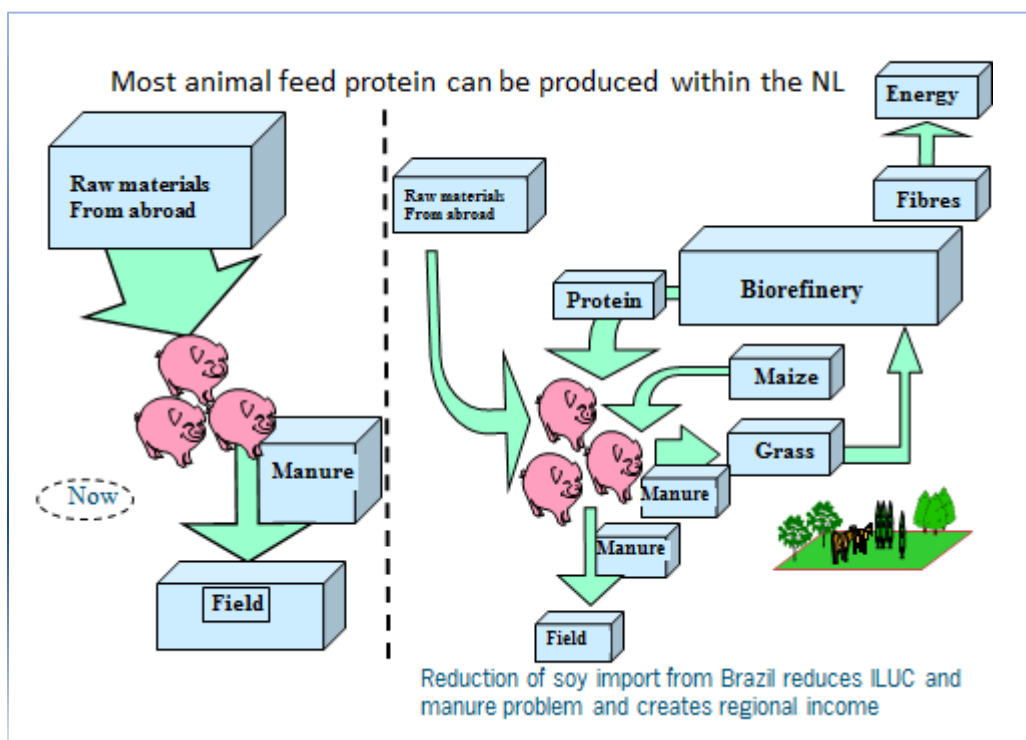


# Kleinschalige Bioraffinage in de Achterhoek een duurzame oplossing voor het mestprobleem



(naar Anne Hulst 1999)

Wageningen UR - Biobased Commodity Chemicals – Johan Sanders

Royal HaskoningDHV - Wim van Doorn

Wageningen UR Livestock Research- Marinus van Krimpen

CoP Goud voor Groenlo-Stichting Biomassa- Hayo Canter Cremers

Juni 2013



## Contents

Management samenvatting .....	4
1. Inleiding mestoverschot in Nederland .....	6
1.1 Achtergrond.....	6
1.2 Structurele duurzame oplossing.....	6
1.3 Doorbraakproject .....	6
1.4 Doelstelling .....	7
1.4.1 Hoe kan het fosfaat overschot worden gereduceerd in de Achterhoek? .....	7
1.5 Uitvoering van de studie .....	8
1.6 Leeswijzer .....	8
1.7 Noot voor de lezer .....	8
2. Basisgegevens mineralen overschot in de Achterhoek.....	10
2.1 Basis gegevens Achterhoek .....	10
2.2 Overzicht mineralen overschot Achterhoek.....	10
2.3 Huidige kosten van mestverwerking .....	11
2.4 Veevoederkwaliteit en nutriënten behoefte .....	11
2.5 Fosfaat behoefte vanuit het dier geredeneerd ( zie ook ref 2) .....	12
2.5.1 Fosfaat reductie in veevoeder .....	12
2.6 Stikstof behoefte vanuit het dier geredeneerd .....	13
2.6.1 Stikstof overschot .....	13
2.6.2 Stikstof reductie in veevoeder.....	13
2.6.3 Stikstof balans bij toepassing stikstof-gereduceerd veevoeder.....	14
2.7 Samenvatting benodigde reducties en beschikbaar cultuurlandoppervlak.....	15
3. Bioraffinage .....	16
3.1 Het concept van bioraffinage van gras en mais op lokale schaal.....	16
3.2 Bioraffinage routes:.....	17
3.2.1 Maisbioraffinage: .....	17
3.2.2 Grasraffinage .....	18
3.2.3 De combinatie van Gras en Mais bioraffinage .....	19
3.2.4 Geïntegreerde mais/gras raffinage .....	19
3.3 Optimalisatie bioraffinage met bestaande vergisters.....	20
3.4 Integratie reken model.....	20

4. Verlaging van het fosfaat & stikstof overschot door productie van eiwit in de Achterhoek en het daarmee afremmen van de import van N en P houdende voeders uit het buitenland.....	22
4.1. Aanpassingen in voeders door bioraffinage en regionale teelt, rundvee.....	22
4.1.1 Rundveevoeder aanpassingen .....	22
4.1.2 Raming benodigde bioraffinage capaciteit aanpassing rundveevoeder .....	24
4.2 Aanpassingen in voeders door bioraffinage en regionale teelt, varkens.....	25
4.2.1 Aanpassingen in varken voeders.....	25
4.2.2 Raming benodigde bioraffinage capaciteit aanpassing varkensvoer .....	25
4.3 Totaal overzicht fosfaat en stikstof reductie.....	27
5. Bioraffinage prototype op lokale schaal .....	29
6. Conclusies.....	30
Appendix 1.....	32
Referenties .....	34

## Management samenvatting

We kampen in Nederland al decennia met een mestprobleem, in feite een mest overschot. We importeren met aangevoerde grondstoffen veel meer mineralen dan dat we met producten exporteren. Om dit probleem op te lossen zijn er verschillende strategieën geopperd: het verkleinen van de veestapel, het opwerken van mineraalproducten zodat ze kunstmest kunnen vervangen en verlagen van de mineralen, met name stikstof en fosfaat in het diervoeder. In dit rapport worden nieuwe aanpakken voorgesteld, gedeeltelijk gecombineerd met verlaging van mineralen in het voer. De nieuwe aanpak wordt mogelijk indien we er in slagen de efficiëntie van de diervoeders te verbeteren en indien we de belangrijkste componenten van het diervoeder, eiwit en de energie behoefte van de dieren, in Nederland zelf te produceren. We hebben nooit eerder aan deze mogelijkheid gedacht omdat er te weinig landbouwproductie capaciteit leek te zijn en omdat de grondstoffen al gauw veel duurder zouden zijn dan de grondstoffen welke in goedkope agrarische landen als Brazilië en Argentinië kunnen worden geproduceerd.

Bioraffinage van met name gras en in op termijn ook van mais, is doorslaggevend omdat we daarmee de componenten voor de rundvee voeders kunnen ontsluiten waardoor een hoger rendement wordt bereikt. Daarnaast kunnen we het gras eiwit en de grasvezels voorbehandelen waardoor we op deze componenten een betere opbrengst krijgen en tenslotte kunnen we met name het gras eiwit ook geschikt maken als grondstof voor varkens. Door graseiwit in te zetten als varkensvoeder zijn we niet langer afhankelijk van de import van sojaschroot en andere restproducten uit de plantaardige olie verwerkende industrie. De mais raffinage speelt een belangrijke rol om zetmeel te ontsluiten voor varkens uit bijvoorbeeld maiskuilen welke nu voor runderen worden ingezet.

Wanneer we deze bioraffinage uitvoeren in kleinschalige fabriekjes, voor de maisraffinage het liefst gekoppeld aan een biogas vergistingsinstallatie, dan kunnen de mineralen die niet voor het dier nodig zijn, direct zonder dure concentreringsbehandelingen naar het agrarische veld terug gebracht worden als bemesting. Ook komen deze mineralen zodanig beschikbaar dat deze exporteerbaar gemaakt worden zonder dat deze mineralen-producten aan hoge hygiënische eisen moeten voldoen. Een grasraffinage unit past in een zeecontainer en is daardoor verplaatsbaar, hetgeen de economische inzetbaarheid vergroot.

Deze kleinschalige bioraffinage levert aanzienlijke werkgelegenheid in de regio op. Wanneer deze units eenmaal voor de diervoeding ontwikkeld zijn, kunnen van uit die technologie, verbeteringen worden ontwikkeld welke het mogelijk maken om nog hoogwaardiger producten, bijv. t.b.v. humane voeding te produceren.

In Nederland maar zeker ook in de Achterhoek kan het grasland veel meer tonnen per hectare per jaar opleveren indien we beter bemesten. Daardoor kunnen we boven wat hierboven als is gesteld ook nog eens de grondstof productie in Nederland vergroten. Om dit mogelijk te maken zullen voor wat betreft stikstof een verandering in de Europese richtlijn moeten verkrijgen welke gericht zou moeten worden op het beperken van de overmaat aan stikstof welke netto op het veld blijft, waardoor we er voor kunnen zorgen dat de kwaliteit van het grondwater gegarandeerd blijft.

In het rapport wordt ingegaan op het huidige mineralen overschot in de Achterhoek. Vervolgens wordt ingegaan op de minimale behoefte van fosfaat en stikstof voor de varkens en rundvee. Daarna worden de mais en gras bioraffinage uitgelegd en wordt aangegeven dat deze op kleine schaal onder economische voorwaarden ( dus concurrerend met sojaschroot etc uit Zuid Amerika) operationeel kunnen zijn binnen afzienbare termijn. Uitgaande van de huidige voeders wordt de helft van de ingekulde voeders gebioraffineerd, wordt extra gras dat verkregen is uit verhoging van de veld opbrengst gebioraffineerd, wordt van de huidige eiwit behoefte voor rundvee een kwart voorbehandeld (bestendig) waardoor de koe met 25% minder eiwit toe kan. Bovendien worden de grasvezels ontsloten waardoor meer energie voor de koe uit deze grondstof vrijkomt. Voor de koe wordt krachtvoer hiermee overbodig terwijl de koe nog steeds evenveel gras in het weiland zal blijven

grazen en terwijl er uit gras dus grote hoeveelheden eiwit en energie t.b.v. varkensvoeder overblijven.

Voor het varken geldt dat alle geïmporteerde olie schroten door gras eiwit kunnen worden vervangen en dat mais en tarwe middels bioraffinage kunnen worden ontsloten waardoor met name het zetmeel beter voor varkens toegankelijk wordt en het overschot fosfaat kan worden gewonnen en als kunstmest product in het buitenland kan worden afgezet.

Doordat we met verschillende auteurs aan dit rapport hebben gewerkt, zijn er in de loop van de tijd, nieuwe mogelijkheden geopperd welke tot dezelfde eindconclusie leiden: we kunnen in de Achterhoek met gecontroleerde kleine stappen investeringen doen in kleinschalige bioraffinage capaciteit waardoor op termijn een 40 tal kleine units zullen operationeel zijn, welke werkgelegenheid creëren, welke mineralen overschot geheel hebben weggewerkt, waardoor mesttransport over de weg zal afnemen zonder dat de kosten voor de veeteelt worden verhoogd. Het rapport schetst een veelbelovende route, die op korte termijn reeds haalbaar is en op langere termijn nog betere perspectieven biedt. .

Volgende stappen: Uitwerken van verschillende business modellen welke in de Achterhoek aantrekkelijk zijn onder meer vanwege de extra te behalen voordelen op gebied van besparen mest verwijderingskosten welke in andere regio's van Nederland minder van belang zijn. Samenwerking tussen runderboeren en varkensboeren kan erg bijdragen aan synergie voordelen. D.m.v. voorlichtingsavonden zouden we met boeren en investeerders in contact kunnen komen om te komen tot het opzetten van de eerste bioraffinage unit(s). Verschillende financieringsmodellen zijn denkbaar waarin niet alleen de ondernemende boeren de financiering voor hun rekening nemen, maar ook andere boeren in de Achterhoek die allen mee profiteren van het verkleinen van het regionale mest overschot, met een aandeel in de bioraffinage unit, een deel meefinancieren.

