transport van de gemijnde fosfaat naar kunstmestfabrieken, allen gesitueerd buiten Afrika. De productie van de geteste meststof is grotendeels CO₂-neutraal (vanwege de organische stof in het rioolslib) maar bij het zuiveren van zware metalen worden chemische stoffen zoals chloor gebruikt. De teruggewonnen zware metalen kunnen hergebruikt worden. Het kwantificeren van de milieuwinst was echter geen onderdeel van dit project.
3. De fosfaatmeststof leidt tot een verbetering van de opbrengsten van duurzaam geproduceerde producten.
In de proeven kon een opbrengstverhoging als gevolg van het gebruik van PhosKraft niet eenduidig worden aangetoond. Er is een potentieel maar nader en langjarig onderzoek is nodig naar methode en tijdstip van toediening om zeker te zijn van opbrengstverhoging.
4. De fosfaatmeststof wordt ingepast in biologische en andere duurzame landbouwbedrijfs-systemen.
PhosKraft werd ingepast in verschillende bedrijfssystemen op pilot- en onderzoeksbedrijven: in de katoenteelt in Oeganda, in de cacao-teelt (kwekerij en plantage) in Ghana en in de ananasteelt in Ghana.
5. Het project heeft een positieve uitstraling op de omgeving, zodat meer boeren overgaan op de duurzame landbouwmethode, waardoor de milieudruk (gebruik van bestrijdingsmiddelen) op de omgeving vermindert.
Boeren waren zeer geïnteresseerd in betaalbare meststoffen die de opbrengst verbeteren, en waren geïnteresseerd in discussie daarover. Wanneer de meststof tot hogere opbrengsten zou leiden voor een redelijke prijs zouden er zeker meer boeren geïnteresseerd zijn in de biologische landbouwmethode. In dat geval zou het gebruik van synthetische bestrijdingsmiddelen afnemen (vervangen door biologische bestrijding en natuurlijke bestrijdingsmiddelen).
6. Het project levert een bijdrage aan een stabiele ecologische omgeving.
Overtollige fosfaten worden uit het milieu in Nederland gehaald waar zij anders mogelijk eutrofiëring kunnen veroorzaken, en gebruikt in fosfaatarme gronden in Afrika. Daarmee wordt er

minder rooibouw gepleegd op eindige mondiale fosfaatvoorraden. Het behouden van de bodemvruchtbaarheid voorkomt zwerflandbouw en ontbossing.

7. Prijs en economische haalbaarheid zijn voorwaarde voor betere leefomstandigheden.
De prijs van de meststof bij de boer kan lager zijn dan van gangbare fosfaatmeststoffen afhankelijk van het gekozen distributiesysteem.
8. De nutriëntenstroom uit Afrika moet in verhouding staan tot de (maximale) invoer van cradle-to-cradle meststof.
Europa importeert jaarlijks ongeveer twee miljoen ton cacaobonen. Ongeveer 2/3 daarvan komt uit Afrika. 1/3 wordt weer geëxporteerd naar landen buiten Europa. In elke ton bonen zit 125 kg fosfaat. Dat betekent 110.000 ton fosfaat. Daarnaast importeert Europa jaarlijks een half miljoen ton koffiebonen voor eigen gebruik. In elke ton koffiebonen zit 20 kg fosfaat (verrassend weinig), in totaal 10.000 ton fosfaat. De jaarlijkse importen van cacao en koffie samen zijn goed voor 120.000 ton fosfaat toevoer.
De hoeveelheid fosfaat dat teruggewonnen kan worden uit al het Nederlands rioolslib wordt geschat op 10.000 ton per jaar. SNB verwerkt daarvan 1/4. Dat betekent dat de uitvoer van het fosfaat teruggewonnen uit het rioolslib van 50 miljoen Europeanen de invoer van fosfaat voor wat betreft cacao en koffie zou compenseren.

1.3 Samenwerking

1.3.1 Intern

Binnen het Louis Bolk Instituut werd Boudewijn van Elzaker projectleider na het vertrek van Yolande Holthuijzen. Twee bodemkundigen, Bart Timmermans en Petra Rietberg assisteerden bij de analyse en rapportage. Binnen het Agro-Eco Louis Bolk Instituut in Ghana was Kwame Osei projectleider. Metingen werden gedeeltelijk verricht door Israel Kuadzi. Op het kantoor in Kampala, Oeganda was JB Mugisha de verantwoordelijke persoon. Hij werd geassisteerd door Joseph Kalema, ook een lokale medewerker.

1.3.2 Met derden

1.3.2.1 SNB

Het projectvoorstel werd ontwikkeld met SNB (Slibverwerking Noord-Brabant), Leon Korving. Begin 2012 vertrok dhr. Korving om als zelfstandige onder de naam Aiforo o.a. voor Wetsus aan fosfaathergebruik te werken. Hij werd vervangen door Luc Sijstermans.

1.3.2.2 Ashdec, later Outotec

Dit bedrijf wilde de techniek leveren aan SNB voor de fosfaatterugwinning. Het is voortgekomen uit een Europees project waarbij een proeffabriek werd gebouwd bij Wenen, Oostenrijk. Dit bedrijf heeft de meststof PhosKraft geleverd die gemaakt was van slib van SNB. Het contact was met Ludwig Hermann. Gedurende het project is Ashdec overgenomen door de Finse technologieleverancier Outotec, en verhuisde het bedrijf naar Seligenstadt, Duitsland.

1.3.2.3 YARA

Dit is een grote mondiale kunstmestfabrikant, met kantoor o.a. in Ghana. We hadden contact met Joël Joffre die op basis van zacht ruw fosfaat en kalium sulfaat een meststof heeft ontwikkeld voor gebruik in de biologische landbouw. Marion Glotin stelde een hoeveelheid ter beschikking. Voor de ananas werd een aangepaste meststof gemaakt, die meer kalium sulfaat bevatte.

1.3.2.4 BNARI

Dit is de Biotechnology and Nuclear Agriculture Research Institute in Ghana. In het begin van het project werd samenwerkt met Noah Adamtey, later werd hij vervangen door Amos Quaye en die later weer door Daniel Asare. Het Agro Eco - Louis Bolk Instituut en BNARI hebben eerder samengewerkt vanwege het werk van BNARI op het gebied van biologische meststoffen, zoals compost van stadsafval. Er is ook uitwisseling van gegevens voor het Nederlandse initiatief SafiSana (recyclen van nutriënten in rioolwater).

1.3.2.5 Wageningen Universiteit en Research Centre

Student Hans van Dieijen heeft een studie geschreven naar de financiële haalbaarheid van het recyclen van fosfaat naar Afrika. Hij verbleef daartoe 4 maanden in Ghana. Hij werd begeleid door Boudewijn van Elzaker.

Student Levi Bin is in 2012 twee maanden in Oeganda geweest om het effect van PhosKraft op de groei en ontwikkeling van katoen te onderzoeken. Hij werd vergezeld door Rachel Begheyn die bijdroeg aan het onderzoek naar de perceptie van boeren op de katoenteelt. Zij werden begeleid door Ellis Hoffland van de sectie Bodemkwaliteit van de WUR.

1.4 *Indicatie van resultaten en conclusie*

1.4.1 *Financiële haalbaarheid*

Uit het onderzoek bleek dat het recyclen van fosfaat uit gezuiverd as van rioolslib goed kan concurreren met gangbare meststoffen, zeker wanneer het onder de subsidieregimes die gangbaar zijn voor kunstmest zou vallen. Hiervoor zou een markt zijn in bijvoorbeeld de cacaosector. Dit is niet het geval in Oeganda omdat de boeren daar überhaupt niet gewend zijn (kunst)mest te kopen. Het is financieel het meest aantrekkelijk wanneer er gekozen wordt voor een distributiemodel waarbij containers opgezakte meststof vanuit de productielocatie (SNB) direct naar de eindbestemming verscheept worden, bijvoorbeeld biologische of duurzame cacao-boerencoöperaties in Ghana.

1.4.2 *Werking van de meststof*

De meststof werd getest in de ananasteelt in Ghana, in een veldproef bij een boer en op een experimenteel station. De behandelingen gaven geen significante verschillen in de vegetatieve groei van de plant noch in de opbrengst. Ook waren aan het eind van de ananascyclus (anderhalf jaar) geen significante verschillen in bodemkwaliteit te zien. De verwachting is dat dit wel het geval zou zijn op de langere termijn.

Daarnaast werd de meststof getest in de katoenteelt in Oeganda. De resultaten in het eerste jaar waren veelbelovend: de katoen die met 50 kg/ha P_2O_5 bemest was gaf een 40% hogere opbrengst dan de katoen zonder bemesting. De positieve resultaten werden in het tweede jaar niet bevestigd. Er werden geen significant effecten op ontwikkeling van de plant of op de opbrengst aangetoond in het geval van vroege inzaai. Bij de late inzaai produceerden de bemeste planten wel meer bollen maar dat leidde desondanks niet tot een significante hogere opbrengst. Opvallend genoeg werden evenmin effecten van ruw fosfaat op opbrengst en gewasontwikkeling waargenomen. De werking van PhosKraft is daarnaast getest in drie proeven in cacao in Ghana. In deze experimenten kon evenmin een positief effect van PhosKraft op de cacao-opbrengst worden vastgesteld. Ook een gunstig effect van de Yara-meststof werd niet aangetoond.¹

In de volgende hoofdstukken worden verschillende factoren beschreven die de gevonden resultaten verklaren, waaronder de noodzaak van voldoende regenval, zowel voor de groei van het gewas als voor het oplossen van de meststof, de toedieningsmethode van de meststof, en de aanwezigheid van andere nutriënten (m.n. stikstof).

¹ Zoals in hoofdstuk 2 en 3 wordt beschreven bleken twee van de drie cacaoproeven niet geschikt om de werkzaamheid van PhosKraft te testen

2 Opzet van het project

2.1 Doelstelling

De doelstellingen van het project zijn reeds uitgebreid beschreven in hoofdstuk één.

2.2 Bijstelling van de doelstelling en gemaakte keuzen

Specifieke omstandigheden en resultaten gedurende de loop van het project hebben ervoor gezorgd dat een deel van de doelstellingen is bijgesteld.

De meststof werd beschikbaar gesteld door AshDec in Oostenrijk. Dit was de testfabriek die dankzij een Europese subsidie door een consortium waarin SNB deelnam opgezet is. Door het transport per zeecontainer naar Ghana arriveerde de PhosKraft later dan gepland en werd het eerste seizoen voor de proeven in de cacao gemist. Omdat er voldoende meststof beschikbaar was gesteld is wel besloten een proef met bemesting van bestaande cacao toe te voegen.

Doordat de meststoffen (PhosKraft, Yara en ruw fosfaat) niet in alle gevallen tot een overtuigende verhoging van de opbrengst leidde, heeft het onderzoek zich met name geconcentreerd op het begrijpen van de gevonden resultaten en het zoeken naar verbeteringen van de opzet van de proeven en van de landbouwkundige praktijk. Dit was onder andere het geval in Oeganda. In het tweede seizoen werden in Oeganda de goede resultaten van het eerste seizoen niet herhaald. Om tot een beter begrip van het resultaat te komen is naar de algemene agronomie van de katoenteelt gekeken, in samenwerking met Wageningen Universiteit.

In Oeganda zou de PhosKraft-meststof vergeleken worden met ruw fosfaat. In het eerste seizoen was het onmogelijk deze meststof te bemachtigen. In het tweede seizoen moest het uit Nairobi in het buurland Kenya komen met de hulp van de International Fertiliser Development Centre IFDC. Dit geeft aan dat de beschikbaarheid en (daardoor) het gebruik van deze meststof in Oeganda zeer beperkt is.

2.3 Fasering en onderdelen

De studie bestaat uit verschillende onderdelen. Ten eerste kunnen de studie naar de financiële haalbaarheid van het recyclen van fosfaat uit rioolslib en het onderzoek naar de werking van de meststof worden onderscheiden. Ten tweede kunnen verschillende locaties en gewassen worden onderscheiden. Zowel het onderzoek naar de financiële haalbaarheid als het onderzoek naar de werking van de meststof vond plaats in Ghana en Oeganda.