# 1. Inleiding mestoverschot in Nederland

## 1.1 Achtergrond

De Nederlandse veehouderij maakt gebruik van ca. 15 M ton grondstoffen waarvan een groot deel wordt geïmporteerd omdat deze goedkoper zijn dan grondstoffen welke tot op heden in NL geproduceerd kunnen worden. NL kampt met een mest overschot dat voor een belangrijk deel veroorzaakt wordt door import van deze grondstoffen. Het mestoverschot leidt tot milieuproblemen, zoals te hoge stikstofemissies naar de lucht (Stikstof in Natura2000 gebieden), en te veel nutriënten (nitraat en fosfaat) in bodem en grondwater, en tot belemmeringen in de bedrijfsvoering en economische ontwikkeling van de agrarische sector. Deze problemen worden steeds nijpender en acuter. Zo wordt op 1 januari 2014 de EU richtlijn t.a.v. de fosfaat plaatsbaarheid 30% stringenter. Daardoor wordt het afvoeren van met name fosfaat zoveel duurder dat daardoor op termijn varkensplaatsen dreigen te verdwijnen in NL.

## 1.2 Structurele duurzame oplossing

In dit project is onderzocht welk duurzaam perspectief, rekening houdend met People, Planet en Profit, geboden zou kunnen worden door kleinschalige bioraffinage van lokaal verbouwde gewassen, gras en mais.

Door de grondstoffen, met name eiwit en energie voor diervoeding in NL onder economische condities te produceren en te bioraffineren op de mineralen welke in de Achterhoek al voldoende in de landbouw aanwezig zijn:

- hoeven we minder/ geen grondstoffen meer in te voeren daardoor verlagen we het mineralen overschot
- optimaliseren we diervoeders waardoor eveneens een reductie van het mineralen overschot wordt bereikt
- worden kosten voor mesttransport en -verwerking gereduceerd, verkrijgen we meer arbeidsplaatsen lokaal, en wordt bijgedragen aan een vitaal platteland in de Achterhoek

Bioraffinage op kleine schaal kan voorzien in eiwit en energie grondstoffen voor de landbouwhuisdieren maar ook voor biogas fermentoren. Middels deze bioraffinage maken we veel efficiënter gebruik van de grondstoffen en de beschikbare landbouw grond inclusief de mineralen. Bovendien kan ook verhoging van de veldopbrengst van gras leidt tot een verbetering van deze aanpak leiden

## 1.3 Doorbraakproject

Het project maakt onderdeel uit van het programma “Biobased economy” van het Gelders Transitie Centrum. Dit programma beoogt bij te dragen aan de realisatie van duurzaamheidsdoelstellingen van de Provincie Gelderland, door het ondersteunen van mogelijke doorbraak-projecten om de benodigde transitie naar meer duurzame systemen vorm te geven.

Het project “Kleinschalige bioraffinage Achterhoek” bestaat uit 3 fasen, en dit rapport geeft de bevindingen van fase 1 weer:

Fase 1: Verkennende studie:

Definitie en optimalisatie van de gebiedsgrootte en karakteristieken ten aanzien van gewassen en aantallen dieren, vergelijking van 4 alternatieve routes voor bioraffinage van mais/gras in termen van nutriënten, veevoederkwaliteit, kosten, energie optimalisatie met bestaande biogas installaties en verbeterpotentieel voor het milieu.

Fase 2: Business plan:

Voor het in fase 1 als meest kansrijk geïdentificeerde alternatief, zal in fase 2 een business plan worden uitgewerkt. Het business plan zal logischerwijs in sterke interactie met betrokkenen in de Achterhoek tot stand worden gebracht.

Fase 3: Realisatie:

Op basis van het business plan van fase 2 wordt een eerste bioraffinage unit in de Achterhoek gebouwd en in gebruik genomen.

## **1.4 Doelstelling**

Met deze studie willen we onderzoeken of en in welke mate lokale productie door teelt en bioraffinage van mais en/of gras de import van eiwit houdende grondstoffen zoals soja schroot en raapschroot kunnen reduceren waardoor tegelijkertijd het mineralen overschot (fosfaat en stikstof) kan worden gereduceerd. Daarbij is de Achterhoek als pilot-gebied gekozen.

Uitgaande van de hoeveelheid dieren en land en aanwezige mestoverschot is beschreven hoe door bioraffinage van lokaal verbouwd gras en mais tot een vermindering van het nutriënten overschot gekomen zou kunnen worden. In de nabije toekomst moet onderzocht worden welke boeren in de Achterhoek geïnteresseerd zijn de eerste bioraffinage unit (s) op te starten.

### **1.4.1 Hoe kan het fosfaat overschot worden gereduceerd in de Achterhoek?**

Technisch gesproken zal de productie en betere benutting van eiwit in de regio leiden tot verlaging van de import van N, K en P omdat we minder eiwithoudende grondstoffen uit het buitenland aanvoeren.. Daarnaast zal de bioraffinage van de in de regio geteelde producten leiden tot de mogelijkheid om de mineralen uit deze in de Achterhoek geteelde gewassen, als product te winnen en daardoor exporteerbaar te maken. Deze dubbele mogelijk tot verkleining van het fosfaatoverschot is vooral op korte termijn belangrijk wanneer er nog niet veel bioraffinage units zijn en wanneer per 2014 de verscherpte richtlijnen van kracht worden.

In onderstaande tabel 1 is uitgerekend hoeveel m<sup>3</sup> mest ontzorgd kan worden berekend vanuit de hoeveelheid fosfaat die we minder importeren wanneer 1 kg eiwit uit geïmporteerde soja of raap wordt vervangen door een 1 kg eiwit uit gras- of mais. De lokaal verbouwde gras en mais wordt geteeld op mineralen die we in de Achterhoek volop aanwezig hebben. (Later in dit rapport zullen we ook onderzoeken hoe we het N overschot kunnen reduceren)

Zouden we bovendien de fosfaat welke door de maisplant en de grasplant is opgenomen voor een groot deel kunnen isoleren en als kunstmest exporteren, dan wordt het effect van 1 ha gras- of mais land nog groter. Wanneer we raapschroot eiwit vervangen hebben we een veel groter effect op fosfaat reductie dan met soja vervanging, omdat er in raapschroot per ton eiwit veel meer fosfaat aanwezig is. Wanneer we de fosfaat uit mais kunnen isoleren en exporteren heeft dat per ha een veel groter effect dan dat we de fosfaat uit gras isoleren omdat er in mais per ton eiwit veel meer fosfaat opgehoopt zit. De hoogste fosfaat reductie per ha is wanneer we raapschroot vervangen. Gras of mais maakt daar niet veel uit wanneer we tenminste het fosfaat uit de plant isoleren. We komen dan op ruim 220 kg/ ha fosfaat reductie. Het aantal hectares dat met gras en/of mais beschikbaar is zal niet de beperking zijn. Verder in de tekst zal onderzocht worden of deze fosfaat reductie in de praktijk uitvoerbaar is vanwege de randvoorwaarden welke aan de voer samenstelling vastzitten.



Tabel 1 Overzicht van fosfaat reductie bij vervanging van geïmporteerd veevoeder eiwit door lokaal verbouwd mais of gras eiwit, per ha verbouwde mais of gras.

	Phosphate reduction (kg/ha/y)			Volume of pig manure reduced (m <sup>3</sup> /ha/y)		
	less import	Export	total	less import	export	total
1 ha corn protein	62 (soy)	72 (from corn)	134	15	18	33
	150 (rape)	72 (from corn)	222	38	18	56
1 ha grass protein	90 (soy)	14 (from grass)	104	23	3	26
	210 (rape)	14 (from grass)	224	53	3	55

Met de huidige veestapel in de Achterhoek en gegeven de plaatsingsruimte voor fosfaat, kunnen we stellen dat er ca. 1 Miljoen m<sup>3</sup> varkensmest of equivalente hoeveelheid rundmest te veel is in de Achterhoek. Bij een één op één vervanging van soja zou ca. 30 000 ha gras of mais nodig zijn om 1 miljoen varkensmest te ontzorgen. Wanneer we raapschroot zouden vervangen, dan zouden we zelfs met een kleine 20 000 ha gras of mais land al voldoende hebben om de 1 miljoen m<sup>3</sup> varkens mest van fosfaat te ontzorgen. De praktijk is anders, want het voer bestaat zeker niet alleen uit soja en raap/zonnebloemschroot. Verder in het rapport zullen we onderzoeken of en in welke mate we uitgaande van praktijk voeders, de eiwit en energie behoefte van de dieren kunnen vervangen met mais en gras.

## 1.5 Uitvoering van de studie

Deze studie is uitgevoerd door WageningenUR – Biobased Commodity Chemicals en [Wageningen UR Livestock Research](#) (bioraffinage en veevoeder concepten en haalbaarheid), samen met [CoP Goud voor Groenlo-Stichting Biomassa](#) (gebiedselectie Achterhoek) en Royal Haskoning DHV (milieu-aspecten en rapportage).

## 1.6 Leeswijzer

Deze studie is als volgt opgebouwd:

In hoofdstuk 2 wordt de basisinformatie gegeven, voor het gekozen gebied in de Achterhoek. Bovendien wordt aangegeven hoeveel fosfaat en hoeveel stikstof in de Achterhoek zelf plaatsbaar is en hoeveel fosfaat reductie in veevoeder mogelijk lijkt geredeneerd vanuit de behoeften van de dieren. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 het concept van (gecombineerde) bioraffinage technologieën voor duurzame reductie van het mineralenoverschot uiteengezet. In Hoofdstuk 4 wordt uitgewerkt in welke mate de beschouwde bioraffinage opties leiden tot reductie van het mestoverschot en komen diverse haalbaarheidsaspecten aan de orde. Vervolgens wordt in hoofdstuk 5 aangegeven, welke deelgebieden van de Achterhoek het meest geschikt zijn om mee te starten in een eerste pilot project, en welke technieken het best ingezet kunnen worden. Hoofdstuk 6 geeft conclusies en voorgestelde vervolg acties.

## 1.7 Noot voor de lezer

In de onderstaande teksten wordt veel gerekend. Er worden gegevens bijeen gebracht welke uit verschillende bronnen komen en onder verschillende omstandig heden zijn vastgesteld. Het kan zeker gebeuren dat niet alle cijfers één op één op elkaar aansluiten. Onderstaand rapport gaat over de grote

lijnen van de nieuwe kansen die we zien. De genoemde verschillen mogen natuurlijk niet de conclusies aantasten. We hopen dat we daarvoor zorg hebben gedragen.

We spreken in dit rapport steeds over fosfaat ( $\text{PO}_4$ ) en niet over P en ook niet over  $\text{P}_2\text{O}_5$ . 1 Ton P komt overeen met ongeveer 3 ton fosfaat en met 2.25 ton  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

## 2. Basisgegevens mineralen overschot in de Achterhoek

### 2.1 Basis gegevens Achterhoek

De Achterhoek heeft een oppervlakte van ca. 120.000 ha. Hiervan is cultuurgrond 78.100 ha ( 65 % ). Deze cultuurgrond bestaat uit:

Grasland	51.000 ha ( 66 % )
Maisland	17.000 ha ( 21 % )
Granen	5.100 ha ( 7 % )
Overige	<u>5.000 ha ( 6 % )</u>
Totaal	78.100 ha (100 %)

In deze regio zijn:

- 2515 rundvee bedrijven met 238.000 dieren( afgerond op 100 000 GVE );
- 644 varkensbedrijven met 998.000 geslachte dieren/ jaar
- 100 pluimvee bedrijven met 4.300.000 geslachte dieren per jaar .

In deze studie wordt allereerst uitgegaan van implementatie van bioraffinage in de gehele Achterhoek. Op basis van deze resultaten kan gekeken worden hoe startend op kleinere schaal in een deelgebied van de Achterhoek met deze aanpak gestart kan worden (zie hoofdstuk 5).

### 2.2 Overzicht mineralen overschot Achterhoek

Bovenstaande dieren produceren jaarlijks een hoeveelheid mest welke in onderstaande tabel is opgenomen. Van deze mest wordt maar een klein deel afgevoerd de regio uit. De rest blijft in de regio en wordt op de bovenstaande hectares terug gebracht.

Wanneer we de mineralensamenstelling van de diersoorten voor deze studie voor N en fosfaat voor rundvee stellen op 4.4 en 1.5 kg respectievelijk per m3 mest en voor mestvarkens op 6.5 en 3.1 , en voor pluimveemest ( 15% ds) op respectievelijk 10.6 en 6 kg per m3 mest, kunnen we met deze cijfers berekenen hoeveel N en fosfaat er in de mest aanwezig is. [Ministerie van LNV, vlugschrift 363].

Tabel 2 Mest productie in de Achterhoek [refH.C.C)

	Productie			Afvoer uit regio		
	Mest	N	Fosfaat	Mest	N	Fosfaat
	Volgens ref	berekend	berekend	Volgens ref	berekend	berekend
	[kTon]	[Ton]	[Ton]	[kTon]	[Ton]	[Ton]
<b>Rundvee</b>	3910	17204	5865	370	1628	555
<b>Varkens</b>	980	6370	3038	762	4953	2362
<b>Pluimvee</b>	59	625	354	49	519	294
<b>Overig</b>	170	850	225	62	310	93
<b>TOTAAL</b>	<b>5119</b>	<b>25049</b>	<b>9512</b>	<b>1243</b>	<b>7410</b>	<b>3304</b>

De Achterhoek met haar agrarisch oppervlak van ca. 78 000 ha heeft elders ongeveer 100 000 ha landbouw grond nodig om het mest overschot van de Achterhoek nuttig in te zetten. (Wanneer we aannemen dat we voor de rundermest al het gras en mais land gebruiken om 70 kg/ha fosfaat en 150, 200 kg/ha en 300kg/ha N op resp. granen, gras en mais land kunnen plaatsen dan constateren we een behoefte aan ca. 100 000 ha extra akkerbouw om zowel het overschot aan N en P te kunnen plaatsen. De varkens hebben ca. twee derde van deze plaatsingsruimte nodig. Rundvee een kwart en de overige dieren de rest. Op dit ogenblik wordt het grootste deel van het berekende overschot afgevoerd naar buiten de regio, met name vanuit de varkenshouders.)

Tabel 3 Plaatsingsruimte fosfaat en N in de Achterhoek

	ha	Kg/ha fosfaat	Ton fosfaat	Kg/ha N	Ton N
<b>Gras</b>	51000	70	3570	200	10200
<b>Mais</b>	17000	70	1190	300	5100
<b>Graan</b>	5100	70	357	150	765
<b>Overig</b>	5000	70	350	150	750
<b>Totaal</b>			5467		16815

Wanneer we gras en mais als plaatsingsruimte voor runderen bestempelen en granen en overig voor de varkens, dan kunnen we voor fosfaat resp. 4760 ton en 707 ton plaatsen en voor de stikstof resp. 15300 en 1515 ton N plaatsen. Deze waarden zijn in de twee volgende tabellen toegepast

Conclusie:

Het mestoverschot in de Achterhoek bedraagt

- voor stikstof ca. 50 % t.o.v. de totale plaatsbaarheid in de Achterhoek, dus N overschot is  $25049 - 16815 = 8234$  ton;
- voor fosfaat ca. 74%, het fosfaat overschot is  $9512 - 5467 = 4045$  ton.

Deze reductiepercentages worden als richtwaarden meegenomen in dit rapport voor bepaling of door bioraffinage in deze orde grootte reductie van N en P mogelijk is. Vanwege de in de bovenstaande tabel 3 genoemde afvoer ( waarvoor de nodige kosten (ca. 25 M€/jaar) gemaakt moeten worden) blijft er in de Achterhoek op papier dus een beperkt overschot aan 824 ton N en 740 ton fosfaat achter.

### 2.3 Huidige kosten van mestverwerking

Financieel kost het wegwerken van het mineralen overschot op dit ogenblik ca. 25M€ per jaar aan de landbouw in de regio Achterhoek  $1243 \text{ kton} * 20\text{€}$  . Verwerking in biogas fermentors reduceert mogelijk nog een deel van de stikstof stroom, maar dat geldt zeker niet voor fosfaat.

### 2.4 Veevoederkwaliteit en nutriënten behoefte

De huidige voedersamenstelling is in belangrijke mate bepaald door economische randvoorwaarden. Bioraffinage technieken hebben tot nu toe nauwelijks tot de toolbox behoort van de samensteller van de rantsoenen. Dit komt omdat er weinig afzet mogelijkheden waren voor de componenten die niet voor diervoeder nuttig te gebruiken waren. Met de komst van de Biobased Economy is dit sterk aan het veranderen. Daar komt boven op dat we in Europa nog 5 jaar geleden spraken van 'landbouw

overschotten'. Met de groei van landen als China en India en door de Biobased economy, zullen we over gaan naar een Economie waar grondstoffen niet meer in overmaat voorhanden zijn. Het wordt voor een steeds groter aantal partijen nuttig om efficiëntere routes voor de biomassa grondstoffen te ontwikkelen.

In Tabel 4 en 5 staan berekeningen uitgaande van de huidige voer samenstellingen, hoeveel de fosfaat en de stikstof in de diëten verder kunnen worden gereduceerd zonder het dieren welzijn te verminderen. Vaak zal bij kleinere overmaat aan met name stikstof het dieren welzijn vergroot kunnen worden doordat er minder ureum uit het lichaam uitgescheiden moet worden.

Wat betreft de diervoeder samenstelling zouden we technisch gezien met de bestaande veestapel het voer in N en P aanbod zodanig kunnen verlagen dat voor beide elementen een tekort voor de bemesting ontstaat welke moet worden aangevuld met kunst mest. Dit is zeker geen na te streven doel omdat dat zowel wat betreft het diervoeder als ook voor de bemesting onnodig extra kosten met zich brengt.

## **2.5 Fosfaat behoefte vanuit het dier geredeneerd ( zie ook ref 2)**

Wanneer we de fosfaat reducties die mogelijk worden nadat we het maximum aantal mais en gras verwerkingsunits zouden hebben opgestart, verwerken in de tabel hieronder dan ontstaat er zelfs een fosfaat tekort van 537ton/jaar indien we de fosfaat giften op weiland en bouwgrond willen handhaven/ wanneer we van de wettelijke plaatsingsruimte (op de akker en weiland) gebruik willen maken, Dat geeft iets meer ruimte om niet te extreme voeder aanpassingen nodig te maken. We willen geen verhoogde voederkosten en wel af van de mestverwijderingskosten!

### **2.5.1 Fosfaat reductie in veevoeder**

Er speelt nog een belangrijke vraag: hoeveel minder fosfaat kunnen we aan de dieren aanbieden zonder dat er gezondheidsproblemen of groeivermindering optreden?

Bij varkens en pluimvee is er in de laatste 30 jaar veel onderzoek gedaan om fosfaat te reduceren. Zeer succesvol is de introductie van fytase door Gistbrocades geweest in de tachtiger jaren, waardoor veel fosfaat dat in de chemische vorm fytinezuur is ingebouwd als opslagstof voor de verschillende planten zaden, en onbenut het dier weer verliet, biologisch beschikbaar gemaakt kon worden. Hierdoor hoefde minder anorganisch fosfaat te worden toegediend dat tot die tijd gegeven werd voor de behoeften van het dier. Daarnaast is er veel onderzoek gedaan om op andere wijze het fosfaat in het varkens voer omlaag te krijgen. Vanwege de aanscherping van de EU fosfaatplaatsingsnormen in januari 2014 is dat onderzoek weer verder opgepakt. Er liggen nog steeds kansen door dat het aangeboden fosfaat nog zeker geen 100% beschikbaarheid kent. Op dit ogenblik wordt gemiddeld aan varkens ca. 250 kg ds voer gegeven waarin circa 3,69 kg P (11 kg fosfaat) aanezig is. Proeven met hoog-energievoer (astronautenvoer) laten zien dat een dier met 187 kg voer opname waarin 2.43kg P (7.5 kg fosfaat) goed gezond groeit (ref. M.v.Krimpen, email van 19/12/12).

Voor varkens zijn we in deze studie uitgegaan van diervoeder proeven met 'hoog energetische' inhoud welke daarmee tegelijkertijd ca. 20% minder fosfaat en minder N toegediend krijgen en als resultaat evenveel groei. De N en P in de mest zijn dus beduidend lager. ( tabel 4 opname, retentie en uitscheiding P bij vleesvarkens per jaar)

Bij rundvee is nauwelijks onderzoek gedaan om fosfaat intake omlaag te krijgen omdat de meeste rundvee bedrijven voldoende eigen grond hadden om de mest te plaatsen binnen de gestelde normen. Fytase zal niet helpen om de fosfaat gift te reduceren omdat de koeien pens over voldoende eigen' fytase beschikt. Bij rundvee is uit gegaan van de schattingen welke gemaakt zijn in rapport 574 van [Wageningen UR Livestock Research](#), M.M. van Krimpen et al , januari 2012). Afhankelijk van het type dier worden forse fosfaat gift reducties mogelijk geacht: bij hoog melk producerende koeien 17% reductie, bij lager producerende 40% en bij droogstand wel 54 %. Bij jongvee worden vergelijkbare reducties mogelijk geacht.

Middels de bioraffinage aanpak zou dat goed moeten kunnen. Deze strategie kan voor een rundvee bedrijf uiterst lucratief zijn, ten eerste omdat steeds meer rundvee bedrijven te weinig plaatsingsruimte krijgen en dus zelf al een fosfaat overschot hebben. Ten tweede zal wanneer rundvee minder fosfaat plaatsingsruimte nodig heeft, een deel van het varkens fosfaat overschot op het weiland geplaatst kunnen worden, waarmee een rundveehouder extra inkomsten kan krijgen. Hoe dit in de regelgeving kan gaan passen is nog onduidelijk, omdat elke boer die te veel fosfaat produceert, een deel moet gaan verwerken. Het andere deel zou dus bij een buurman rundvee bedrijf afgezet mogen worden.

Tabel 4 Overzicht van fosfaat balans in de Achterhoek, in de huidige situatie en na optimalisatie van veevoeder via bioraffinage

Ton fosfaat/jaar	Mest	Dierlijke producten	Aanvoer in voer	Overschot* Na aftrek van plaatsingsruimte	Overschot bij ideaal voer; na aftrek van plaatsingsruimte
<b>Varkens – huidig</b>	3250	2250	5500	2543	
<b>Varkens astronautenvoer</b>	1350	2250	3600		643
<b>Runderen - huidig</b>	5865	1460	7200	1105	
<b>Runderen 30% omlaag</b>	3580	1460	5040		-1180
				3660	-537 = tekort!

het overschot wordt berekend door voor de varkens 707 ton plaatsingsruimte af te trekken van de mest productie; voor rundvee wordt 4760 ton afgetrokken

zie tabel hierboven

## 2.6 Stikstof behoefte vanuit het dier geredeneerd

### 2.6.1 Stikstof overschot

Behalve dat er teveel fosfaat in de Achterhoek is, is er ook teveel stikstof zowel bij rundvee als bij de varkens. Met alleen fosfaat reductie komen we er niet. Voor varkens zouden we het moeten zoeken in beter beschikbaar eiwit, maar vooral ook in een betere aminozuur samenstelling waardoor we varkens met aanzienlijk minder eiwit kunnen voeren. Zonder ontsluiting van de cellen van de voederstoffen blijft een deel van de eiwitten opgesloten en zal deze niet ten goede van het dier komen. Dit geldt ook voor in voer aanwezige energie dragers.