Om de werking te testen moest de meststof beschikbaar gemaakt worden door de proeffabriek in Oostenrijk en naar Ghana en Oeganda vervoerd worden. Om tijd te winnen is de meststof per vliegtuig naar Oeganda gevlogen. Daardoor is het mogelijk geweest de meststof gedurende twee jaar te testen in Oeganda. In Ghana is de meststof getest op ananas gedurende 18 maanden en op cacao gedurende een jaar, het seizoen 2011/2012.

2.4 Beschrijving van de geplande werkzaamheden

Na goedkeuring van de aanvraag zijn analoog aan de (Nederlandstalige) projectaanvraag Engelstalige onderzoeksprotocollen opgesteld, zie Annex 2:

- A. Experimental design pineapple
- B. Experimental design cotton
- C. Experimental design cocoa

Terwijl de opdracht voor de studie naar de financiële haalbaarheid verwoord is in

- D. Placement plan

De werkzaamheden zijn grotendeels conform de plannen uitgevoerd.

2.5 Uitvoering

2.5.1 Financiële haalbaarheid

De studie naar de mogelijkheden om de meststof te vervoeren naar Afrika en te distribueren onder de boeren is uitgevoerd door Boudewijn van Elzaker samen met Hans van Dieijen, student Regional Development & Innovation aan Wageningen Universiteit. Dit onderzoek werd voornamelijk in Ghana uitgevoerd, een klein deel van het onderzoek werd in Nederland uitgevoerd.

Uitgegaan werd van afname in zakken van 25 of 50 kilo en vervoer per container. De bestudeerde meststof bestaat naast fosfaat ook uit kalium, kalk en zwavel volgens de formule 0% N, 17% P₂O₅, 13% K₂O, 12% CaO en 12% SO₃. De samenstelling kan aangepast worden aan de wensen van de afnemer; dit beïnvloedt enigszins de prijs.

De methode en kosten van vervoer en distributie zijn uitgezocht voor Ghana en Oeganda. Voor Ghana zijn drie scenario's uitgewerkt; distributie door 1. de agro-input-handelaren, 2. de bedrijven die de cacao van de boeren kopen, en 3. boerencoöperaties. Deze partijen werden bezocht, hun interesse getest om boeren deze input te leveren, de dienstverlening en logistiek werd bekeken, de kosten opgevraagd en 'onderhandeld'. Van elk scenario is een *best* en een *worst case* uitgerekend, oftewel een minimum en maximum prijs. Er is ook onderzocht wat de procedure is de fosfaatmeststof te registreren en hoe het onder het subsidieregime kan vallen.

Dezelfde soort berekeningen zijn gedaan voor Oeganda. Het lokale onderzoek naar de spelers en de prijzen werd daar gedaan door staf van het lokale kantoor van het Louis Bolk Instituut. Ook hier werd gekeken naar de opties om de meststof te distribueren via agro-input-handelaren, via de katoenopkopers en door boerencoöperaties.

2.5.2 Ananas in Ghana

De proeven met ananas werden uitgevoerd door wetenschappers van het Biotechnology and Nuclear Agriculture Research Institute BNARI. Naast PhosKraft en Yara werd een door BNARI ontwikkelde meststof getest, Palm Oil Mill Effluent (POME). De PhosKraft had de volgende samenstelling: 0% N, 17% P₂O₅, 13% K₂O, 12% CaO en 12% SO₃. De Yara organic was als volgt samengesteld: 0% N, 10% P₂O₅, 22% K₂O, 15% CaO en 30% SO₃. Van PhosKraft en Yara werd 300 kg/ha gegeven, met of zonder 166 m³/ha POME. Daarnaast was er een behandeling zonder bemesting. De proef werd uitgevoerd in vier herhalingen en op twee locaties: bij een boer in Nsakyi en op het proefveld van BNARI.

2.5.2.1 Veldexperiment in Nsakyi

Nsakyi ligt tussen Pokuase en Aburi in het oosten van Ghana. Jaarlijks valt er gemiddeld 1500 mm neerslag en de gemiddelde jaartemperatuur is 28-34°C. Het experiment is uitgevoerd op een stuk land dat continu in gebruik is voor ananasteelt. In februari 2011 werd het land vrijgemaakt van begroeiing en werden bodemonsters genomen. Na de eerste regens werd het ananas ras Sugarloaf geplant, en werd de proef aangelegd als gewarde blokkenproef. In het rapport, "Evaluation of organic fertilizers for pineapple (*Ananas comosus* L.) cultivation in Ghana: Effect on growth and yield on a farmer's field", vermeld in Annex 1, staan onderzoeksopzet, methoden, resultaten en conclusies uitgebreider beschreven.

2.5.2.2 Experiment op BNARI-proefstation

BNARI ligt in de kust-savanne-zone van Ghana, op ongeveer 76 m boven zeeniveau. De jaarlijkse gemiddelde neerslag is 800 mm en de gemiddelde temperatuur 23-34 °C. De bodems in deze zone zijn geclassificeerd als Ferric Acrisol volgens het FAO (1998) World Reference Base (WRB) systeem van classificering.

Aan het begin van de proef bij BNARI zijn twee bodemonsters genomen die zijn geanalyseerd bij BLGG-AgroXpertus (te Wageningen, <http://blgg.agroxpertus.nl>) in Nederland. Bepaald zijn pH, organischestofgehalte, kleigehalte, stikstof, kalium en fosfor (Pw, PAE, P-voorraad, P-totaal, P-verzadigingsgraad).

De proef is uitgevoerd op een perceel dat niet eerder gebruikt is voor landbouw. Het land werd vrijgemaakt van begroeiing en beplant met twee ananasrassen, Sugarloaf en MD2 (Figuur 2.1). De proef werd aangelegd als gewarde blokkenproef. Loten (*suckers*) van gelijke grootte werden geplant op 40 cm. afstand in een dubbel bed, met 80 cm tussen de bedden. Elk plot bestond uit 80 loten in vier dubbele rijen op een oppervlakte van 3.6 * 4 m.



Figuur 2.1. Overzicht van het proefveld op het BNARI-proefstation

2.5.3 Katoen in Oeganda

De samenstelling van PhosKraft was als volgt: 0% N, 17% P₂O₅, 13% K₂O, 12% CaO en 12% SO₃. Het Keniaanse ruw fosfaat bestond uit 0% N, 25% P₂O₅, 0% K₂O, 39% CaO en 0% SO₃.

De proef werd uitgevoerd op percelen van drie boeren: Alex Omara in Adyeda, Joseph Amuko in Ocini en Francis Ojok in Minakulu. Deze boerderijtjes liggen op ongeveer twee uur rijden van elkaar in een rechte lijn van Oost naar West ter hoogte van de stad Lira in centraal Oeganda. De boeren zijn lid van Lango Organic Farmers Promotion (LOFP). Een overzicht van het experimentele ontwerp staat in Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Opzet van de gerandomiseerde blokkenproef, PK = PhosKraft, RP = ruw fosfaat

100 PK	50 RP	ZERO	100 RP	50 PK
ZERO	100 RP	50 PK	100 PK	50 RP
50 PK	100 PK	50 RP	ZERO	100 RP
A	B	C	D	E

Aan het begin van de proef zijn bodemonsters genomen waarvan pH, organische stofgehalte, kation-uitwisselings-capaciteit (CEC), stikstof, fosfor, kalium, calcium en magnesium zijn bepaald bij het Oegandese NARO. Bij het Nederlandse BLGG zijn pH, organische stofgehalte, kleigehalte, stikstof, kalium en fosfor (Pw, PAE, P-voorraad, P-totaal, P-verzadigingsgraad) bepaald.

In het groeiseizoen in 2010-2011, het eerste jaar van de proef, werden drie behandelingen aangelegd: 50 kg P₂O₅/ha PhosKraft, 100 kg P₂O₅/ha PhosKraft en geen bemesting. De 50 kg/ha dosis had de beste resultaten en daarom werd besloten daarmee verder te gaan in het tweede jaar. In het tweede seizoen waren er wederom drie behandelingen, namelijk 50 kg P₂O₅/ha PhosKraft, 50 kg P₂O₅/ha in ruw fosfaat, en geen bemesting. Deze behandelingen zijn zowel in vroeg gezaaide als



Figuur 2.2. Katoenveld op de Minakulu-locatie

in laat gezaaide katoen aangelegd, omdat men verwachtte dat het fosfaat beter beschikbaar zou zijn in het langere teeltseizoen (de vroege inzaai). De meststof werd in beide jaren direct bij het zaad toegediend in het plantgat. Op de veldjes werden de gebruikelijke werkzaamheden verricht door de boeren, met name onkruidbestrijding. Het tweede jaar was er na de inzaai wat minder regen dan normaal. De boeren zijn bij elkaar op bezoek geweest

om hun velden te vergelijken. Bovendien zijn zij door twee studenten van Wageningen Universiteit geïnterviewd over hun perceptie van de katoenteelt, de agronomische condities in dit seizoen, en het effect van de verschillende meststoffen.

In het eerste seizoen zijn verschillende parameters gemeten: het aantal katoenbollen als een indicatie van de verwachte opbrengst (halverwege het seizoen), de opbrengst, zaadgewicht, 100-zaden-gewicht en het gewicht van vijf bollen. Op basis daarvan zijn *ginning out-turn* en *lint-index* berekend, parameters die een indicatie geven van de kwaliteit van de katoen.

In het tweede seizoen zijn naast de opbrengst verschillende planteneigenschappen bekeken die een indicatie zijn voor de groei en ontwikkeling van de katoenplant: stengellengte, wortelgroei (lengte van de wortels, lengte van en aantal laterale wortels) en de concentratie van fosfaat en kalium in de

bovengrondse delen van katoen. In het tweede seizoen is er in de Minakulu locatie geogst zonder dat de katoen per plot separaat werd gehouden en zijn die gegevens niet meegenomen in de analyse. Gedetailleerde informatie over deze methoden, statistische analyses, de gevonden resultaten en interpretatie daarvan zijn te vinden in de rapport 'Testing PhosKraft in cotton in Northern Uganda, first season results' (voor 2010-2011) en "Determining the Effect of PhosKraft on Cotton Development and Yield in Northern Uganda" (voor 2011-2012), die vermeld staan in Annex 1 en op aanvraag beschikbaar zijn.

2.5.4 Cacao in Ghana

De proeven in de cacao vonden plaats op twee locaties in Ghana: in Suhum district, Eastern region en in Atwima Mponua district, Ashanti region.

De volgende twee meststoffen werden vergeleken:

PhosKraft: 0% N, 17% P₂O₅, 13% K₂O, 12% CaO en 12% SO₃

Yara organic: 0% N, 20% P₂O₅, 12% K₂O, 33% CaO en 15% SO₃.

Deze meststoffen werden op drie manieren getest:

1. In potgrond in de kwekerij;
2. Als voorraadbemesting wanneer jonge boompjes uitgeplant worden;
3. Als bemesting om oude, onderbemeste cacaobomen te revitaliseren.

Evenals op de andere proeflocaties zijn bodemonsters genomen waarvan pH, organische stofgehalte, kleigehalte, stikstof, kalium en fosfor (Pw, PAE, P-voorraad, P-totaal, P-verzadigingsgraad) zijn bepaald bij het BLGG-laboratorium in Wageningen.

2.5.4.1 In potgrond

Deze proef is gedaan in de kwekerij van de Cocoa Organic Farmers Association in Akwadum, Eastern region. Er waren 5 behandelingen, twee verschillende meststoffen die in een dosis van 50 of 100 gram (8 of 16 gr P₂O₅) per plastic zak werden toegediend, en één zonder meststof. Elke zak was gevuld met 2 liter potgrond waarin de meststof was gemengd. Elke behandeling betrof 30 zaailingen.

De zaailingen werden normaal bewaterd, beschaduwed en gewied. Na 4 maanden werden diameter en hoogte van de stam, aantal bladeren en aantal overlevende zaailingen gemeten (zie Figuur 3.5). Ook werd de kleur van de bladeren geobserveerd. In het rapport "Effects of slow release organic and mineral fertilizers on the growth and development of cocoa seedlings in Ghana" vermeld in Annex 1, zijn gedetailleerde beschrijvingen van de methoden, de gevonden resultaten en interpretatie te vinden.