### 2.6.2 Stikstof reductie in veevoeder

Reductie van N in het voer is mogelijk door:

- te zorgen voor betere ontsluiting: hierdoor schatten we dat we met 10% minder eiwit toekunnen.
- wanneer we 30% eiwit met door de natuur bepaalde aminozuren zouden vervangen door 10% van de belangrijkste essentiële aminozuren( synthetische aminozuren) , dan zouden we nog eens 20% minder eiwit in varkensvoer nodig hebben.

Een niet gepubliceerde berekening (J.P.M. .Sanders, in progress) laat zien dat dit ook economisch mogelijk kan worden zodra we voldoende scheidingstechnologie voor aminozuren uit landbouw restromen hebben ontwikkeld.

Gras eiwit heeft een samenstelling welke heel goed soja eiwit kan vervangen ( ref. ID-DLO en Schothorst studies). Mais, tarwe en gerst eiwit zouden we niet langer aan varkens moeten voeren

omdat deze eiwitten geen beste aminozuur samenstelling voor varkens en pluimvee hebben. Deze graan grondstoffen zijn op dit ogenblik interessant vanwege grote bijdrage in de energie behoefte van het varken, bovendien is het eiwit goed verteerbaar en zijn deze grondstoffen goedkoop beschikbaar. Mais, tarwe en gerst eiwitten zijn beter geschikt voor rundvee. Dit komt omdat runderen alle aminozuren afbreken in de pens en daarna weer opbouwen middels de pens bacteriën. De mais, tarwe en gerst eiwitten hebben ook enige bestendigheid, dat zoveel wil zeggen dat een deel van het eiwit niet wordt afgebroken in de pens maar pas in een van de volgende magen waardoor de aminozuren vervolgens direct in de darm kunnen worden opgenomen.

Runderen zouden met veel minder eiwit in hun voeder toekunnen indien een goede kwaliteit eiwit zoals gras eiwit, na isolatie middels bioraffinage kan worden bestendigd. Wanneer we een gelijke eiwit inbouw efficiency voor rundvee en varkens veronderstellen, zouden runderen gerekend vanuit de huidige varken rendementen al met een factor twee minder stikstof toekunnen. Voor een goede penswerking is een eiwit bron voor de pensbacteriën belangrijk. In onze model studie zijn we niet verder gegaan dan een kwart van het huidig eiwit aanbod aan runderen als bestendig eiwit aan te bieden ( waardoor we dus een kwart eiwit uitsparen. Nog steeds krijgen koeien dan een 3-4 maal overmaat aan stikstof in hun dieet t.o.v. de stikstof welke in de producten melk en vlees terecht komen). Het Praktijk-rapport 61 van Arie Klop et al ( februari 2005, Animal sciences group) toont aan dat ten opzichte van graskuilvoer slechts een droogbehandeling van gras waardoor bestendiging optreedt, al een verbetering van de stikstof benutting ontstaat en een verlaging van het ureum getal in de melk van 24.2 tot 20.8 mg/ 100ml melk.

Voor runderen nemen we in onderstaande tabel als theoretische verbeteringsruimte 20% meer beschikbaar eiwit door ontsluiting van gras en andere eiwit grondstoffen. Bovendien is 50% minder eiwit nodig indien het eiwit bestendig wordt aangeboden. Bestendigheid zorgt er tevens voor dat er veel minder energie nodig zal zijn in het voer omdat het immers niet meer nodig is dat eerst de eiwitten en aminozuren tot ammoniak worden afgebroken, en dit weer moet worden opgebouwd tot bacteriële eiwitten in de pens. We rekenen totaal met een reductie van 30%.

In deze studie hebben we vooralsnog niet gezocht naar de laagste stikstof gift voor de dieren. Dit zou in een vervolg studie uitgevoerd kunnen worden.

### 2.6.3 Stikstof balans bij toepassing stikstof-gereduceerd veevoeder

Tabel 5 geeft een overzicht van de mogelijke reductie in stikstof in het veevoeder bij toepassing van de hiervoor beschreven bioraffinage processen.

Tabel 5 Overzicht van stikstof balans in de Achterhoek, in de huidige situatie en na optimalisatie van veevoeder via bioraffinage

Ton N/ jaar	Mest	Dierlijke producten	Aanvoer in voer	Overschot** na aftrek van plaatsbaarheid	Overschot bij ideaal voer; na aftrek van plaatsbaarheid
<b>Varkens – huidig</b>	6370	3100	9300	4855	
<b>30% reductie *****</b>	3700	3100	6800		2185
<b>Runderen – huidig***</b>	17204	4200	21300	1900	
<b>30% reductie ****</b>	10700	4200	14900		-4600
<b>Totaal</b>				6755	-2400= tekort

\*\* het overschot is berekend op basis van 170 kg plaatsingsruimte op alle weiland en akkerbouwgrond

\*\*\*\*\*dit is een hoge doelstelling. Met vervanging graaneiwitten door gras eiwit profiteren we van een beter aminozuur patroon, maar of 30% gehaald kan worden hangt af van diervoeder onderzoek.

\*\*\* het N gehalte in de tabel (21300) is ca 28% hoger dan berekend uit de onderstaande ( zie 4.1) rundvee voeder samenstelling (16653). Toch is hiermee gerekend omdat de fosfaat gehalten wel met elkaar overeenkomen.

\*\*\*\* met 25% minder eiwit door bestendiging en met 15% minder eiwit door betere ontsluiting van gras, komen we al op ruim 30% besparing

In deze tabel zien we dat bij reducties van 30% van de N in varkens en rundvee voeders, we de N overschotten uit de regio Achterhoek kunnen wegwerken en zelfs tot een klein 'tekort' kunnen resulteren. Dat biedt uiteindelijk mogelijkheden om bijv. bij mais de stikstof gift terug te nemen. In sectie 5 gaan we onderzoeken of deze reductie in N in de voeders technisch mogelijk is.

## **2.7 Samenvatting benodigde reducties en beschikbaar cultuurlandoppervlak**

Op basis van het huidige mestoverschot in combinatie met mogelijke reductie in nutriënten behoefte voor een gezond veevoeder, lijken we zowel het P als N overschot weg te kunnen werken.

In de volgende secties zullen we onderzoeken of dit technisch en economisch middels bioraffinage mogelijk is en of er voldoende teelt capaciteit in de Achterhoek aanwezig is.



### 3. Bioraffinage

#### 3.1 Het concept van bioraffinage van gras en mais op lokale schaal

Kunnen grondstoffen die in de Achterhoek zijn geteeld, zoals gras en/of mais, middels bioraffinage goedkoper zijn dan geïmporteerde grondstoffen (vooral soja en raapschroot)? Om dat in te zien is enige informatie over (eiwitten in) veevoeder en grondstof kwaliteit van belang:

- varkens hebben hoogwaardig eiwit nodig in hun voeding. De huidige eiwit-voeding van varkens is vooral gebaseerd op tarwe, gerst, mais, sojaschroot, zonnebloemschroot (mail MvK 6/12/12).  
De voeding bevat meer fosfaat en stikstof dan de dieren nodig hebben, met als gevolg dat het overschot aan N en P met de mest op het land komen, en N als ammoniak uit de stal en bij het uitrijden van mest naar de lucht vervluchtigt. Bovendien leidt de overmaat aan niet-essentiële aminozuren tot ongewenste verhoging van het ureum gehalte in varkensvlees.
- Runderen hebben weinig eiwit (en niet noodzakelijkerwijs essentiële aminozuren) nodig in hun voeding. In de huidige rundveehouderij wordt ca 4 keer meer (hoogwaardig) eiwit gegeven dan in de uiteindelijke producten melk en vlees terecht komen. Rundvee kan goed uit de voeten met eiwit dat voor varkens een vanwege het aminozuur patroon te lage kwaliteit heeft zoals mais eiwit. Bovendien leidt deze overmaat aan eiwit tot een (te) hoge concentratie aan ureum in de melk.

Vanuit de invalshoek van veevoeder samenstelling is het volgende van belang:

- gras bevat hoogwaardige eiwitten, die nu aan koeien worden gevoerd, terwijl koeien deze niet in de gebruikelijke hoeveelheid nodig hebben;
- Graseiwit is geschikt voor varkens indien het eiwit geïsoleerd wordt uit de weerbarstige grasstructuur.
- mais eiwit heeft een matige aminozuur samenstelling voor varkens, en is van voldoende kwaliteit om aan runderen te voeren in plaats van aan varkens omdat runderen in principe geen essentiële aminozuren nodig hebben.. Wanneer mais/ tarwe aan varkens wordt gevoerd vanwege de energie waarde, worden veel aminozuren in overmaat gevoerd waardoor een ammonium overmaat in het dier ontstaat dat niet meteen bevorderlijk is voor de diergezondheid en wat tegelijkertijd leidt tot veel stikstof in de mest.
- Van mais en tarwe eiwit kan zelfs een verhoogde waarde verondersteld worden voor rundvee omdat deze eiwitten meer 'bestendig' zijn dan gras eiwit. De isolatie van eiwit uit gras leidt tot een betere beschikbaarheid en verteerbaarheid voor de dieren

Bioraffinage levert dus gescheiden grondstofcomponenten op, en biedt hiermee de mogelijkheid om de verhouding energie en eiwit optimaal af te stemmen op de behoefte van de dieren. Door bioraffinage toe te passen op gras en/of mais, wordt het mogelijk om een optimale kwaliteit aan diervoeder te produceren, op basis van lokaal verbouwde biomassa, in termen van energie, eiwit en mineralen, en tegelijkertijd de waarde die aan bepaalde eiwitten, oliën en mineralen aanwezig is elders economisch en nuttig af te zetten. Daarbij kan gedacht worden aan afzetmogelijkheden als:

- Fosfaat hoeveelheden moeten afgestemd worden op de behoefte van het veld. Het is geen probleem wanneer de dieren teveel fosfaat krijgen zolang als de mest met deze fosfaat in de Achterhoek geplaatst kan worden. De 78 000 ha met een gemiddelde fosfaat vraag van 65(bouwland) en 95(grasland) kg/ ha staan dus een instroom van diervoeders (en biogasgrondstoffen) toe van ca. 6700 ton fosfaat per jaar ( aangenomen dat er één cyclus per jaar is). Te veel aan fosfaat zou na winning middels de bioraffinage als kunstmest ingezet kunnen worden in NL of daarbuiten waar fosfaat nodig is en daardoor tevens de import van 'virgin' kunstmest fosfaat reduceren.

- Mais wordt vaak als co substraat gebruikt in biogas fermentaties. Waardevolle componenten worden omgezet in relatief laagwaardig biogas: eiwit wordt omgezet in methaan en ammoniak, terwijl dit eiwit prima als rundvee voeder of zelfs in de humane voeding kan worden ingezet; In de drie biogas installaties in de Achterhoek wordt nauwelijks cofermentatie bedreven. Het overgrote deel van de biogas grondstoffen bestaat uit mest.
- Mais olie wordt omgezet in biogas terwijl het prima als spijsolie ingezet kan worden;
- Het mais zetmeel kan hoogwaardiger naar ethanol worden omgezet, of in diervoeder of zelfs in de humane voeding;
- de mais en gras resten kunnen in de toekomst als grondstof voor biogas worden ingezet. Met tweede generatie technologie is hierbij (20%) meer biogas te winnen dan op dit ogenblik de standaard is. Ook hierdoor wordt de hoeveelheid mineralen in het digestaat niet groter waardoor digestaat in principe binnen de Achterhoek afgezet kan worden.

### **3.2 Bioraffinage routes:**

In dit onderzoek zijn in eerste instantie 4 bioraffinage routes beschouwd: maisraffinage, grasraffinage, een combinatie van beide bioraffinages en een innovatieve integratie techniek voor gras/maisraffinage. Deze laatste route wordt verder niet in het rapport doorgerekend omdat deze techniek nog niet uitontwikkeld is, maar wel genoemd omdat deze de komende jaren naar verwachting wel toepasbaar kan gaan worden en vanwege dat toekomstperspectief genoemd worden.

Zowel de maisraffinage als de gras raffinage is op pilot schaal bewezen, maar is nog niet commercieel in bedrijf. Het MKB bedrijf Byosis is van plan dit concept verder met partners te implementeren. Dit geldt in principe ook voor het consortium van MKB bedrijven dat gezamenlijk het initiatief GRASSA! vormt. Hieronder volgt een beschrijving van deze technologieën met hun capaciteit, het bijbehorende teelt oppervlak, en de economische kansen.

#### **3.2.1 Maisbioraffinage:**

Bioraffinage van mais kan plaatsvinden via de inmiddels bewezen techniek van Byosense.

##### ***Techniek***

De Byosense techniek ( Byosis) bestaat uit de volgende stappen:

1. de korrels worden van de stengels gescheiden. De stengels kunnen al dan niet na een verdere ontsluitingsstap worden gevoed aan een biogas installatie.
2. De korrels worden voorbehandeld zodat een deel van het zetmeel in oplossing gaat en het eiwit toegankelijk wordt voor rundvee maar ook voor varkens. Het deel van het zetmeel dat in oplossing is gegaan kan in ethanol worden omgezet nadat of voorafgaande aan de afscheiding van de eiwit/zetmeel fractie. Afhankelijk van de eiwit/ zetmeel verhouding die gewenst is voor het dier, wordt meer of minder ethanol gemaakt uit de reststroom zetmeel die niet nodig is voor de dieren.
3. Eiwit/zetmeel fractie kan als diervoeder (additief) dienen
4. ( een deel van het) Fosfaat kan worden gewonnen uit de vloeibare fractie die overblijft na de ethanol destillatie indien het dier een te hoog fosfaat rantsoen aangeboden zou krijgen. Ook kan het fosfaat voorverteerd worden zodat er een hogere benutting voor het dier resulteert.
5. Restfracties gaan verder via de biogas installatie terug naar het veld.

##### ***Nutrient scheiding en afzet***

Byosis scheidt de mais plant met een opbrengst van bijna 20 ton/ha in 3.5 ton veevoeder grondstof bestaande uit 1 ton eiwit, 0.5 ton mais olie en 2 ton gegeleerde zetmeel. Dit product kan zowel in varkens als rundvee worden ingezet. De kalium en de fosfaat zijn voor het grootste gedeelte

uitgespoeld en komen in de reststroom terecht die overblijft na het destilleren van de ethanol met ca 3 ton opbrengst per ha.

Na scheiding is de aanwezige stikstof voor het grootste deel aanwezig in het eiwit, dat aan veevoeder kan worden toegevoegd. Hiertoe zijn wel natte voedersystemen noodzakelijk welke op niet alle boerderijen aanwezig zijn.

Voor P geldt dat groot deel wordt afgescheiden ten behoeve van export, en het overige in het veevoer evt. na voorvertering wordt verwerkt.

### ***Economische aspecten***

Een eenheid heeft een capaciteit van 330 ha (6000ton) en 10 000 m<sup>3</sup> drijfmest, 1200 ton veevoer (op ds basis, dus tel quel 2400 ton), 1000 m<sup>3</sup> 60% ethanol ( op 100% basis) bovendien 4000MWe en 24 000 m<sup>3</sup> digestaat. Investering is geschat 1.2 M€ in bioraffinage unit en 1.2 M€ in biogasvergister); zonder enige subsidie wordt een ROI behaald van 10% (jaarlijkse marge bedraagt ca. 200 000€ bij 80 000€ arbeidskosten); met SDE+ subsidie een ROI van 26%. Wanneer de eiwitproducten in een hogere toepassing worden afgezet, kan zonder subsidie de 25% worden overtroffen.

### **3.2.2 Grasraffinage**

Grasraffinage is inmiddels bewezen techniek via de Grassa technologie.

#### ***Techniek***

De Grassa techniek bestaat uit de volgende proces stappen:

1. gras wordt gemaaid en gehakseld en gevoed aan een refiner welke de grascellen openbreekt.
2. Na een persstap wordt het eiwit in het grassap gecoaguleerd bij 80C en middels een centrifuge verzameld. Het eiwit product vangt ook een groot deel van de vetten mee en ook vezel materiaal.
3. De rest van het sap wordt geconcentreerd omdat dit aminozuren en organische zuren en suikers bevat. Deze stap kan worden gecombineerd met het terug winnen van kalium en fosfaat.
4. De perskoek welke in stap 2 is beschreven bevat nog een deel van het gras eiwit. Dit kan worden gewonnen met een alkalische extractie stap waarna de eiwitten wederom gewonnen kunnen worden zoals in stap 2 beschreven.
5. De geschoonde perskoek kan worden ingezet in de karton industrie danwel t.b.v. biogas productie.

Producten zijn eiwit voor varkens voeder, vezels voor karton en aminozuren/ organische zuren ten behoeve van diervoeding. Ook wordt de fosfaat gewonnen, welke evt. kan worden geëxporteerd als kunstmest.

#### ***Nutrient scheiding***

Fosfaat zal na scheiding vooral in de sapstroom aanwezig zijn en in veel mindere mate in de vezel stroom.

Na scheiding is de aanwezige stikstof voor het grootste deel (80%)aanwezig in het eiwit, en voor het overige deel in de sapreststroom (15%). Een deel van het eiwit zal in het nieuw samen te stellen veevoeder worden toegevoegd.

#### ***Economische aspecten***

Een typische Grassa installatie is uitgelegd op 8 ton vers gras per uur ( 30 000ton vers/ 6000 ton ds). Met huidige veld opbrengst betekent dat bij 4000 uur operatie dus 800 ha verzorgingsgebied. Met een dubbele grasproductie (16 ton ds /ha) zou het verwerkingsgebied dus 400 ha zijn. De investering zal

rond de 1 miljoen € liggen bij een verwerkingscapaciteit van 8 ton vers gras per uur. Deze business case komt positief uit, zij het dat de ROI onvoldoende hoog is. De jaarlijkse marge bedraagt ca. 50k€ bij 240k€ arbeidskosten. In andere business configuraties wordt de business case veel aantrekkelijker, bijvoorbeeld door met biologische luzerne te werken of geïntegreerd met een biogas installatie. Een verbeterprogramma is er op gericht om de ROI hoger dan 15% te krijgen.

Voor zowel de gras raffinage als ook de mais raffinage op kleine schaal geldt dat de respectievelijke initiatieven op het punt van commercialisatie zijn. Het ligt in de rede deze partijen te betrekken bij de gesprekken welke in de volgende fase worden opgezet om tot het uitrollen van de technologie te komen. Door deze handelswijze kan maatwerk worden geleverd en upto date kennis van het proces en blijft de know how bij de partijen waar het thuis hoort.

### **3.2.3 De combinatie van Gras en Mais bioraffinage**

Een gecombineerde inzet van Grassa en Byosense doet technisch niets meer dan de som van ieder van de bovenstaande. Het voordeel van twee verschillende bioraffinage units in een gebied is dat er een optimale uitwisseling van de (rest)producten mogelijk is tussen varkens en rundvee en dat de mineralen desgewenst een eenvoudiger logistiek hebben. Een tweede belangrijke synergie is dat er gras of tarwe na de mais oogst ingezaaid kan worden als vang gewas en daardoor met name het stikstof overschot verkleint.

#### ***Nutrient scheiding en afzet***

Zowel in het maisraffinage proces als bij het gras raffineren, zal de fosfaat in de vorm van struviet worden gewonnen zodat het exporteerbaar is. Wanneer we een groter aantal raffinage units hebben in de Achterhoek wordt fosfaat winning uiteindelijk niet meer nodig, zelfs ongewenst willen we de veld productie hoog houden. We moeten dus het aantal units afstemmen op het fosfaat en stikstof overschot in de regio.

#### ***Economische aspecten***

Wanneer eenmaal een gras unit en een mais unit zijn opgestart, zullen de synergie voordelen duidelijk worden. Het is niet noodzakelijk dit vanaf het begin al te willen nastreven.

### **3.2.4 Geïntegreerde mais/gras raffinage**

Dit betreft een door de WUR nieuw ontworpen proces (in ontwerp stadium, nog geen pilot-installatie beschikbaar). Het ontwerp biedt aanzienlijke voordelen heeft t.o.v. de combinatie welke hierboven is beschreven, vooral doordat processtappen worden geïntegreerd en chemicaliën eenmaal worden gebruikt en meer dan een maal worden benut. Bovendien wordt een groter aantal waardevolle producten gemaakt. De technologie ligt nog op de tekentafel en zal echter nog 3-4 jaar op zich laten wachten vanaf het moment dat we daadwerkelijk aan de technologie gaan werken.

#### ***Techniek***

De Geïntegreerde gras-mais bioraffinage techniek bestaat uit

1. winning van zowel hoogwaardig zeine mais als gras eiwit in hoge concentratie en hoge yield
2. Winning van ethanol uit de cellulose en de zetmeel resten.
3. Productie van biogas uit de verzamelde reststromen.
4. Productie van zuivere aminozuren
5. het proces kenmerkt zich dat het weinig water gebruikt anders dan al in het verse gras aanwezig is.
6. Fosfaat en kalium zijn goed te recyclen

#### ***Nutriënt scheiding en afzet***

Fosfaat kan worden gewonnen als struviet na de ethanol fermentatie. De kalium loopt via de biogas installatie retour naar het veld.

### **Economische aspecten**

Met een geschatte 15M€ investering wordt een marge gehaald van ruim 10M€ uit verschillende producten: zetmeel, zeine, ethanol, biogas, eiwit en aminozuren voor diervoeder en vezels.  
Arbeidskosten 650k€/jaar

### **3.3 Optimalisatie bioraffinage met bestaande vergisters**

Behalve aanpassingen in het voer zal ook het uitdrijven van ammoniak uit de dierlijke mest, bijdragen aan het verlagen van het stikstof overschot. De Byosis technologie, Byoflex, draait op commerciële schaal en drijft circa 70% van de in mest aanwezige N uit. (zie Byosis website)

Er zijn op dit moment 4 mestvergisters in het gebied:

- a) Groot Zevert met 60 000m<sup>3</sup> mest met ca 4% aanvulling met glycerol, suikerconcentraten, etc
- b) Kraanswijk (biologisch) 10 000 ton mest aangevuld met 6500 ton ecofrietten + 3500 ton natuurgras
- c) Prinsen 4000 ton mest + 400 ton natuurgras
- d) de Marke 4000 ton mest

Naar schatting zit er 400 ton N in de biogas vergister-grondstoffen waarvan zo'n 300 ton middels een stripproces (Byoflex) te winnen is in de vorm van ammoniumsulfaat dat als kunstmest geëxporteerd kan worden. In principe kan alle mest middels biogas vergisters worden verwerkt waarbij veel grotere hoeveelheden ammoniak uit de meststroom te verwijderen zijn indien nodig.

Optimalisatie van de bioraffinage met bestaande vergistingsinstallatie is interessant vanwege:

- Vergisting van restfractie na raffinage (met verbetering van de het vergistingsproces vanwege de kwaliteit van het restmateriaal uit de bioraffinage). Bij grote hoeveelheden gras inzet, zal er een overschot aan energie in de vorm van vezels ontstaan voor de diervoeding en kan deze vezel na ontsluiting prima dienen als grondstof voor de biogas productie.
- Beschikbare warmte vanuit vergisting/WKK voor het bioraffinageproces met name t.b.v. zetmeel ontsluiting van de mais en evt. destillatie t.b.v. ethanol productie uit mais. Zoals eerder gesteld geldt voor de mais bioraffinage dat het aantrekkelijk is om geïntegreerd op de vergister site gelokaliseerd te zijn.