Figuur 2.3. Het vullen van de polybags

2.5.4.2 In de plantgaten

Fosfaat is niet erg mobiel in de grond. Bij het planten van nieuwe boompjes in oude aanplanten is het daarom aan te raden een voorraad fosfaat mee te geven in het plantgat.

De proef is uitgevoerd in plantgaten van 20 en 60 cm. doorsnee en 30 cm. diepte. Per plantgat werd 5 kg meststof gegeven. Er waren 3 behandelingen, met PhosKraft, met Yara en zonder meststof

(nulbehandeling). Per behandeling waren er 40 herhalingen. De proef is uitgevoerd in de periode mei-juni-juli 2011.

De proef zou gedaan worden met plantgaten van 60 cm diep (Figuur 2.4). De meststof zou dan onder de zaailingen terechtkomen, zo dat de boompjes de komende 5-10 jaar profijt zouden hebben van deze mestgift. Wegens omstandigheden is hier van afgeweken. De boeren zijn gewend de boompjes uit te planten in gaten die net groot genoeg zijn voor de zaailingen in 2 liter potgrond (Figuur 2.5). De boormachine die aangeschaft was (van een ander budget) om grotere plantgaten te kunnen maken ging al snel stuk en de boeren protesteerden tegen het met de hand graven van voor hun ongebruikelijk grote en diepe gaten. Ze vreesden onder meer dat er veel water in zou lopen.



Figuur 2.4. Een plantgat van 60 cm diepte. Onderin zou de 5 kg meststof gemengd moeten worden met humus van de bovenlaag, daarop zou het boompje geplant moeten worden.



Figuur 2.5. Een plantgat ter grootte van een plantzak, gevuld met meststof.

2.5.4.3 In bestaande aanplant

De werking van beide meststoffen is getest op twee locaties, bij COFA en in Nyinahini. Het experiment startte in juni 2011 op beide locaties. In velden werden blokken met bomen met linten gemarkeerd. Elke boom kreeg 350 gram meststof nadat de mulch onder de bomen enigszins verwijderd was. Daarna werd de meststof lichtjes ingeharkt. Dit inharken werd belangrijk geacht om de meststof zo dicht mogelijk bij de wortelmassa te brengen. Daarna werd de mulch weer teruggeschoven. In de nulbehandeling werd geen meststof gegeven en niet geharkt. Gedurende een jaar na toediening van de meststoffen, van juni 2011 tot juni 2012, werd het aantal cacao-peulen van verschillende grootte en het aantal geogoste cacao-peulen gemeten. In COFA is pas aan het eind van het seizoen een maal per maand gemeten. In Nyinahini is twee keer per maand en over de periode van een heel jaar gemeten, zowel voor als na de toediening van de meststoffen.



Figuur 2.6. Methode van toediening

3 Resultaten

3.1 Financiële haalbaarheid

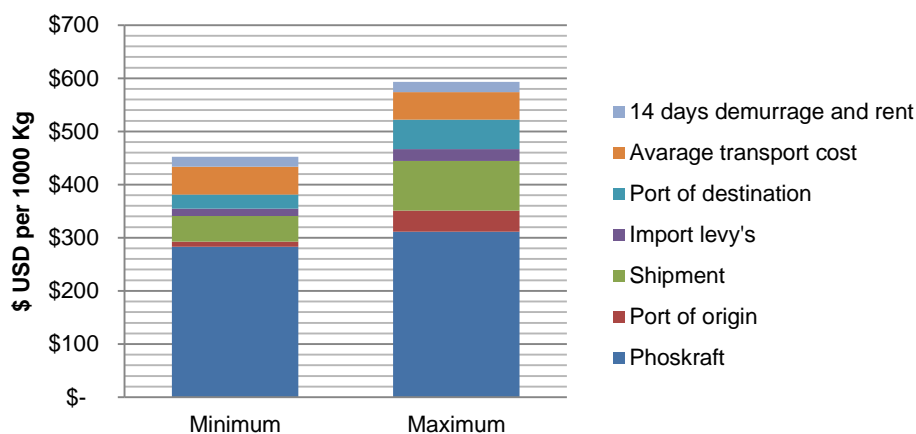
De meststof zelf is de grootste component in de prijsopbouw, rond de U\$ 300 per ton. Dit is gebaseerd op de wereldmarktprijs voor fosfaat en de kosten voor het toevoegen van andere nutriënten. De PhosKraft die gebruikt was is nogal stoffig. Het is mogelijk de as te pelletiseren, wat het gebruik vergemakkelijkt maar ook kosten met zich meebrengt.

De tweede belangrijke kostenpost is het vervoer naar Ghana. Uitgegaan is van zeecontainers met zakken meststof op pallets. De diverse maatschappijen wijken niet erg af qua prijs per container. De prijs per container gaat wel iets naar beneden wanneer er regelmatige en grotere transporten plaatsvinden. Vandaar ook hier een variatie.

Een derde grote kostenpost, met behoorlijke verschillen, is het binnenlandse transport. Met name voor verder weg gelegen bestemmingen en slechte wegen zijn de kosten behoorlijk.

Wanneer de drie scenario's vergeleken worden zit het grote verschil in de marge die de commerciële agro-input-handelaren rekenen. Dat is 15-20%. Daar zit voorraadfinanciering in maar ook registratie, reclame en een risicodekking voor niet betalen.

Wanneer boeren de meststof op krediet moeten kopen, dat wil zeggen na de oogst de kunstmest afbetalen moet men met 20% rente rekenen. Meststoffen mogen belastingvrij ingevoerd worden maar wanneer er in gehandeld wordt moet er BTW betaald worden. Om de prijs van de meststof voor boeren laag te houden, is het daarom wenselijk te zoeken naar een constructie waarin de meststof niet verkocht wordt, en zeker niet op krediet. Het verstrekken van de meststof kan gefinancierd worden uit de premie voor gecertificeerde cacao. Dan wordt de optie van distributie door de opkoper van de cacao interessant. Wanneer deze dit doen als service richting de boeren, voor een kleine marge, dan is dit stukken goedkoper dan de agro input handelaren. Deze opkopers zijn ook goed thuis in het transport omdat zij immers de cacao van de dorpen naar de haven transporteren.



Figuur 3.1. Minimum en maximum kosten in het geval van boerencoöperaties

Een boerencoöperatie zou ook de meststof kunnen distribueren als dienstverlening aan haar leden. Daarmee komt de goedkoopste constructie naar boven; verschepping vanuit Moerdijk van containers direct naar de dorpen waar de meststof naar rato verdeeld wordt onder biologische gecertificeerde boeren terwijl het geheel gefinancierd wordt vanuit de premie voor biologische cacao.

De prijs van de meststof komt in de meest efficiënte situatie uit op rond de U\$ 450 per ton bij de boer, of 34 Cedis/50 kg. In het duurste geval op U\$ 600 per ton of 45 Cedi/50 kg. Gangbare kunstmest van vergelijkbare samenstelling kost 54 Cedi/50 kg. Daar kan de PhosKraft goed mee concurreren: ze is goedkoper dan de gangbare kunstmest zelfs wanneer van het duurste scenario wordt uitgegaan. Echter, in Ghana wordt kunstmest voor de cacaosector gesubsidieerd met 53% en kost zo'n zak nog maar 29 Cedi. De meeste (kleine) boeren krijgen de kunstmest echter op krediet en betalen effectief 35 Cedi/50 kg (U\$ 465/ton). Dat is moeilijker concurreren. In principe moet het mogelijk zijn PhosKraft onder het subsidieregime te laten vallen.

Het gebruik van de gerecyclede meststof is in te bouwen in de diverse certificatie programma's die bestaan voor duurzame cacao. Er zijn op dit moment rond de 50.000 gecertificeerde cacao-boeren in Ghana (biologisch, Rainforest Alliance, Utz Certified). Jaarlijks hebben deze boeren behoefte aan 15.000 ton van een PhosKraft-achtige meststof. De verwachte productie van SNB is 30.000 ton/jaar. De haalbaarheidsanalyse toont aan dat een substantieel deel daarvan afgezet kan worden in duurzame cacao programma's, in Ghana en waarschijnlijk ook in Ivoorkust.

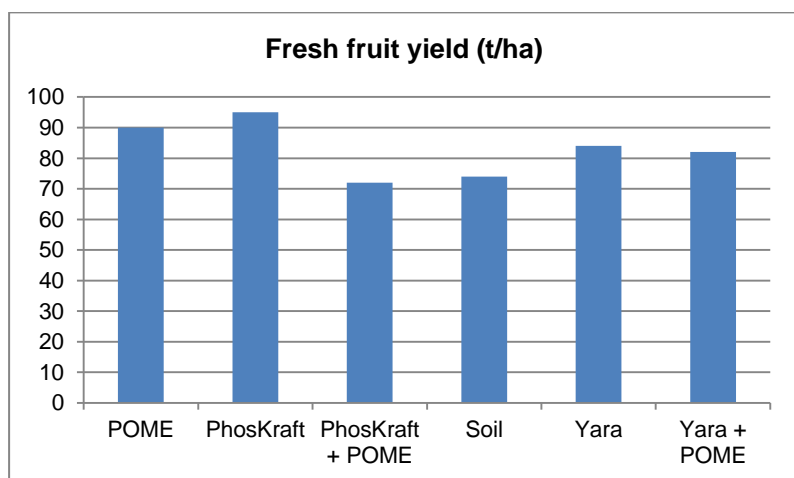
In Oeganda bleek dat het transport naar het binnenland vanaf Mombasa 150% duurder is dan het zeetransport. Daarmee komt de meststof op een prijsniveau wat de boeren nooit zouden kunnen betalen, zelfs niet wanneer het de katoenopbrengst zou verdubbelen. Gangbare meststoffen hebben hetzelfde probleem. In Oeganda worden meststoffen alleen voor de groenteteelt sporadisch gebruikt.

3.2 Werking van de meststof

3.2.1 Ananas in Ghana

3.2.1.1 Experiment op het BNARI-proefstation

De opbrengst van ananas varieerde van 73.6 tot 94.4 ton/ha (Figuur 3.2). Er werden geen significante effecten van bemesting op opbrengst gevonden. De behandeling van PhosKraft gaf de hoogste opbrengst, terwijl de opbrengst het laagst was bij de behandeling van PhosKraft samen met POME. Het is onduidelijk waardoor deze verschillen, die ook aan toeval toe te schrijven zouden kunnen zijn, werden veroorzaakt.



Figuur 3.2. Ananasopbrengst bij verschillende soorten bemesting op het BNARI-proefveld. Soil: nulbehandeling (zonder bemesting).

De waarden voor de verschillende nutriënten voor en na de proef verschilden niet veel en ook deze verschillen waren niet significant. Een acute verbetering van de bodemvruchtbaarheid is onwaarschijnlijk na een eenmalige mestgift. Een impact is pas na 5 tot 10-jarig gebruik te verwachten.

Het gehalte aan beschikbare fosfaat in de bodem bleek na afloop van de teelt bij alle behandelingen lager dan daarvoor. De vermindering in fosfaatgehalte was het kleinst bij de behandeling met PhosKraft (-10%) en het grootst bij de behandeling met Yara (-43%). Dit suggereert dat het fosfaat in PhosKraft beter beschikbaar komt dan het zacht ruw fosfaat wat voor de Yara-meststof wordt gebruikt. Om te zorgen dat de nutriëntenbalans in evenwicht is, zou een grotere hoeveelheid PhosKraft toegediend moeten worden. Een dergelijke aanbeveling moet echter niet gebaseerd zijn op observaties in één gewascyclus maar op veel langere termijn bepaald worden. Eveneens zou daarbij het fosfaatgehalte van het gewas bepaald moeten worden om een inschatting te maken van de afvoer van fosfaat.

3.2.1.2 Veldexperiment in Nsakyi

De opbrengst varieerde tussen de 33.6 en 37.9 ton/ha. Er werd geen significant behandelingseffect gevonden. De opbrengst was het hoogst in de behandeling met PhosKraft en het laagst in de behandeling met Yara+POME. Mogelijk waren de voedingsstoffen in de meststoffen niet tijdig beschikbaar voor de plant, doordat de meststoffen niet ingewerkt zijn.

In beide proeven werd een niet-significant positief effect waargenomen van de toediening van PhosKraft (zonder POME). Een vervolgprouf met meer herhalingen, waarbij de meststoffen ingewerkt worden, zou uitsluitsel kunnen geven over de werkzaamheid van PhosKraft en andere meststoffen. Om het effect van deze meststoffen op bodemvruchtbaarheid te onderzoeken is het wenselijk de proeven meerdere jaren te herhalen.

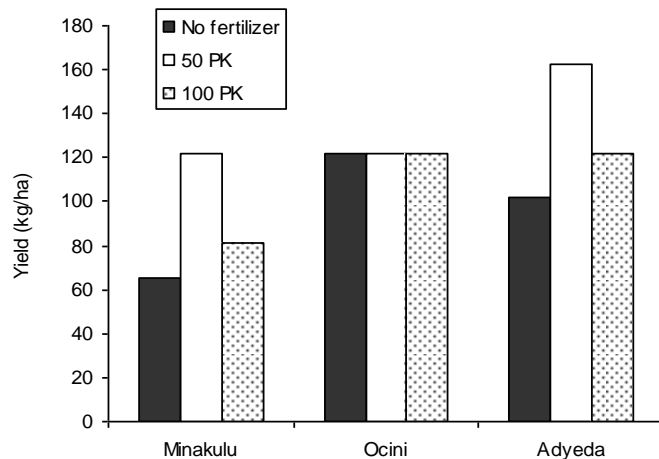
3.2.2 Katoen in Oeganda²

Zowel de Nederlandse als de Oegandese bodemanalyse lieten zien dat de gronden een vrij hoog organische stofgehalte hadden (4-4.5%) en dat stikstof, magnesium, kalium en calcium in voldoende mate aanwezig leken te zijn. De geanalyseerde gronden waren zeer arm in fosfaat.³ In het eerste seizoen was de katoenopbrengst gemiddeld 40% hoger in de behandeling met 50 kg/ha P₂O₅-equivalent dan bij de behandeling zonder bemesting. De opbrengst in de behandeling met 100 kg/ha P₂O₅-equivalent verschilde niet significant van de opbrengst in de behandeling zonder bemesting, noch van de opbrengst in de behandeling met 50 kg/ha P₂O₅-equivalent. Deze behandelingseffecten waren te zien op de locaties Minakulu en Odyeda, maar niet op de locatie Ocini (Figuur 3.3). Hetzelfde gold voor het aantal katoenbollen. Er werden geen verschillen gevonden in kwaliteit van de katoen tussen de behandelingen.

Het fosfaat heeft met name effect tijdens de kieming en in de eerste weken van de groei, zo lang er maar voldoende vocht aanwezig is om de fosfaat oplosbaar te maken.

² Een gedetailleerde beschrijving van de resultaten en discussie daarvan staat in de rapporten "Testing PhosKraft in cotton in Northern Uganda, first season results" (voor 2010-2011) en "Determining the Effect of PhosKraft on Cotton Development and Yield in Northern Uganda" (voor 2011-2012), vermeld in Annex 1.

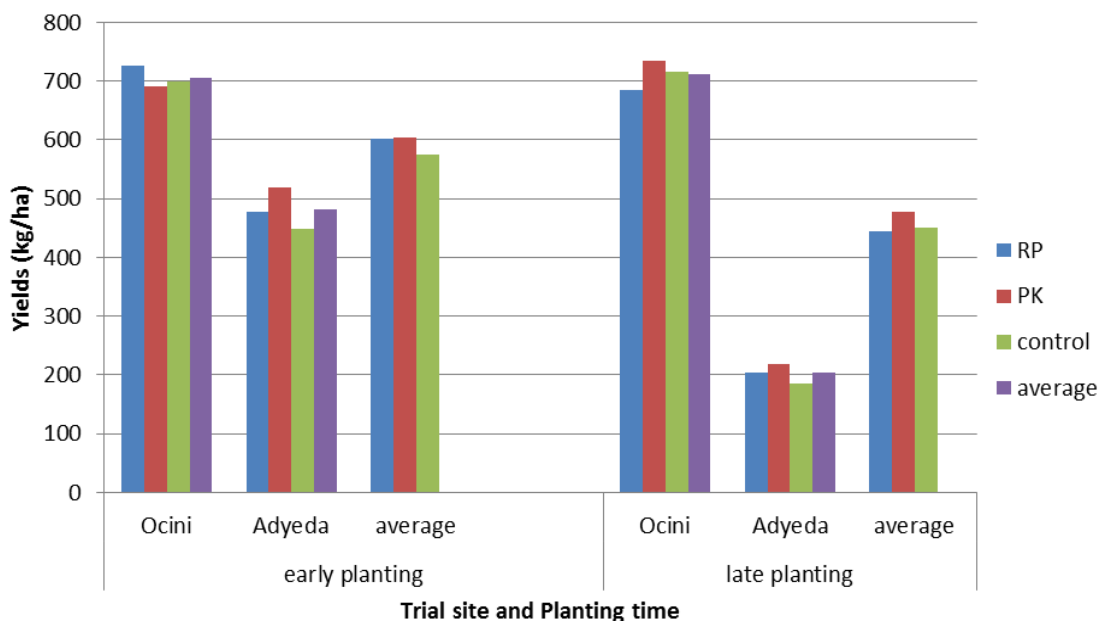
³ Een uitgebreidere beschrijving van de resultaten van de bodemanalyses is te vinden in het document "soil analysis in the smom-trials", dat vermeld staat in Annex 1.



Figuur 3.3. Katoenopbrengst bij verschillende behandelingen bij drie proefbedrijven

In het tweede seizoen zijn de resultaten minder duidelijk. Er werden geen duidelijke effecten op opbrengst of plant-eigenschappen gemeten door het gebruik van PhosKraft. De boeren echter claimden dat zij een positief effect op de groei waarnamen.

De gevonden verschillen in opbrengsten tussen de verschillende behandelingen (Figuur 3.4) waren niet significant. Wel werd waargenomen dat de gemiddelde opbrengst van de vroege inzaai significant hoger was dan die van de late inzaai (Figuur 3.4). De gemeten indicatoren voor groei en ontwikkeling van planten werden niet beïnvloed door de toegediende meststoffen.



Figuur 3.4. Gemiddelde katoenopbrengsten in het tweede seizoen op twee locaties en voor vroege en late zaai.

Waardoor zouden de verschillen in resultaten tussen beide jaren te verklaren zijn? Het tweede jaar was droger dan het eerste jaar. Dit kan de oplosbaarheid van fosfaat in de bodem hebben beïnvloed: zowel PhosKraft als ruw fosfaat hebben voldoende vocht nodig om op te lossen. Dit is in overeenstemming met de waarneming van één van de studenten: hij zag tijdens het opgraven van katoenplanten soms stukjes meststof die nog in onopgeloste vorm in de grond aanwezig waren. Gebrek aan bodemvocht tijdens de kieming zou de verklaring zijn waarom er in het tweede jaar geen effect is geweest van de

behandelingen. Een vervolgstudie waarin neerslag of bodemvochtigheid gemeten worden zou zinnig zijn om hier meer zicht op te krijgen. Ook zou een proef kunnen worden opgezet waarin wordt geïrrigeerd, om deze hypothese te testen.

Opvallend genoeg werd er ook geen effect van ruw fosfaat geconstateerd in het tweede jaar. Dit duidt erop dat ook het ruw fosfaat moeilijk beschikbaar was voor de plant, en/of dat andere factoren dan de beschikbaarheid van fosfaat limiterend waren voor de groei. Een korte berekening met het model Quefts, een rekenmodel om het effect van bemesting met stikstof, kalium of fosfaat op opbrengst van gewassen op Afrikaanse gronden te testen, bevestigde deze gedachte. Uitgaande van bodemdata uit de literatuur, zou stikstofbemesting de opbrengst verhogen van 350 naar 370 kg/ha. Om te testen in hoeverre andere nutriënten limiterend zijn in de katoenteelt op de onderzochte locatie, zou een studie opgezet kunnen worden waarin naast fosfaat ook stikstof en kalium gegeven worden. Ook zou daarin een behandeling met het gesynthetiseerde superfosfaat kunnen worden opgenomen – een meststof die sneller beschikbaar is voor de plant.

Alhoewel *direct placement* een geaccepteerde techniek is in bijvoorbeeld Conservation Agriculture zou er ook geëxperimenteerd moeten worden met een iets andere manier van toediening waarbij de meststof meer gemengd wordt in de grond. Zo wordt voorkomen dat planten hinder ondervinden van mogelijke overmaat aan fosfaat in het begin van de teelt (wat mogelijk het geval is geweest bij de 100 kg P₂O₅ dosis). Dat zou echter meer werk betekenen bij de inzaai, wat vooral door de vrouwen wordt gedaan.

3.2.3 Cacao in Ghana

3.2.3.1 In de kwekerij

De zaailingen in de controlebehandeling hadden een significant langere stengel, meer bladeren en een gezondere kleur dan de planten die bemest waren met PhosKraft en Yara-fosfaat. Ook de stengels van de planten bemest met 100 g PhosKraft en met 50 en 100 g Yara waren dunner dan de stengels van de onbemeste planten, terwijl er geen verschil zat in stengeldikte tussen de onbemeste planten en de planten bemest met 50 g PhosKraft.

Uit de analyse van de potgrond bleek, dat deze al redelijk rijk aan fosfaat was. Waarschijnlijk heeft bemesting daardoor tot overbemesting geleid. Een teveel aan fosfaat kan resulteren in een verminderde opname van ijzer en mangaan, wat zich uit in chlorose en vertraagde groei. Het toevoegen van de meststoffen bleek niet nodig bij gebruik van dergelijke potgrond en wordt op basis van de resultaten afgeraden.



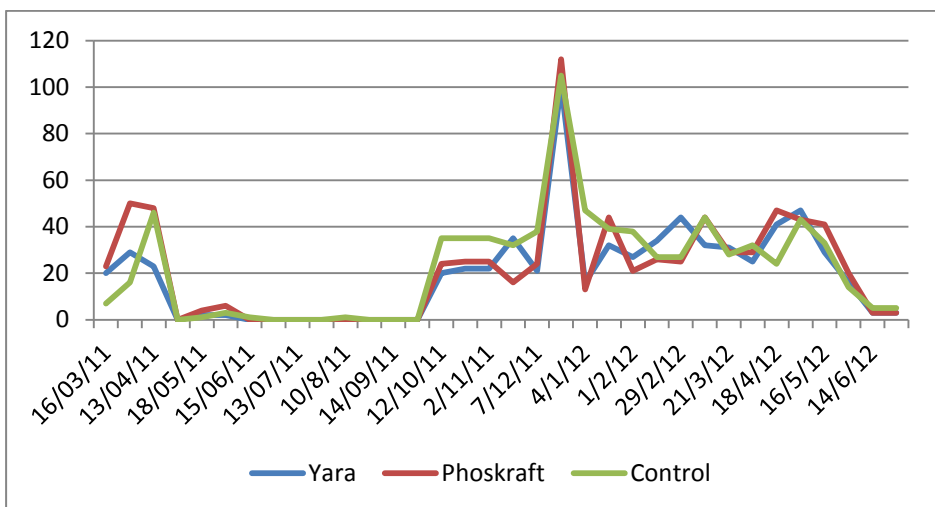
Figuur 3.5. Het meten van de stamdiameter (links) en stamhoogte (rechts) van zaailingen bij COFA.

3.2.3.2 In het plantgat

Zoals eerder gemeld zijn de planten in te ondiepe gaten geplant, niet boven maar in de meststof (zie Figuur 2.5). De wortels van de zaailingen waar bemest was kwamen in direct contact met de meststof en stierven snel af. Vanwege de teleurstellende resultaten en de praktische problemen met de boor werd voortzetting van de proef niet wenselijk geacht.