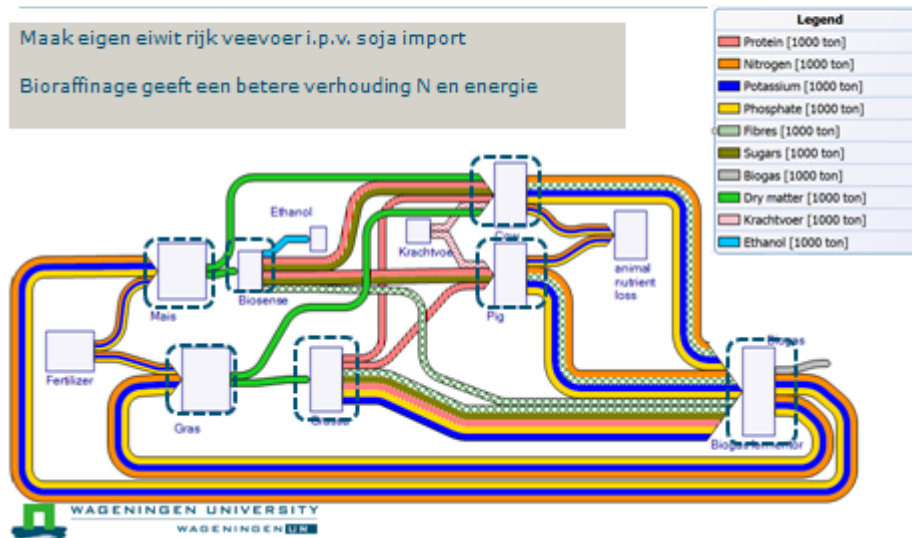
Conclusies: de technologie van bioraffinage van gras en mais is in een vergevorderd pilot stadium. De berichten vanuit Grassa! en Byosis zijn dat er met de technologie op kleine schaal, concurrerend met de te vervangen (diervoeder) producten, economische een gezonde business te bedrijven is. Omdat nog niemand deze technologie op commerciële schaal heeft gebouwd is er natuurlijk een hobbeltje te nemen in de Achterhoek waar d.m.v. enige subsidie van de Provincie een oplossing gevonden kan worden. De besparing op mestverwijderingskosten zou ook een aantrekkelijke driver kunnen zijn in het business model om het risico van een eerste fabriek eerder te kunnen verantwoorden.

### **3.4 Integratie reken model**

Joep Verbaanderd heeft in zijn afstudeerproject een rekenmodel gemaakt waar in de mais raffinage, gras raffinage, weiland en mais veld, biogas installatie, zijn geïntegreerd op verschillende minerale stromen en energie. (Verbaanderd MSc thesis biotechnology (BCH 2013/004): Biorefinery in food production chains, 1/3/2013). Onderstaand diagram komt voort uit deze studie. De grondstofstromen en mineraal stromen zijn weergegeven.

## Achterhoek produceert eigen diervoeder uit gras en mais en reduceert mestprobleem

Maak eigen eiwit rijk veevoer i.p.v. soja import  
 Bioraffinage geeft een betere verhouding N en energie



## 4. Verlaging van het fosfaat & stikstof overschot door productie van eiwit in de Achterhoek

### Huidige veevoeder samenstelling en overschot aan nutriënten

Voordat we in de volgende paragrafen ingaan op het overschot aan nutriënten, is het van belang om enkele basisgegevens over de samenstelling van veevoedergewassen te geven.

Tabel 6 Overzicht stikstof en fosfaat gehalte in belangrijke veevoedergewassen [Novus diervoeder boek)

Grondstof		
	N-gehalte [g/kg d.s.]	fosfaat-gehalte [g/kg d.s.]
<b>Import</b>		
<b>Raapschroot</b>	68	35
<b>Soyaschroot</b>	84	22
<b>Lokaal</b>		
<b>Gras</b>	32	12
<b>Mais</b>	16	12

### 4.1. Aanpassingen in voeders door bioraffinage en regionale teelt, rundvee

Uitgaande van huidige gemiddelde voedersamenstelling van rund en varken zullen we hieronder laten zien of en in welke mate bioraffinage van huidige grondstoffen, maar ook van extra mais danwel gras, kan bijdragen tot het terugdringen van de voeder importen en daarmee samenhangende fosfaat en stikstof overschotten. Hoewel de bioraffinage ten eerste al een verhoging van de efficiency van het voeder kan geven, zullen we om alle import stop te kunnen zetten zeker ook extra grondstoffen nodig hebben. Op basis van het huidige graslandareaal waar op dit ogenblik 'slechts'5 ton ds gras wordt geproduceerd, zou t.b.v. de rundvee voeder aanpassingen een productie niveau van 10 ton ds gras/ ha nodig zijn. Willen we bovendien ook de geïmporteerde voeder componenten voor varkens in de Achterhoek produceren dan is nogmaals een verhoging van 5 ton/ ha nodig, dus 15 ton ds gras per ha. Dit niveau wordt alleszins mogelijk geacht, mits we voldoende stikstof bemesting mogen uitvoeren. Volgens de huidige Europese richtlijnen is dit niet mogelijk. Wel indien geaccepteerd wordt dat er middels een goede boekhouding wordt aangetoond dat er netto niet meer dan de toegestane 175 kg N/ ha wordt gegeven. Omdat het eiwit middels de dierproducten vlees en melk wordt afgevoerd van de bedrijven zou dit in principe mogelijk zijn. Wellicht is hierbij een 'Greendeal' het toegesneden instrument.

#### 4.1.1 Rundveevoeder aanpassingen

Om te berekenen welke bioraffinage capaciteit nodig zou zijn om de in het vorige hoofdstuk beschreven aangepaste veevoeder kwaliteit te verkrijgen, is uitgegaan van de volgende voedergegevens, uitgedrukt per 1000 stuks melkvee (Ref. WUM cijfers van het CBS):

- 5,0 miljoen kg DS ruwvoer (totale opname 102 ton N en 15 ton P)
  - o 0,61 milj kg DS weidegras (32 g N en 4,2 g P per kg DS)
  - o 1,81 milj kg DS graskuil (28 g N en 3,9 g P per kg DS)
  - o 2,58 milj kg DS snijmais (12 g N en 2,0 g P per kg DS)
- 1,9 miljoen kg **DS** krachtvoer (totale opname 66 ton N en 11 ton P)
  - o 0,32 milj kg DS vochtrijk (28 g N en 4,3 g P per kg DS)
  - o 0,93 milj kg DS standaard (30 g N en 5,8 g P per kg DS)

○ 0,66 milj kg DS eiwitrijk (45 g N en 6,9 g P per kg DS)  
(Krachtvoer gaat normaal per kg maar om het bij het vochtrijke krachtvoer op te kunnen tellen is alles omgerekend naar kg DS.)

We hebben aangenomen dat de eerder genoemde 238 000 dieren (zie par. 2.1) tezamen overeenkomen met ca. 100 000 stuks melkvee, ingegeven door 2 GVE per hectare grasland. Aan krachtvoer dus 190 000 ton met 3300 ton fosfaat en 41 250 ton eiwit. Aan ruwvoerders dus 500 000 ton ds met 4500 ton fosfaat en 63.750 ton eiwit.

De opgave is dus om in de loop van een aantal jaren zowel de fosfaat gift als ook de stikstof gift met 30% te reduceren. Hieronder wordt vanuit een zo realistisch mogelijke benadering van bioraffinage mogelijkheden, voor bovenstaande 6 hoofdbestanddelen van het rundvee rantsoen uitgerekend welk effect een gras raffinage, een mais raffinage dan wel een combinatie heeft, en in welke mate deze aanpak tot de hiervoor aangegeven reductiepercentages zou kunnen leiden.

- *61000 ton weide gras (12000 ha à 5 ton ds/ ha)*  
laten we buiten beschouwing omdat we het grazen onveranderd willen houden.

*181 000 ton graskuil ( 38 000ha à 5 ton ds /ha)*

stel dat we de helft van het gras uit de kuil verwerken in een grasraffinage ( dit zou betekenen 10 units welke continu in bedrijf zijn gedurende een groot deel van het jaar).

Dit heeft als effect dat alle gras eiwit en gras inhoud voor het rund beschikbaar komt, in tegenstelling tot de huidige praktijk waarbij ca10-15 % van de grascellen onaangeroerd het dier weer verlaten. In Tas et al (2006) wordt met enige aannames 11% als werkelijk onverteerbaar eiwit aangemerkt.

- Wanneer we het eiwit zouden bestendigen en tevens de vezels ontsluiten met een korte kalkbehandeling waardoor de verteerbaarheid van de vezels welke anders in de mest terecht komen verteerbaar worden in de pens zonder de vezelwerking negatief te beïnvloeden, dan kunnen we met minder krachtvoerders toe (we rekenen in onze modellen met dat een rund 30% van de aanwezige vezel met eigen pens-vertering al kan benutten en dat van de resterende 70% nog eens 1/3 d.m.v. een calciumhydroxide behandeling kan worden ontsloten waardoor een koe nog extra energie uit de vezel kan benutten). We kunnen naar schatting met 60% minder N toe ( 50% minder vanwege bestendiging plus 10% vanwege betere ontsluiting van de gras cellen) berekend op de helft van de kuil die geraffineerd is en we kunnen met ca 20% minder energie grondstoffen toe,; in absolute termen: circa **9500 ton eiwit**. Aan fosfaat besparen we hier: de fosfaat die we uit het gras kunnen winnen t.b.v. export: **500 ton fosfaat**, plus de fosfaat welke in de aanvoer via krachtvoedercategorie bespaard blijft \* (Zie hieronder).

*\* we halen nu slechts 28 kg fosfaat van het veld omdat we slechts 5 ton gras oogsten per jaar per hectare. Indien we de veldopbrengst zouden verhogen zouden we ook meer fosfaat van het weiland gras kunnen innen en exporteren*

- *258 000 ton snijmais (17 000 ha à 17 ton ds/ha)*  
Stel dat we de helft van de snijmais zouden raffineren volgens proces van Byosense, dan winnen we beperkt aan eiwit beschikbaarheid in rundveevoeders, maar zouden we 80% van de fosfaat kunnen verwijderen ten bedrage van **375 ton fosfaat** voor export. We veronderstellen 10% winst uit beter beschikbaarheid eiwit en energie, dus : **970 ton eiwit en 4000 ton zetmeel** equivalent . Hier zijn ca 20 standaard Byosense units nodig of een kleiner aantal grotere units.



- Het eiwit dat wordt bespaard vanwege de gras kuil en het eiwit uit de snijmais, tezamen 10470 ton, maakt het mogelijk om de helft van de aanvoer van vochtrijk en standaard krachtvoer van buiten de Achterhoek ( zie hieronder) overbodig te maken. Daarmee besparen we nogmaals 215 ton + 850 ton = **1065 ton fosfaat**. Daardoor zouden onderstaande hoeveelheden krachtvoer verminderd kunnen worden, in een nader te kiezen verhouding:
- 32 000 ton vochtrijk 5600 ton eiwit en 430 ton fosfaat
- 93 000 ton standaard krachtvoer bevat totaal 17800 ton eiwit en 1700 ton fosfaat
- 66 000 ton eiwitrijk krachtvoer 18 000 ton eiwit en 1380 ton fosfaat

Zouden we de helft van het eiwit rijke voer betrekken uit een gras raffinage waarbij we het eiwit bestendigen en alle overige componenten direct naar de koe leiden dan hebben we 4500 ton eiwit nodig waarvoor 30 000 ton gras nodig is (en waarvoor we de productie van het gras land gemiddeld met 8% omhoog moet gerekend op de 50 000 ha). Hiervoor zijn circa 5 verplaatsbare grasraffinage units nodig verspreid over de Achterhoek of een kleiner aantal stationaire units. We besparen hiermee **4500 ton eiwit** en de fosfaat welke in de aanvoer van het eiwitrijk krachtvoer zit, te weten **690 ton fosfaat** plus 80% van de fosfaat uit 30 000 ton gras is **160 ton fosfaat**

Aanvullend zou nog gedacht kunnen worden om een vang-gewas toe te passen: stel dat we op alle mais akkers (17000ha) na de oogst nog wintertarwe zaaien, dat bij oogst in het voorjaar 4 ton ds oplevert met 15% eiwit en 20% energie , dan bespaart dat nog eens 10 000 ton eiwit ( 1700 ton N).

Dit zou natuurlijk op dit moment ook kunnen worden toegepast mits er een verwerking van dat vangst gewas zou bestaan. De gras verwerking zou hier ook soelaas kunnen bieden.

Voor boeren is het inkuilen van deze tarwe aan het einde van het seizoen niet aantrekkelijk omdat er najaarsgras is en vooral omdat na een aantal maanden wachten er weer vers en hoog kwalitatief voorjaarsgras zal zijn. Verhoging van de gras veld opbrengst is een vergelijkbare kans welke we tot op heden niet hebben opgepakt.

#### **4.1.2 Raming benodigde bioraffinage capaciteit aanpassing rundveevoeder**

Samenvattend ontstaat vanuit de berekende besparingen in de vorige paragraaf, het volgende overzicht bij raffinage van kuilgras en van snijmais en daarmee gepaard gaande vermindering van import-krachtvoer ten behoeve van rundveevoeder, uitgaande van de gehele Achterhoek:

##### **Minder stikstof - eiwit nodig :**

$9500+970+4500+ 10\ 000\ \text{ton}=24970\ \text{ton}$  (4000 ton N)= ca 30% van het stikstof overschot

**NB:** wanneer we zoals in de N-tabel 5 met 150% van de N waarde hadden gerekend, dan waren we met de besparingen ook 50% hoger uit gekomen, respectievelijk 37500 ton eiwit en dus 6000 ton N.. Deze 6000 ton moeten we met de 23500ton (aanvoer N in rundveevoer huidige situatie) vergelijken en met de theoretisch haalbare besparing van 10 000 ton .

##### **Minder fosfaat:**

$500+ 375+1065+690+160= 2790\ \text{ton fosfaat}$ = al 50% van het overschot!!

##### **Aantal grasraffinage units nodig:**

10 stationaire units (continue) en 5 verplaatsbare units (gedurende 4000 uur/jaar)

##### **Aantal Byosense mais raffinage units nodig:**

20 units met capaciteit van 6000 ton per jaar of kleiner aantal met grotere capaciteit.

In een verdere paragraaf worden de units ten behoeve van rundveevoeder opgeteld bij die voor de varkens en wordt de investeringsbehoefte en de werkgelegenheid berekend.

NB2. We hebben in de bovenstaande paragrafen bij graskuil en snijmais 'slechts' de helft middels bioraffinage ge upgraded. We hadden een groter deel kunnen inzetten om nog een grotere reductie van fosfaat en stikstof te krijgen. Deze lijkt op dit moment niet nodig.

## 4.2 Aanpassingen in voeders door bioraffinage en regionale teelt , varkens

Uitgaande van het gemiddelde in NL krijgen de circa 1 miljoen varkens in de Achterhoek jaarlijks in totaal 380 000 ton aan veevoer.

Tabel 7 Overzicht van veevoeder voor varkens

Grondstof	Huidig		
	Hoeveelheid [ton]	N [ton]	fosfaat [ton]
Tarwe	64000	900	700
Gerst	94000	1300	1000
Mais	60000	900	650
Tarwe producten	27000	750	700
Broodmeel	18 000	300	250
Sojaschroot	28000	2200	600
Zonnebloem schroot	20 000	1300	650
<i>Subtotaal soja, koolzaad, zonnebloem</i>	73000		
Koolzaadschroot	25 000	1100	800
Melasse	10000	250	50
Diverse componenten	30000	500	300
Gras			
<b>TOTAAL</b>	<b>380.000</b>	<b>9500</b>	<b>6700</b>

Volgens informatie van ForFarmers zien we dat in de Achterhoek steeds meer vochtrijke voeders worden gebruikt. Dit zou tegenwoordig al ca. 50% bedragen op droge stof basis berekend. Naast de bovenbeschreven tarweproducten en melasse zal dit hoogst waarschijnlijk worden opgevuld met tarwe gist concentraat of Distillers grain( bostel). Hoewel het fosfaatgehalte in vochtrijke voeder hoger kan zijn dan in de bovenbeschreven drogere voeders, hebben we toch gerekend met de 'droge' cijfers omdat de mest cijfers daar ook op gebaseerd zijn. Wanneer we vochtrijke voeders gaan bioraffineren zou het fosfaat besparingspotentieel nog groter kunnen zijn.

### 4.2.2 Raming benodigde bioraffinage capaciteit aanpassing varkensvoer

Hieronder wordt voor 2 verschillende bioraffinage alternatieven beschreven wat de mogelijkheden en effecten zouden zijn:

#### Grasbioraffinage (zie ook par 3.2.2)

Grasbioraffinage wordt ingezet om het hoogwaardig eiwit te produceren dat nu middels sojaschroot, koolzaadschroot en zonnebloemschroot wordt ingevoerd, totaal **73 000 ton** met een eiwit hoeveelheid van ca. 32 000 ton. We hebben daartoe dus extra grondstof nodig. Wat betreft gras is dit 240 000 ton ds, hetgeen overeenkomt met een oppervlak van **16 000 hectare grasland met opbrengst van 15 ton ds /ha.j**. Dit kan extra land zijn, maar wanneer we de 240 000 ton uit een verhoging van de gasproductie op het huidige gras areaal laten komen, dan betekent dit een toename van 5 ton/ha. Bij de rundvee voeding hadden we ook al 5 ton extra nodig. We denken dat dit mogelijk is mits de Europese richtlijn mag worden uitgelegd als zijnde netto 175 kg N gift per ha. De 240 000 ton gras levert zo'n 32 000 ton eiwit t.b.v. varkens en bovendien nog eens 16 000 ton eiwit voor rundvee. Dit

bespaart ca. 600 ton fosfaat vanuit soja vervanging en nog eens 2200 ton fosfaat van uit de koolzaad en zonnebloem vervanging. Als bonus levert het nog verlaging van 73 000 ton eiwit in het gebied omdat deze op de al aanwezige N wordt geproduceerd en niet nog eens wordt ingevoerd en bovendien is er een aanzienlijke hoeveelheid suikers extra ten behoeve van de energie welke nu met de olie zaad schroten mee komt. We hebben niet alles volledig doorgerekend, maar we gaan er van uit dat met 240 000 ton grondstoffen uit gras we met gemak, 73 000 ton grondstoffen uit de geïmporteerde olie gewassen kunnen vervangen. We zullen waarschijnlijk ruim overhouden, waarmee we veevoeder kunnen produceren voor andere regio's en/of de biogas installaties voeden.

Er zijn 13 grasbioraffinage units nodig in continue dienst en 7 gedurende 4000 uur per jaar.

### **Maisbioraffinage (zie ook par. 3.2.1)**

Er zijn twee uiterste opties mogelijk: bioraffinage van granen die allemaal van buiten de Achterhoek zijn aangevoerd, of bioraffinage van alleen in de Achterhoek geproduceerde granen:

1. Ervan uitgaande dat alle granen van buiten de achterhoek worden aangevoerd:  
Stel dat we de helft van de ca. 250 000 ton cereal grondstoffen (mais, gerst, tarwe) zouden bioraffineren volgens proces van Byosense, dan winnen we beperkt aan eiwit beschikbaarheid in varkensvoerders, maar zouden we 80% van de fosfaat kunnen verwijderen ten bedrage van **375 ton fosfaat** voor export (zie ook par 3.2.1).  
We veronderstellen 10% winst uit betere beschikbaarheid van het eiwit en van energie, dus : **970 ton eiwit** en **4000 ton zetmeel** equivalent.
2. Bioraffinage van in de Achterhoek geproduceerde granen:  
Indien we zouden besluiten om deze 125 000 ton grondstoffen in de Achterhoek te produceren op mineralen die al aanwezig zijn, dan besparen we  $2 \times 375 =$  **750 ton fosfaat** en bovendien **9700 ton eiwit** ipv 970 ton. Hier is dan wel ca. **12000 -14000 ha** mais/ tarwe land met opbrengst van 9- 10 ton korrels voor nodig in of buiten de Achterhoek.
3. We denken dat wanneer we de volledige stikstof en fosfaat reductie willen behalen met de huidige inzichten deze 14 000ha ( vlak) buiten de Achterhoek moet worden gevonden, zodat de transport afstand van bioraffinage naar de dieren beperkt blijft. Wanneer we met ca.  $\frac{3}{4}$  van de N en P besparingen genoeg noemen kunnen we in principe nog steeds alle grondstoffen in de Achterhoek produceren, mits er een verschuiving bij rundvee voeders van snijmais richting gras kan worden doorgevoerd.

Voor beide opties zijn circa 20 standaard Byosense units nodig of een kleiner aantal grotere units.

Uiteraard zou ook gekozen kunnen worden om meer dan 50% te bioraffineren met evenzoveel meer reductie aan fosfaat en stikstof, dat is hier nu niet verder verondersteld. .

### **Samengevat overzicht varkensvoeder:**

Uitgaande van raffinage van gras en van mais op de hierboven beschreven manier ontstaat het volgende beeld:

Minder eiwit: 48 000 ton eiwit + 970 of 9700 ton=49 000 of 58 000 ton eiwit (9600 ton N)

Minder fosfaat: 2800 ton +375 of 750 ton = 3175- 3550 ton

Hiervoor zijn nodig:

- 13 grasbioraffinage units in continue dienst en 7 gedurende 4000 uur per jaar.

- 20 standaard Byosense units nodig of een kleiner aantal grotere units (voor beide opties (aanvoer van granen van buiten de Achterhoek of verbouwd in de Achterhoek).

### 4.3 Totaal overzicht fosfaat en stikstof reductie

Onderstaande tabel biedt het totaal overzicht aan vermindering van (en minder benodigd) fosfaat en stikstof bij toepassing van bioraffinage van gras en mais via gescheiden raffinage systemen.

Om de reductie in perspectief te plaatsen van de oplossing die het biedt voor het huidige mestprobleem (teveel P en N) in de Achterhoek:

- Fosfaat: 4.900 ton reductie, ten opzichte van een huidige totale aanvoer van fosfaat in veevoeder voor runderen (7200 ton) en varkens (5500 ton ) van 12700 ton (zie tabel 4), een reductie van 40%;
- Stikstof: 11.200 ton reductie, ten opzichte van een totale aanvoer van N via veevoeder voor runderen (21300 ton) en varkens (9300 ton) van 30600 ton (zie tabel 5), een reductie van 33%.

Tabel 8 Overzicht van reductie van fosfaat en stikstof en benodigde investeringskosten bij toepassing van gras en mais raffinage ten behoeve van veevoeder voor runderen en varkens in de gehele Achterhoek

	<u>Grasraf</u> <u>Fosfaat</u> <u>reductie</u> <u>Ton/jaar</u>	<u>Grasraf</u> <u>Stikstof</u> <u>reductie</u> <u>Ton/jaar</u>	<u>Mais</u> <u>Fosfaat</u> <u>reductie</u> <u>Ton/jaar</u>	<u>Mais</u> <u>stikstof</u> <u>reductie</u> <u>Ton/jaar</u>	<u>totaal</u> <u>Fosfaat</u> <u>reductie</u> <u>Ton/jaar</u>	<u>totaal</u> <u>stikstof</u> <u>reductie</u> <u>Ton/jaar</u>
<u>Varkens</u>	2800	7500	750	1500	3550	9000
<u>runderen</u>	500	1500	850	700	1350	2200
<u>Totaal</u>	3300	9000	1600	2200	<b>4900</b>	<b>11200</b>
<u>Aantallen units</u>	<b>20r</b>		<b>15r</b>			
<b>Totale investering</b>	<b>13v</b>	<b>33M€</b>	<b>20v</b>	<b>42M€</b>		
<u>werkgelegenheid</u>	<b>200</b>		<b>200 fte</b>			
Extra land nodig <b>Voor varkensvoer</b>	geen indien hoge productie mogelijk gemaakt wordt		14000ha			

De 33 grasverwerkingunits en de 35 mais verwerkingunits zullen niet allemaal tegelijk gebouwd gaan worden. Wanneer we hier een groei traject van wellicht 10 jaar voor ogen houden, dan zal veel van de grondstof voorziening nog door geleidelijke veld opbrengst van het gras land mogelijk worden. Ten slotte is ook een extra 14 000 ha mais land nodig. Deze zal buiten de Achterhoek gevonden moeten worden, bijvoorbeeld in gebieden welke minder dier intensief zijn. Een andere oplossing zou kunnen zijn om de mais welke nu voor biogas vergisting wordt ingezet (buiten de Achterhoek, en wellicht vanuit Duitsland), te gaan raffineren zodat de biogasinstallatie niet stil komt te staan en bovendien de waardevolle stoffen als eiwit en zetmeel naar diervoeding kunnen gaan.