3.2.3.3 In bestaande aanplant

De resultaten bij COFA gaven een positief beeld voor zowel PhosKraft als Yara maar de gevolgde methode van meten (1x in de maand) was vrij grof en daarom worden deze resultaten niet meegenomen.



Figuur 3.6. Aantal cacao-peulen door het jaar heen bij verschillende bemestingsbehandelingen in Nyinahini

De in Nyinahini verkregen resultaten staan in Figuur 3.6. Door het hele seizoen genomen gaf de behandeling zonder bemesting een hogere opbrengst dan de behandelingen met PhosKraft of Yara. De opbrengst van de bomen bemest met PhosKraft was gemiddeld 89% van de opbrengst van de onbehandelde bomen, bij Yara was dat gemiddeld 87%.

Dit opmerkelijke resultaat wordt voornamelijk toegeschreven aan de methode van toediening, waarbij de bodem verstoord werd om de meststof in te werken. 80% van de wortels van de cacao bevinden zich in de bovenste 15 cm van de bodem. Die zijn normaliter beschermd door een laag mulch. Door het inwerken zijn waarschijnlijk wortels beschadigd en is de grond uitgedroogd. Er lijkt gedurende het seizoen weinig regen te zijn gevallen waardoor de wortels zich niet hebben kunnen herstellen. Door het tegenvallende resultaat wilde de boer aan het eind van het seizoen niet meer meewerken en zijn de metingen gestaakt. Daarom is niet te zien of de bemesting op de langere tijd wel een positief effect heeft gehad. Omdat observaties over meerdere jaren nodig lijken, is contact opgenomen met Yara om te bekijken of vergelijkende proeven met diverse meststoffen in cacao gezamenlijk voorgezet kunnen worden.

Daarnaast kan de leeftijd van cacaobomen een rol spelen. Wanneer oudere cacaobomen niet regelmatig gesnoeid worden, heeft bemesting een beperkt effect. Het snoeien bevordert de vorming van nieuw hout dat vruchten kan dragen, en zorgt ervoor dat er meer licht op de ondergrond valt waardoor hier meer biologische activiteit kan plaatsvinden.

4 Conclusie en aanbevelingen

Het terugwinnen van fosfaat uit rioolslib zou een groot deel van de uitvoer van fosfaat uit Afrika door export van landbouwproducten kunnen compenseren: de hoeveelheid fosfaat te recyclen uit het rioolslib van 50 miljoen Europeanen is gelijk aan de uitvoer van fosfaat door import van koffie en cacao naar Europa.

De geteste PhosKraft kan voor een concurrerende prijs gerecycled worden en naar Ghana worden geëxporteerd. De beste mogelijkheid hiervoor lijkt directe levering aan boerencoöperaties, omdat opslagkosten en lokale BTW-heffing dan achterwege blijven. De meststof zou onderdeel kunnen zijn van een duurzame-cacao-certificeringsprogramma, zoals biologisch, Rainforest Alliance of Utz Certified, als onderdeel van de premiebetaling. Marktpartijen zoals Mars en ADM zijn in principe geïnteresseerd in deze optie. Het verdient aanbeveling dit verder te onderzoeken en hoe dit praktisch georganiseerd kan worden.

Gezien de hoge (binnenlandse) transportkosten om de meststof naar katoenboeren in Oeganda te brengen is afzet van de meststof tegen een voor de boeren aantrekkelijke prijs niet haalbaar, zelfs niet wanneer deze voor een verdubbeling van de opbrengst zou zorgen.

Op basis van de proeven in ananas, katoen en cacao is niet duidelijk te concluderen dat PhosKraft een positief effect heeft op de opbrengst van de gewassen. Opvallend genoeg werd de werking van commerciële fosfaatmeststoffen zoals Yara en ruwfosfaat in deze studie evenmin overtuigend aangetoond. Dit wijst erop dat andere groeifactoren dan fosfaat limiterend waren. Een voorstudie uitgevoerd met het model Quefts toont aan dat een opbrengstverhoging van katoen te verwachten zou zijn na toediening van stikstof. Het zou daarom zinnig zijn deze modelstudie uit te breiden en op basis daarvan de werking van de meststof in combinatie met andere meststoffen te testen in veldproeven. Dit geldt zeker voor ananas, omdat kalium en stikstof vaker dan fosfaat limiterend zijn in dit gewas. Dit is mogelijk een oorzaak van het gebrek aan (significant) resultaat in de ananasproef.

De meest veelbelovende resultaten werden verkregen in het eerste seizoen in katoen. De behandeling met PhosKraft van 50 kg P_2O_5 equivalent per hectare gaf een opbrengstverhoging van 40%. Dit werd niet herhaald in het tweede seizoen, waarschijnlijk omdat door droogte het fosfaat dat toegediend was met het zaad onvoldoende beschikbaar (opgelost) was. De beschikbaarheid van water lijkt dus een cruciale rol te spelen: niet alleen als groei-limiterend element, maar ook als middel om de meststoffen op te laten lossen en zo opneembaar te maken voor de plant. In een vervolgprouf zouden ook behandelingen met irrigatie aangelegd kunnen worden om te onderzoeken wat het effect is van de meststof wanneer water niet limiterend is. De tijdige beschikbaarheid van het fosfaat is een belangrijk aspect voor de jaarlijkse gewassen, zeker gezien de klimaatverandering.

Met name bij cacao werd het trekken van gegronde conclusies over de werkzaamheid van de meststof bemoeilijk door de beschreven praktische uitdagingen in de uitvoering van de proeven. De potproef werd uitgevoerd in potgrond die reeds rijk genoeg was aan fosfaat en waar toediening van

de fosfaatmeststof tot overbemesting en gerelateerde groeiproblemen leidde. In elk geval toont dit aan dat de PhosKraft (evenals de geteste commerciële ruwe fosfaat) niet inert is maar werkt in de grond. De andere twee cacaoproeven lieten zien dat de toediening van de meststof zorgvuldig moet gebeuren, dat voor voldoende oplossingsmogelijkheden van de meststof gezorgd moeten worden en dat direct contact van zaailingen met de meststof vermeden dient te worden. Onderzoek naar de beste toedieningsmethode is reeds ingezet.

Wanneer de variatie binnen behandelingen groot is en het aantal herhalingen waarin een proef wordt uitgevoerd noodzakelijkerwijs beperkt, zoals in deze proeven, is het lastig significante resultaten te vinden. Dit heeft in deze proeven waarschijnlijk met name een rol gespeeld bij de proef met ananas, waar de opbrengst in de behandeling met PhosKraft het grootst leek te zijn, en wellicht ook bij het tweede jaar in de katoenteelt, waarin de behandeling met PhosKraft tot een kleine verhoging in de opbrengst leek te leiden.

Wanneer meer duidelijkheid is over de toediening heeft PhosKraft een groot potentieel in de diverse duurzaamheidsinitiatieven die ondernomen worden in de cacao en andere handelsgewassen zoals koffie en oliepalm. Het verdient daarom aanbeveling om nader onderzoek te doen naar de toediening van deze meststof in tropische handelsgewassen om de nutriëntenbalans voor deze gewassen meer in evenwicht te brengen.

Annex 1: Rapporten gegenereerd voor/door dit onderzoek

1. **Phosphate fertilizer made out of sewage sludge; Possibilities for testing and application of phosphate fertiliser made out of municipal sewage sludge by SNB.** Bart Timmermans, Yolande Holthuijzen, Jan Bokhorst. LBI 2008.
2. **Voorstel: Duurzaam fosfaat voor een duurzame toekomst.** Yolande Holthuijzen
3. **Soil analyses NARO**, 9 samples. 2010.
4. **Report on SMOM cotton trial project.** J.B. Mugisha. July 2010.
5. **Progress report on SMOM fertilizer cotton trials.** JB Mugisha. October 2010.
6. **Report on a visit to COFA.** Noah Adamtey. June 2011.
7. **Cotton lint results Serere.** JB Mugisha. September 2011.
8. **Phosphate fertiliser distribution in Ghana.** Hans van Dieijen. October 2011.
9. **Progress reports on PhosKraft fertiliser cotton trials.** J.B. Mugisha. October 2011.
10. **Evaluation of organic fertilisers for pineapple cultivation in Ghana: effect on growth, yield, fruit quality and soil characteristics.** Noah Adamtey et al. November 2011.
11. **Testing PhosKraft in cotton in North Uganda; First season results.** Petra Rietberg. November 2011.
12. **Analyse meststoffen Altic**, 5 monsters. January 2012.
13. **Analyse grondmonsters BLGG**, 13 monsters. February 2012.
14. **Soil analysis in the SMOM trials.** Petra Rietberg, Bart Timmermans. February 2012.
15. **Effects of slow release organic and mineral fertilisers on the growth and development of cocoa seedlings in Ghana.** Amos K. Quaye. August 2012.
16. **Nyinahini broadcasted fertiliser results.** Israel Kuadzie. August 2012.
17. **COFA broadcasted fertiliser results.** Francis O. Acquah. August 2012.
18. **COFA comparison 6 farmers.** Francis O. Acquah, Petra Rietberg. August 2012.
19. **Ugandan cotton farmers, an analysis of farmer interviews.** Rachel Begheyn. March 2012.
20. **Determining the effect of PhosKraft on cotton, development and yield in Northern Uganda.** Levi Bin. June 2012.
21. **Statistical analysis of boll counts.** Levi Bin. July 2012.
22. **Ugandan cotton, seed quality and agronomic practices.** Rachel Begheyn. July 2012.
23. **Evaluation of organic fertilisers for pineapple cultivation in Ghana: effect on growth, yield, fruit quality and soil characteristics.** Noah Adamtey et al. November 2012.
24. **Evaluation of organic fertilizers for pineapple (*Ananas comosus L.*) cultivation in Ghana: Effect on growth and yield on a farmer's field",** Asare, D., S. Nettey, N. Adamtey, A.R. Quaye, R. Takyie, M. Owureku-asare, B. Offei en H.M. Amoatey, December 2012.

Annex 2A: Experimental design pineapple

Fertilizer, background

The majority of African soils are not very fertile. The last century has shown a steady degeneration that is only partly balanced (and sometimes aggravated) by the use of chemical fertilizers. Whereas N is taken from air and is thus endlessly available (it costs quite some energy though), the raw material from which phosphate and potassium fertilizers are made is mined. They are non-renewable resources. For phosphate it is predicted that in 40 years the current known deposits of rock phosphate have run out. A lot of work is already done on recycling crop residues, on composting of food processing, kitchen and garden waste, and on composting or biogas digestion of animal manure. On the longer term that is not enough. Sooner or later humanity has come to grips with the concept that nutrients from human manure should be recycled too to feed the planet.

In the Netherlands there are three large factories treating sewage sludge. The dry fraction of sewage is incinerated. It actually contains so much organic matter that it is a climate neutral process. The result is an ash. The problem until recently was that it contains a number of heavy metals, like cadmium and lead, and was thus not suitable for use in agriculture. The ash was used as a filler in cement and asphalt. A new technology allows these heavy metals to be extracted from the ash. These are used for recycling. What remains is a clean ash that contains 16-18% phosphates. Using residues from bio diesel production, potassium can be added, and it becomes a fairly concentrated¹ agricultural fertilizer, 17% P₂O₅ + 13% K₂O + 5% S. The fertilizer is approved for use in Austria and Germany, and marketed under the name PhosKraft. However, the need for a PK fertilizer in Europe is limited as there are plenty of these elements available in for example cattle and pig manure.

European countries are importing a lot of nutrients from developing countries. For years agricultural commodities like coffee, palm oil and sugar are shipped north. Thus the idea came up to recycle these nutrients to for example Africa. As the fertiliser originates from a waste product it has a low base price. This test is to find out whether the fertilizer is useful for Africa and to calculate whether it makes economic sense to ship these nutrients to Africa.

In Ghana, AgroEco LBI is searching for suitable organic fertilisers. It is concentrating on fertilizers for fruits & vegetables, and for cocoa. The main demand is for cocoa. This paper proposes the experimental design to test the fertiliser on pineapple. Ideally, the PhosKraft is compared with a mineral fertiliser developed by Yara for the organic market. The Yara fertiliser contains 0 N + 17 P₂O₅ + 13 K₂O + 29 CaO + 7,5 S and 2,5 MgO. Both fertilizers are of the slow release type. Soil acidity, soil humidity are therefore very important for the fertiliser to be absorbed.

Please note that the PhosKraft fertilizer is currently not approved as an organic fertilizer. There are two problems: 1) regulations prohibit the use of human faeces in organic agriculture and 2) it is not a natural product but a waste product that has been subject to high temperature treatment and a chemical extraction methods. It is not clear whether the Yara fertiliser is formally approved for use in organic farming. It is therefore important to get an exception from the organic certifiers, to use it for test purposes on organic plots. In this case, Control Union.

¹ Compost contains 1,5-2,0%, rock phosphate contains 15-20%, superphosphate 18-23% and triple phosphate 46-52% P₂O₅

Please also note that tropical soils may be deficient in phosphate but that does not mean that phosphate is the main limiting factor. There may be many others like good land preparation, timely sowing, rainfall, crop maintenance and diseases that may influence production much more. Also, one can apply a phosphate fertiliser but whether the nutrients are actually absorbed by the plants depends on various factors, like soil pH.

Pineapple background

Pineapple is a herbaceous perennial crop that is self fertilising. It is propagated vegetatively. Each plant produces a single fruit before producing a number of suckers which are used for propagation. The crop cycle takes between 13 and 15 months, depending on the size of the sucker, land preparation, soil fertility and how long one wishes to harvest suckers. In this case, the cycle ends with the harvesting of the fruit.

Pineapple has relatively high nutritional needs. Two nutrients are the most important, nitrogen and potassium. One plant requires 4g of nitrogen, 2g of phosphorus, 10g potassium and 2g magnesium to produce one fruit. A nitrogen to potassium ratio is recommended of 1:2½ . It appears that the proposed fertilisers are not the best for pineapple. The level of potassium can be enhanced by applying wood ash, for example from palm oil mills. A different question is how we plan to do nitrogen fertilisation (in organic). Growing a green manure crop that is then ploughed in is advisable. Is this normally done in pineapple growing?

However, a lack of phosphorus reduces flower differentiation and fruit development. P-deficient leaves are dark green with a purple-bluish tint. In the case of pineapples, when P is deficient, the addition of P might result in an increase in yield and above all the quality of the fruit, i.e. increase in percentage of compact, flesh-sound fruits and vitamin C content. This is the effect that we like to observe.²

Experimental design

The project document talks about one cycle only, in one location. Ideally the test is done in two locations, two different soils but this depends on the budget. There may also be a difference in planting season.

Site description

Of each location, a description of the situation is made containing information about the soil type, history of the plot, farming system, organisation, profile of the average farmer, main bottlenecks as experienced by the farmers, and solutions. Of each location a soil analyses is made, particularly focusing on the presence and availability of phosphate (P-total, Olsen-P or P-AI) but also including OM, pH, and if possible soil life.

Treatments

The fertiliser is applied in the row-seedbed. Proposed is fairly intensive pineapple growing with plastic mulching. 50.000 plants/ha. Either MD2 or Smooth Cayenne (which one is more P dependent?)

² It would be interesting to test the fertiliser in papaya , which is heavily dependent on P. The desired NPK ratio is 1:3:1 for papaya. Would Lartey Associates be interested to try it on half of one of their fields?

There are the following treatments:

- Zero treatment
- 50 kg/ha P₂O₅, or 300 kg of PhosKraft/ha
- 100 kg/ha of P₂O₅, or 600 kg of PhosKraft/ha
- 50 kg/ha of P₂O₅, or 300 kg of the Yara fertiliser
- 100 kg/ha of P₂O₅, or 600 kg of Yara fertiliser

Measurements

Apart from observations in the field, a few parameters are measured as to get a more objective result. The test is not large enough to speak of any statistic relevance. The parameters are:

- Number of leaves at flowering
- Weight of fruit at harvest

We can add days to flowering/induction and we can do a quality test (taste and shelf life) of the fruits after harvesting.

Blocks

The proposal is to work with blocks of 3 double rows³, 10 meters long with three repetitions. Below is a random distribution of the treatments. When a row-bed is 40 cm wide and there is 90 cm in between rows, a block is 4 mtrs wide, and 10 mtr long, or 40 m². When that is the size, 3,6 plus 7,2 or 10,8 kg of PhosKraft, and a similar amount of Yara fertiliser is needed.

100 PK	50 Yara	Zero	100 Yara	50 PK
Zero	100 Yara	50 PK	100 PK	50 Yara
50 PK	100 PK	50 Yara	Zero	100 Yara

³ When suckers are planted with 30 cms distance in a double bed, with 90 cms between the beds

Disturbing factors

From the beginning it is important to identify factors that may be disturbing the outcome of the experiment. It is a sort of risk analyses with the purpose to assure that the trial is successful and the results reliable. Once identified one needs to think how the risks can be avoided, or otherwise deal with. Below a start is made with a list.

- Differences in soil quality on short distances
- Water logging
- Irregular, bad germination, sucker quality
- Pest & disease problems
- Abnormal weather
- Confusion of plots and their treatments
- Mixing up of fruits when weighing at harvest/quality assessment.

Please add and continue the exercise throughout the season.

Budget

The budget is given below. Please note that this is a budget for 2,5 years. It is based on one cycle of pineapple growing, one test plot. As more fertiliser is delivered, farmers can voluntarily test the fertilizer elsewhere. Please plan the minimum test as required first, then see whether it can be expanded.

Fees

Function	days	# hrs	days	# hrs	days	# hrs
AE LBI coordinator	2	16	3	24	3	24
AE LBI researcher	2	16	3	24	2	16
AE LBI regional manager	3	24	4,5	36	5	40
AE LBI project leader	12,5	100	10	80	10	80

Equipment

Small materials for planting and research	€	360,00
Transport fertilizer	€	3.500,00
Soil analyses	€	437,50

Subcontractors

Staff farmers organisation	€	750,00
----------------------------	---	--------

Travel and accommodation

accommodation staff LBI	€	640,00
local transportation	€	750,00
international flights	€	1.100,00
farmer to farmer excursion	€	1.200,00

Annex 2B: Experimental design cotton

Fertilizer, background

The majority of African soils are not fertile. The last century has shown a steady degeneration that is only partly balanced (and sometimes aggravated) by the use of chemical fertilizers. Whereas N is taken from air and is thus endlessly available (it costs quite some energy), the raw material from which phosphate and potassium fertilizer is made are mined. They are non-renewable resources. For phosphate it is predicted that in 40 years the current known deposits of rock phosphate have run out. A lot of work is already done on recycling crop residues, on composting of food processing, kitchen and garden waste, and on composting or biogas digestion of animal manure. On the longer term that is not enough. Sooner or later humanity has come to grips with the concept that nutrients from human manure should be recycled too to feed the planet.

In the Netherlands there are three large factories treating sewage sludge. The dry fraction of sewage is incinerated. It actually contains so much organic matter that it is a climate neutral process. The result is an ash. The problem until recently was that it contains a number of heavy metals, like cadmium and lead, and was thus not suitable for use in agriculture. It was used as a filler in cement and asphalt. A new technology allows these heavy metals to be extracted from the ash. These are used for recycling. What remains is a clean ash that contains 16-18% phosphates. Using residues from bio diesel production, potassium can be added, and it becomes a fairly concentrated¹ agricultural fertilizer, 17% P₂O₅ and 13% K₂O. The fertilizer is approved for use in Austria and Germany. However, the need for a PK fertilizer in Europe is limited as there are plenty of these elements available in for example cattle and pig manure.

European countries are importing a lot of nutrients from developing countries. For years agricultural commodities like coffee, palm oil and sugar are shipped north. Thus the idea came up to recycle these nutrients to for example Africa. As the product is a waste product it has a low base price.

This test is to find out whether the fertilizer is useful for Africa and to calculate whether it makes economic sense to ship these nutrients to Africa.

Please note that the fertilizer is currently not approved as an organic fertilizer. There are two problems: 1) regulations prohibit the use of human faeces in organic agriculture and 2) it is not a natural product but a waste product that has been subject to high temperature treatment and a chemical extraction methods. It is therefore important to get an exception from the organic certifiers, to use it for test purposes on organic plots. Who are the organic certification bodies that should be contacted?

Please also note that soils may be deficient in phosphate but that does not mean that phosphate is the main limiting factor. There may be many others like good land preparation, timely sowing, rainfall, crop maintenance and pests that may influence production much more. Also, one can apply a phosphate fertiliser but whether the nutrients are actually absorbed by the plants depends on various factors, like soil pH.

¹ Compost contains 1,5-2,0%, rock phosphate contains 15-20%, superphosphate 18-23% and triple phosphate 46-52% P₂O₅

Cotton background

Cotton is chosen as a representative of annual crops and also because yield levels in organic cotton production in North Uganda are low. Cotton is fairly dependent on phosphate fertilizer. Whereas the harvest of the seed cotton extracts² more K₂O than P₂O₅, phosphate deficiencies show more easily.

Uganda soils, with the exception of the volcanic and alluvial ones, are acid and overall nutrient deficient. That means in available nutrients. There may be quite a stock of P and K in the soils but these are insoluble and become available only over time. This is related to the soil acidity, pH. In the past, nutrient availability was to some extent restored during fallow periods. This period is getting shorter and shorter due to population and land pressures. Shifting cultivation and slash and burn are becoming things of the past; farmers go into every year cropping. The need to bring nutrients back to the soil is becoming more prominent.

Pot trials show that the PhosKraft reacts similarly to rock phosphate i.e. fairly slow. It is worthwhile to compare it with local rock phosphate. In the literature there is talk about Busumbu and/or Bukusa rockphosphates in Uganda. It depends on the soil, the pH, humidity, whether there will be much effect of the fertilizer observed in the first year.

Ideally the PhosKraft is used in pothole farming, a technique developed in conservation farming. That would be quite a change away from current practices. We are too late to work with the farmers to try it this season.

Most of the P₂O₅ in PhosKraft is citric acid soluble. One can help the phosphate to become available by mixing it in with acidic compost. It is realized that that is not much available.

There is some K₂O in the PhosKraft. As this is in a water soluble form the plants may react directly to this, when there is a deficiency. Additional K₂O may be obtained by collecting woodash from the households and mixing this with the fertilizer, or in the soil. K₂O is important to improve resistance to pest attack.

The other important element is nitrogen. This is solved in organic cotton growing by having a nitrogen fixing preceding crop; legumes like cowpeas, soy, beans or peanuts. When soils are very nitrogen and organic matter deficient, a one year fallow with for example *Mucuna* will help.

Last but not least, the availability of nutrients depends on the presence of soil microorganisms.

Phosphate fertilizers are usually applied before or at sowing, also because the availability of phosphorus is important for root growth. As the cotton is probably already sown, we are late. One can still apply the fertilizer right after weeding and thinning, as a point fertilisation.

Experimental design

The project document describes a test with the following treatments:

- No treatment (zero or control treatment)
- Application of 50 kg/ha P₂O₅ from PhosKraft,

² When 1000 kg of seed cotton is harvested, it removes 45 kg of N, 30 kg of P₂O₅ and 65 kg of K₂O

- Application of 100 kg/ha P₂O₅ from PhosKraft,
- Application of 50 kg/ha P₂O₅ from Yara,
- Application of 100 kg/ha P₂O₅ from Yara.

Yara is a fertiliser developed by the multinational fertiliser company Yara for use in organic farming. It is made from soft rock phosphate and potassium sulphate. This fertiliser is not available in Uganda. The proposal is to compare the PhosKraft with Ugandan rock phosphate.

The fertiliser is normally applied at sowing, in the planting hole in which the seeds are dropped. We may be too late for that this season. Is the cotton already sown, are farmers still sowing?

The alternative is that the fertiliser is placed besides the plant after weeding and thinning. The last one was the usual method in organic cotton in Benin. It is called point fertilisation.

The project document says that the fertilizer is tested in minimally three fields, or three situations, different soils. Of each soil type we take one soil sample (3 samples). It is perfect to identify research farmers of LOFP but would also like to involve Bo Weevil farmers. Don't know how the cotton soils differ in the country. On one side we should test it on different soils, on the other side we should limit transportation cost. Please your advise on where to locate the three research plots.

Agree with the size of the research plot being 10 meters long and 10 meters wide. There are five treatments. As the nutrients do not move sideways it is not necessary to have buffer rows. That means that for 5 treatments, 3 repetitions, one needs 1.500 m² per location.

For the lay-out you can use the matrix in the annex

Assuming that there are 80-100.000 plants per hectare, the application of 50 kg/ha of P₂O₅, or 300 kg/ha of fertiliser translates into an application of 2,5 grams per plant and 100 kg/ha to 5 grams per plant. It is important to find the application tool to get a correct application rate. It may coincide with 1 or 2 teaspoons per plant.

Note: As we have plenty of fertilizer, you could invite surrounding farmers to test the fertiliser too. That may actually be a very interesting workshop, a farmer field school session, to discuss the problem and to design with the farmers how they are going to test it.

Measurements

What is measured are the number of bolls on the plants and the kilos of seed cotton harvested.

One could/should ask a small group of farmers to observe the plots and note any differences among the plants. Do they all look the same, do they think that there is a difference in colour, in production, in pest incidence? It is good to do this 2-3 times during the season. Note down the conclusions of the discussion. Later this can be compared with the measured results.

Disturbing factors

From the beginning we need to start identifying factors that may be disturbing the outcome of the experiment. A sort of risk analyses that helps us to do all we can to make the test successful and the results reliable. Once identified one needs to think how we can avoid, or otherwise deal with them. Below a start is made with a list.

- Differences in soil quality on short distances
- Bad germination/seed quality
- Pest & disease problems
- Abnormal weather
- Confusion of plots and their treatments
- Confusion with identity of the seed cotton when harvesting and weighing

Please add and continue the exercise throughout the season.

To do:

- Clarify content of the preceding text, experimental design
- Check budget (which is for two years), agree on internal budget for this season.
- Identify research farmers in 3 locations, come to an agreement with them
- Lay out research plots 10 x 10 m with signboards.
- Make sure that farmers make straight rows so that boundaries between plots are clear
- Apply fertiliser
- Observe and record weather pattern

Annex 1. Matrix of field design

100 PK	50 RP	Zero	100 RP	50 PK
Zero	100 RP	50 PK	100 PK	50 RP
50 PK	100 PK	50 RP	Zero	100 RP

Annex 2C: Experimental design cocoa

Fertilizer, background

The majority of African soils are not very fertile. The last century has shown a steady degeneration that is only partly balanced (and sometimes aggravated) by the use of chemical fertilizers. Whereas N is taken from air and is an endlessly available resource (it costs quite some fossil fuels to capture it though), the raw material from which phosphate and potassium fertilizers are made is mined; they are non-renewable resources. For phosphate it is predicted that in 40 years the current known deposits of surface mined rock phosphate have run out.

A lot of work is already done on recycling crop residues, on composting of food processing, kitchen and garden waste, and on composting or biogas digestion of animal manure. On the longer term that is not enough. Sooner or later humanity has come to grips with the concept that nutrients from human manure should be recycled as well to feed the planet.

In the Netherlands there are three large plants treating sewage sludge. The dry fraction of sewage is incinerated. It actually contains so much organic matter that it is a climate neutral process. The result is an ash. The problem until recently was that the ash contains a number of heavy metals, like cadmium and lead, and was thus not suitable for use in agriculture. The ash was used as a filler in cement and asphalt. A new technology allows these heavy metals to be extracted from the ash and used for recycling. What remains is a clean ash that contains 16-18% phosphates. Using residues from bio diesel production, potassium can be added, and it becomes a fairly concentrated agricultural fertilizer: 17% P_2O_5 + 13% K_2O + 5% S¹. The fertilizer is approved for use in Austria and Germany and marketed under the name PhosKraft. However, the need for a PK fertilizer in Europe is limited as there are plenty of these elements available in for example cattle and pig manure.

European consumption patterns cause the extraction of a lot of nutrients from developing countries. For years agricultural commodities like coffee, palm oil and sugar are exported and with that, scarce nutrients removed. Thus the idea came up to recycle some of these nutrients to for example Africa, where phosphate deficiency is a cause for low productivity. As the fertiliser originates from a waste product it has a low base price. This trial is to find out that the fertilizer is useful for Africa, and to calculate whether it makes economic sense to ship these nutrients to Africa.

In Ghana, AgroEco LBI is searching for suitable organic fertilisers. It is concentrating on fertilizers for fruits & vegetables, and for cocoa. The main demand however is for cocoa. This paper proposes the experimental design to test the fertiliser on cocoa. Ideally, the PhosKraft phosphate is compared with a mineral fertiliser developed by Yara for the organic market. The Yara fertiliser contains 0 N + 17 P_2O_5 + 13 K_2O + 29 CaO + 7,5 S and 2,5 MgO. Both fertilizers are of the slow release type.

Please note that the Phoskraft fertilizer is currently not approved as an organic fertilizer. There are two problems: 1) regulations prohibit the use of human faeces in organic agriculture and 2) it is not a natural product but a waste product that has been subject to high temperature treatment and a chemical extraction method. It is not clear

¹ Compost contains 1,5-2,0%, rock phosphate contains 15-20%, superphosphate 18-23% and triple phosphate 46-52% P_2O_5

whether the Yara fertiliser is formally approved for use in organic farming. It is therefore important to get an exception from the organic certifier, in this case, Control Union, to use it for test purposes on organic plots.

Please also note that tropical soils may be deficient in phosphate but that does not mean that phosphate is the one limiting factor. There may be many others like good land preparation, timely sowing, rainfall, crop maintenance and diseases that may influence production much more. Also, one can apply a phosphate fertiliser but whether the nutrients are actually absorbed by the plants depends on various factors, like soil pH and humidity.

Cocoa background

Since a few years work is being done on organic and other sustainable cocoa in West Africa. The starting off situation usually is existing cocoa farms that still have a presence of shade. Often, the majority of the cocoa trees are old and the soils appear exhausted. To avoid that new farms are established in new areas leading to deforestation, efforts need to be made to reinvigorate the soils of old farms, to create a permanent, sustainable cocoa farming system. There is a need to renovate cocoa farms in the existing cocoa areas. Just replanting or grafting is not enough. Soil fertility is a main issue. Nutrient cycling is often ok because of the presence of shade but availability of nutrients is limited due to the steady extraction during more than half a century. There is a need to upload the system, especially when replanting. Organic fertilizers like chicken manure are present in limited quantities, commercial composts are often too expensive, and making on-farm composts is too laborious. This is where the PhosKraft and Yara fertilisers may come in. While nitrogen may be made available when there are enough nitrogen fixing shade trees; phosphate, potassium and other nutrients need to be replenished.

When a sustainable harvest is 5 bags per acre, or 800 kgs per hectare, the annual nutrient removal is 28 kg/ha of N, 12 kg of P₂O₅, 65 K₂O, 8 MgO and 6 CaO when the husks are not returned to the field. Most of the P and K are in the husks and these should be consciously recycled. With just the beans, 17 kg/ha N, 7 P₂O₅, 9 K₂O, 3 MgO and 1 CaO are removed only (Snoeck & Jadin: IRCC/CIRAD). Fertiliser response rates are quite different. As most Ghana cocoa soils are P₂O₅ deficient, 60-90 kg/ha per year of P₂O₅ is recommended under shade. This is double for unshaded cocoa.

Experimental design

The project document talks about testing the fertiliser in seedling production (mimicking pot trials) and in planting holes, when replanting among COFA farmers. As a larger than necessary quantity is shipped one can repeat the same test in Ntobroso/Nyinahini but also test the material as a maintenance fertiliser.

Site description

Of each location, a description of the situation should be made containing information about the soil type, history of the plot, farming system, organisation, profile of the average farmer, main bottlenecks as experienced by the farmers, and solutions. Of each location a soil analyses is made, particularly focusing on the presence and availability of phosphate (P-total, Olsen-P or P-AI), and if possible soil life.

Treatment seedlings

The seedlings are grown in the standard bags with 1,5 ltr soil. The fertiliser is mixed with the potting soil. There are the following treatments:

- Zero treatment
- 8 gr P₂O₅, or 50 grams of PhosKraft per polybag²
- 16 gr P₂O₅, or 100 grams of PhosKraft per polybag
- 8 gr P₂O₅, or 50 grams of Yara per polybag
- 16 gr P₂O₅, or 100 grams of Yara per polybag

This is done with 20 seedlings each. The plants are kept separate and are taken care of as normal.

Measurements

Apart from observations in the nursery, a few parameters are measured as to get a more objective result. The test is not large enough to speak of any statistic relevance. The parameters are:

- Thickness of stem at 10 cm above ground level after ½ and ¾ of a year,
- Number of leaves.

One can add additional observations like colour of the leaves. A thicker stem and more leaves are indicators of a stronger seedling. The purpose of this test is to see how fast the P and K are released.

Planting hole

In the case of COFA, cocoa is replanted in existing farms. The best is to stake out lines of trees to be replanted, using the recommended spacing in between. The test is to be done with three farmers, each one with 3 rows of 20 trees of each treatment. Extra: the test could be extended to other locations (it is a good FFS type activity) and can also be extended with a test to determine the importance of size of the planting hole. It is recommended that the planting hole is 60 cm deep and 60 cm in diameter. This can be compared with smaller or larger sizes planting holes.

Treatments

There are three treatments:

- Zero treatment
- 5 kg per planting hole of PhosKraft
- 5 kg per planting hole of Yara

Otherwise the normal practices of planting trees are followed, like addition of surrounding organic matter/topsoil into the planting hole. Extra: when farmers are interested one can treat a number of trees with double this dosage.

² Approximately weighing 1 kg of soil, depending on humidity

Measurements

Two parameters are measured:

- The thickness of the stem, every half year at 10 cm above ground level,
- The number of leaves at the end of the second year.

Both parameters are an indication of the trees' potential for good production. It

The purpose of this test is to determine whether the PhosKraft and Yara fertilisers would be good base fertilizers when (re)planting.

Disturbing factors

From the beginning it is important to identify factors that may disturb the outcome of the experiment. It is a sort of risk analyses to make sure that the trial is successful and that the results are reliable. Once a disturbing factor is identified one needs to think how it can be avoided, or otherwise dealt with. Below a start is made. Please add more.

Nursery:

- Unequal treatment of the plants
- Abnormal weather, plants not well taken care off
- Mixing up of the treatments

Planting hole:

- Differences in seedlings (not evenly distributed)
- Insufficient maintenance after planting.
- Strong local differences in soil quality and micro environment
- Very local pest & disease problems
- Loss of identification of rows

Need for fertiliser

The test in the nursery with each treatment 20 plants needs 3 kgs of PhosKraft and the same amount of Yara. The test in the planting hole, where the fertiliser is added in 3 rows of 20 plants each needs 300 kg of each. As 3500 kgs are shipped there is plenty of fertilizer to repeat the test in other locations, but also to test it as a maintenance fertilizer.

Annex 2D: Organic fertilizer for revitalization of older cocoa farms

Project proposal

Executing organisation	Agro Eco - Louis Bolk Institute, Accra, Ghana
Contact person	Hans van Dieijen
Date	April 2011

Background

Since a few years work is being done on organic and other sustainable cocoa in West Africa, a number of these are funded by Progreso and its partners Rabobank and DOEN. Whereas it may be relatively easy to certify the farms as organic; it is not that easy to create farms with a future. The majority of the trees are old, the soils appear exhausted. There is a need to renovate, to reinvigorate cocoa production. Just replanting or grafting is not enough. Soil fertility, soil health is a main issue. To avoid that new farms are established in new areas leading to deforestation, efforts need to be made to reinvigorate the soils of old farms. Nutrient cycling is often ok because of the presence of shade but availability of nutrients is limited due to the steady extraction over a long period. There is a need to upload the system, especially when replanting. Organic fertilizers like chicken manure are present in limited quantities, commercial composts are often too expensive, and making on-farm composts too laborious. Agro Eco LBI is testing different organic fertilisers in cocoa. It is testing a PK fertiliser made from sewage sludge and biodiesel production waste, A) in the nursery, with cocoa seedlings, similar to pot trials, B) in planting holes as base fertilizer, and C) as a maintenance fertilizer, combined with weeding and mulching. The test is small scale and taking place on two sites. At the same time Yara is able to produce a PK cocoa fertiliser that would be allowed for organic farming. The idea is to demonstrate this fertiliser in all the villages that are in the organic/RAC programme.

Objective

To test the effect of organic fertilizer as maintenance fertilizer in existing cocoa plantations

Target group(s)

31 villages each represented by 5 cocoa farmers will be selected for the trial. Local extension officers will select farmers that are progressive, willing to test the fertilizer on their plots, and allow neighbours to visit their farms to observe the results. Selected villages are all part of Agro Eco – Louis Bolk projects except for 5 villages in the Nyinahini area.

Project activities

Selection of 155 farmers in 31 communities

- Criteria for selecting farmer:
Farmers are:
 - Progressive
 - Financially liableFarms are:
 - 2 acres or bigger
 - The trees on the farm are 5 years or older

Payback system

- Farmers will sign a contract, declaring they will pay back after the harvest

Farmer's involvement

- Agro Eco – Louis Bolk field officers and supervisor will train the farmers on:
 - Implementing the fertilizer in combination with light mulching
 - Monitoring their yields and number of cocoa pods
- Information exchange and field visits between farmers will be arranged

Experimental design

- Selected farmers will mark 2 fields of 1 acre for the testing
 - 1 acre with zero treatment, no mulching
 - 1 acre with 150 kg of Yara organic
- Counting of cocoa pods per tree (Cadbury harvest estimation method)
 - Sample of 120 (total 450) trees per acre
- Visually checking the quality of the beans. Size and colour.
 - Sample of 120 trees, 1 pods per tree
- Comparing yields of the fertilized plot with the zero treatment plot

Expected results

- Trees that have been treated with fertilizer show an increase in number of cocoa pods, an increase of beans in the crop and a higher quality of the beans.
- General yield of the fertilized plots will be 60% higher than the zero treatment plots.

Time frame

To project runs from the beginning of April 2011 until the harvesting is finished in 2012.

Annex 2E: Placement plan

Content

1. Introduction
 2. Short description of the placement organisation
 3. Short description of the placement assignment
 4. Self-development Assignment
 - 4.1 Personal qualities
 - 4.2 Expectations
 - 4.3 Learning objectives
- Annex 1. Planning schedule
Annex 2. RDI specific competencies

Hans van Dieijen
January 2011

1. Introduction

In February 2011 I will begin my half year placement for the Agro Eco-Louis Bolk Institute. The placement is part of the course Regional Development and Innovation (RDI) which I follow at Van Hall-Larenstein in Wageningen. This placement plan is part of the preparation for the placement and is aimed at three parties involved in the placement: Marco Verschuur (internal supervisor), Boudewijn van Elzakker (external supervisor) and myself. This plan will give a short description of the placement organisation and my specific assignment. It also contains the first four chapters of my self-development assignment which are: Personal qualities, expectations, learning objectives and a plan of action (the last two are integrated for this plan). There are two annexes: a preliminary two weekly planning and an overview of the RDI specific competences.

2. Short description of the placement organisation

The Agro Eco-Louis Bolk Institute (LBI) is an organisation for research and advice. Their main office is based in Driebergen (Netherlands) and they have two offices in Accra (Ghana) and Kampala (Uganda). They focus on international advice and research on sustainable agriculture, nutrition and health care for a wide variety of clients such as: governments, ngo's and private organisations. A large number of products are offered; courses and trainings, demonstrations, advise, research, innovative solutions and a large number of publications.

3. Short description of the placement assignment

Recently LBI started a nutrient recycling project which aims to re-use phosphate and potassium from Dutch city waste as fertilizer in Africa. This project aims to address two problems at one go; the African continent faces a net nutrient loss because of export, and the continent is generally low in available phosphate. On the opposite the Netherlands have a nutrient surplus and phosphates in waste water causes big problems for Dutch water treatment companies. The nutrient recycling project is an innovative cradle-to-cradle concept that imposes to improve soil fertility in Africa and reduce nutrients in Dutch city waste. My assignment is to find out what the best way is to distribute phosphate among local Ghanaian cacao farmers.

I will start my research in The Netherlands at the phosphate producer and Dutch customs. After a month I will go to Ghana and continue my research there at the local customs. Then I will contact possible

distributors such as the commercial organisations and cacao buyers but most importantly; several farmers organisations and cooperatives. I have to find out if they can distribute the phosphate and what this would cost. I will compare the information obtained and then give a recommendation to LBI.

Both the placement organisation and the assignment have several common areas with RDI related topics. Their vision of development for example, as stated on their website is 'we take a long-term, grassroots approach and focus our projects on poverty alleviation through empowerment, capacity building and ecologically and socially sustainable agricultural production.

The assignment will also give me the opportunity to get experience in chain development. I will map out this whole particular phosphate chain, from the production to the final use.

There is a big research component to the assignment, I will have to do interviews and use a lot of my research skills. Furthermore it is an opportunity to witness how certain power-relations between farmers, input suppliers and cacao buyers work.

A final topic related point is the innovative side of this project. It is a very good example of an RDI-related innovation and will get to opportunity to be part of the project.

4. Self-development assignment

4.1 Personal qualities and points for improvement

To develop yourself it is important to be aware of your personal qualities and weaknesses. Every individual has many strong and weak points. For this assignment I will limit myself to four of each and link them with the placement.

My strong points I consider to be my working attitude, leadership skills, flexibility and my calm and controlled behaviour. I am a hard worker with a professional attitude; I am very motivated to start working again. The last years I also developed my leadership skills, I always keep an overview and have a 'natural' attitude in which people recognize a leader.

I am very flexible and I have no problem when plans change at the last moment. I can adapt easily to new situations and see it as a challenge to come up with new solutions and ideas.

The final strong point is my calm and controlled behaviour. In difficult situations I usually stay calm and keep an overview. I also try to radiate this calmness to the people around me.

The first thing I would like to improve during my placement is my professional expertise. I have never worked for a company in the field of RDI and I want to use this placement to experience this.

Another thing I want to work on are my communication skills in a new environment. I normally am a bit reluctant when it comes to meeting people for the first time and this converts itself to an uncertain attitude. I want to improve the way I communicate with people so I can win their trust faster.

In line with this but more specific are my interview skills. I have to do many interviews and I feel that I need to improve my skills. Now I need a lot of time to prepare an interview when I want to do it right and I think that with more experience things it will get easier.

One of the outputs in this placement will be the placement report. I do not consider writing reports as one of my weakest points but I also know that there are some aspects which can be improved. For example: the structure, vocabulary and lay-out.

Slightly in line with that aspect is a more personal point for improvement. I tend to be a bit unorganized and negligent. For this placement I want learn to be more conscientious.

4.2 Expectations

Two months ago I tried to describe what my expectations were for this placement in a 'dreams and nightmares' report. At the moment I have found a placement and my previous expectations or dreams were not fulfilled completely. However with this placement I have found new 'dreams' so it does not really matter. This part of the placement plan gives an overview of my current expectations. I do not think it is wise to formulate too many expectations and if some of the formulated expectations will not be reached I

will not be too disappointed. There will certainly happen a lot of things that I did not expect but prove to be very useful to me.

This will be the first time for me to work in an organisation that is active on a relatively large scale within the field of RDI. I expect that I will experience a lot of things which before I only heard about in theory. I expect the organisation to give me a lot of opportunities to investigate their projects.

My external supervisor is someone with a lot of experience in the field but also with trainees. He already knows a lot about what I am supposed to do according to Larenstein and he knows about the procedures. This will smooth the process and can prevent a lot of misunderstandings. He has also dealt with placement reports before so I expect that he can give me some critical feedback.

Two years ago I travelled around Ghana for a month so the country is not completely new to me. I think I will adjust my vision I have of Ghana a bit. When I was travelling I just followed the 'tourist track' but now I will get more involved in the professional area. I expect people to behave differently towards me now that I am not a tourist.

The assignment I am assigned to do is interesting and challenging. I expect that I can work on it independently and that my organisation will take the results of it seriously.

Another opportunity for me lies in networking. Because of my assignment I will get in contact with several different organisations and people. I expect that these contacts can help me in some way in my future career.

I will inform VHL of my arrival in Ghana and from then on I will give a monthly update of my progress. I will also discuss, if needed, the possible adjustments of the placement plan and inform VHL if there are any complications.

Furthermore I expect that the placement in general will give me the opportunity to improve the personal points I mentioned under personal qualities.

4.3 Learning objectives

I have formulated five learning objectives which I would like to achieve during my placement. These learning objectives come forth both from personal and professional learning objectives. The former being the more 'Larenstein' oriented and the first in line with my own interest. There is however an obvious overlap between the two so the learning objectives are not categorized as such.

The objectives are formulated and activities to reach these objectives are given, also the link with the RDI competences is given. For an overview of all the RDI competences for this placement see annex 1: Overview of the major specific competences.

1. Describe and analyse LBI on the following aspects: organisational set-up; company culture; vision, mission and objectives; activities; clients; institutional context; by using the Universal Business Model.

Activity 1: Participate in the organizations activities

Activity 2: Interviewing organisation staff

Activity 3: Visiting clients

Activity 4: Desk research on organisation

Link with RDI competences:

G: to construct a professional network

2. Analyse the phosphate chain, including a stakeholder analysis, for the phosphate project run by LBI. Report to stakeholders in a clear and logical way and evaluate my output.

Activity 5: Learn details about the phosphate assignment.

Activity 6: Analyse product chain and make an inventory of possible stakeholders

Activity 7: Perform interviews with stakeholders

Activity 8: Report to organisation about outcomes

Activity 9: Reflect on professional performance

Link with RDI competences:

B2: reports to stakeholders

B4: to carry out organizational tasks in a project.

B5: monitors and adjusting progress

B6: Evaluates output and results up to final report

G: Work independently with subject specific information

G: Reflect on and guide my own professional performance in order to improve the quality of it.

3. To be able to perform an interview in a semi-structured way and manage to gather, analyse and process relevant information.

Activity 7: Perform interviews with stakeholders

Activity 10: Prepare interview questions

Activity 11: Reflect on interview skills

Link with RDI competences:

F: To co-operate and communicate with groups using informal rules inter-personal relationships.

To evaluate the process and result of the communication and act on it

To communicate within a professional work setting

4. To be able to write a professional placement report in a logical and structured way with academic English skills.

Activity 12: Obtain information needed

Activity 13: Process information

Activity 14: Write report

Link with RDI competences:

B2 and H4- Reports (written) to stakeholders about my assignment in which I will:

Translate information on the interactive process

Give all essential strengths and weaknesses

Give all results

Indicate deviations from expected targets.

F- To write a placement report in English

5. To be conscientious, organized and persistent in working situations and reflect on it in the self-development assignment.

Activity 15: Make an overall planning of all the activities and deadlines for this placement

Activity 16: Reflect on my activities and work on improvement

5. Planning schedule

Date	Activities
February 1-14	Activity 4 Activity 5 Activity 15
February 15-28	Activity 6 Activity 7 Activity 2 Activity 3
March 1-15	Activity 6 Activity 10 Activity 14
March 16-31	Activity 6 Activity 3
April 1-15	Activity 7 Activity 14
April 16-30	Activity 7 Activity 11
May 1-15	Activity 7 Activity 8
May 16-31	Activity 7 Activity 2 Activity 11
June 1-15	Activity 8 Activity 3
June 16-30	Activity 3 Activity 1
July 1-15	Activity 1
July 16-31	Activity 1

Activities 1, 9, 12, 13 and 16 are ongoing during the whole placement. Activity 14 will be ongoing from March 1st.