De huidige voederbehoefte van varkens en rundvee in de achterhoek bedraagt ca. 380 000 + 692 000 ton ds per jaar. Een totaal dus van 1072 000 ton veevoeder grondstoffen.

In de onderstaande tabel is aangegeven hoeveel er potentieel in de Achterhoek geproduceerd kan worden. Indien geen gewassen richting voeding gaan, zou dat al in de huidige behoefte van dieren

kunnen volstaan indien dit economisch en wettelijk zou kunnen. Met een goede bioraffinage kunnen we met mindergrondstoffen volstaan of kunnen we uit de componenten welke we niet aan dieren willen voederen, andere producten maken tbv humane voeding dan wel de biobased economy.

Tabel 9 potentiële productie van veevoedergrondstoffen in de Achterhoek

Gewas met best practice Opbrengst per ha	Oppervlak in Achterhoek (ha)	Opbrengst (Ton ds /ha)	Productiepotentieel Achterhoek (kton/jaar)
<b>Weiland</b>	50 000	15	750 000
<b>Mais</b>	17 000	18	306 000
<b>Tarwe</b>	5100	10	51 000
<b>overig</b>	5000	8	40 000
<b>totaal</b>	77 000		1 147 000

## 5. Bioraffinage prototype op lokale schaal

In dit hoofdstuk wordt op basis van de informatie en berekeningen besproken hoe een eerste pilot project op lokale schaal ingevuld zou kunnen worden, als fase 2 en 3 van dit project.

Daarbij worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1. Zowel grasraffinage als maisraffinage zijn bestaande processen, waarbij van elk proces op 1 plaats inmiddels sinds enkele jaren op pilot schaal ervaring zijn opgedaan. Verdere optimalisaties zijn nog steeds mogelijk, daarom wordt geadviseerd eerst te starten met 1 gras-raffinage unit en 1 mais-raffinage unit, en de ervaringen met deze verbeterde installaties mee te nemen naar de volgende generatie bioraffinage units. De keuze om wel te starten met beide installaties is vanwege de toegevoegde waarde voor het samenstellen van veevoeder (zie boven en appendix 1).
2. Uitgaande van 1 gras- en 1 mais raffinage unit, is een hoeveelheid grasland van 600-1000 ha nodig en van 1000 ha mais binnen een straal van 2-3 km rond de units om te zorgen dat transportafstanden en kosten op een aanvaardbaar nivo blijven;
3. Op dit moment is het aantrekkelijk voor de maisverwerking om aan te sluiten bij een bestaande mestvergistingsinstallatie vanwege economische haalbaarheid door de energie koppeling en de reststroom verwaarding. Op termijn zijn er mais verwerkingstechnologieën denkbaar welk geheel stand-alone kunnen werken. Voor gras geldt dit nu reeds.
4. Daarbij voldoet de mestvergistingsinstallatie bij voorkeur aan de volgende eisen verwerking van ca. 10 000 ton mais stengels waaruit ca. 1 miljoen m<sup>3</sup> methaan equivalente geproduceerd kunnen worden of ca. 500 kW elektriciteit
5. Er is een terrein nodig van ca. 30\*40 meter voor plaatsing van de gras- en maisraffinage units. De gras unit is zelfvoorzienend, de mais unit heeft voordeel van integratie met de biogas vergister.
6. Indien niet bij een mestvergistingsinstallatie aangesloten kan worden, dan zijn de volgende andere plaatsingscriteria van belang:  
t.b.v. maisverwerking: beschikbaarheid van restwarmte  
t.b.v. grasverwerking : geen

## 6. Conclusies

Aangepast nutriënt optimaal veevoer voor varkens en runderen op basis van gras en mais is mogelijk bij minstens gelijkblijvende gezondheid van dieren en productie:

- Runderen hebben geen behoefte aan hoogwaardig eiwit in de voeding, daar runderen in staat zijn in hun pens de benodigde eiwitten zelf te genereren uit beschikbare voedingsstoffen. Het huidige veevoeder van runderen kan daarom gewijzigd worden wat betreft eiwit zonder negatief effect op de gezondheid van dier en kwaliteit van vlees en door gedeeltelijke, en in een kleinere hoeveelheid vervanging van eiwit uit gras en mais door eiwit gewonnen uit geraffineerd kuilgras en snijmais. Dit is mogelijk vanwege de betere toegankelijkheid van het via bioraffinage verkregen eiwit voor runderen.
- Varkens hebben behoefte aan hoogwaardig eiwit in hun voeding. Het huidige varkensvoer dat voor een belangrijk deel bestaat uit geïmporteerd hoogwaardig eiwit rijk materiaal (soja, zonnebloem) kan vervangen worden door hoogwaardig eiwit uit gras na ontsluiting door bioraffinage.
- P en N overschot kan helemaal weggewerkt worden onder economische voorwaarden, waarbij nog niet eens alle kuilgras en snijmais t.b.v. rundvee voeder behoeven te worden geraffineerd. Door bestaande bioraffinage processen kan aangepast nutriënt optimaal veevoer gemaakt worden
- De voorgestelde bioraffinage processen bestaan uit Grassa! en Byosense processen. Deze zijn inmiddels technisch zo goed als bewezen techniek. Ze zijn duurzaam omdat ze laag-energetisch zijn, Mineralen kort cyclisch en met weinig energie en transport kunnen hergebruiken, kleinschalig zijn en daardoor in het landschap passen en bovendien zorgen voor werkgelegenheid in de regio.

Door toepassing van nutriënt optimaal veevoeder kan het mestoverschot geheel worden opgelost

- Via bioraffinage kunnen de hiervoor beschreven geschikte veevoerders gemaakt worden, die gezond zijn voor runderen en varkens, en die een forse reductie in hoeveelheidstikstof en fosfaat in voeder teweeg brengen van circa 30%. Voor het mestoverschot kan door bioraffinage ca alle N en P overschotten weggewerkt worden,. Duurzame oplossing
- Hierdoor wordt de hoeveelheid import van (veevoeder)grondstoffen uit andere delen van de wereld gereduceerd, hetgeen duurzaam is, omdat deze grondstoffen (dan wel de landbouwgrond) ook voor voedselproductie kan worden gebruikt, meer nutriënten in de betreffende landen blijven, en de hoeveelheid transport per schip en over de weg wordt verkleind. Bovendien levert dit een positieve bijdrage aan onze betalingsbalans.
- De huidige milieuproblemen van teveel nitraat in bodem en grondwater, teveel fosfaat in de bodem, en teveel ammoniak in de lucht (stikstofdepositie op gevoelige natuurgebieden) worden in belangrijke mate Gereduceerd.

Kosten - baten

- Investeringsbedrag is ca. 75M€ voor 68 verschillende units. In principe kan per unit besloten worden om tot aanschaf over te gaan. We hoeven niet meteen groot te beginnen. Dus het investeringsrisico is klein, want een tweede en volgende unit van zijn soort zal steeds beter ontworpen kunnen worden. Risico van eerste units zou door (boeren en anderen in de ) regio genomen kunnen worden. Van de verkleining van het mest overschot worden allen beter in de regio.
- Investering kunnen gedaan worden zonder subsidie en leveren een goede ROI. Natuurlijk zal subsidie van de eerste units versnelling brengen in de innovatie omdat het risico gespreid wordt.

- Bij een lokale bioraffinage capaciteit van 68 units, ontstaat ca. 400 fte extra werkgelegenheid.
- Eiwit grondstofprijzen in de wereld zijn volatiel en hebben de laatste tijd een verhoging laten zien. De inkomsten blijven in de regio en de boer heeft minder fluctuaties in kosten af te dekken.
- Om de maximale reducties te verkrijgen is tenslotte ca. 14 000 ha extra land nodig. Dit land kan grotendeels worden gevonden vlak buiten de Achterhoek waar het agrarisch gebied 78 000 ha is d.m.v. intensivering van huidig grasteelt ( indien van 8 naar 15 ton ds wordt verbeterd door toepassing van betere bemesting en vaker maaien komt er circa 23.000 ha beschikbaar.) Daarnaast kan intensivering van andere teelten nog enig soelaas bieden of moet worden uitgeweken naar akker en vooral weide gebieden in de omgeving.
- De vermindering van de belasting van de bodem met stikstof en fosfaat, en vermindering van ammoniak naar de lucht schept tevens nieuwe mogelijkheden voor agrariërs, daar nu de bestaande milieuregelgeving voor deze milieubelastingen de economische groei belemmert.

Aanbevelingen voor een pilot-project op basis van een verkenning op welke locatie in de Achterhoek het best gestart kan worden met een pilot-project, Deze keuze zal gemaakt kunnen worden na overleg met groepen boeren. Een aantal voorlichtingsavonden in de regio moeten worden georganiseerd in fase 2 met agrariërs die veel grasland bezitten: melkveehouders. Er zijn in de Achterhoek meer dan voldoende melkveehouders. Vanwege de omvang van de investeringen, en productiecapaciteit zal dit initiatief vooral voor grote melkveehouders (150+ stuks melkvee) interessant zijn. Daarnaast zouden kleine samenwerkingsverbanden van dicht bij elkaar gevestigde melkveehouders een geschikte organisatievorm kunnen zijn.

- Aandachtspunten bij de pilot zijn:
    - vinden van project partners/initiatiefnemers - voor verkrijgen draagvlak
- Financieringsmodellen: Algemeen: de investeringsruimte van agrariërs is beperkt. Kortom de meest kans maak je met modellen waarbij ze de installatie niet hoeven aan te schaffen maar betalen voor de levering van producten van de installatie. Vanwege het effect op de mest (ze hoeven minder af te voeren, dus dat scheelt ze circa €10,- tot €15 per ton mest minder afvoer) moet je daar op de een of andere manier een verrekening voor bedenken. Dit moet verder worden uitgewerkt in fase 2.
- Een andere optie is naast de directe ondernemers die geld in de bioraffinage unit steken bovendien een aantal boeren mee te laten financieren waardoor ze rechten krijgen om de technologie van dichtbij te beoordelen in de praktijk van de eerste ondernemers en om de technologie tegen lagere kosten in te licentieren.
- Bovengenoemde kleinschalige start is op korte termijn mogelijk, en dient vergezeld te gaan van een monitoring en ondersteunend programma om de bredere milieuvoordelen inzichtelijk tel krijgen, praktische, technische en mogelijk juridische belemmeringen te signaleren en weg te nemen. Hierdoor ontstaat ook een systematische opbouw van kennis en ervaring die maakt dat elk volgend bioraffinage project sneller, goedkoper en efficiënter kan worden gerealiseerd, waardoor bioraffinage daadwerkelijk op korte – middellange termijn een duurzame oplossing kan gaan vormen voor de landbouw.



# Appendix 1

## Alternatieve rekenwijze om fosfaat en stikstof overschot te reduceren in de Achterhoek.

### Rundvee voeder

Krachtvoer voor 100 000GVE is ca. 190 000ton ds. Dit bestaat voor ca 40 000 ton eiwit, en geschat 80 000 ton ZM, 20 000 ton verteerbaar deel van lignocellulose, 10 000 ton vet.

(De totale eiwit gift aan rund vee bedraagt ca. 105 000 ton )

#### Eiwit:

Door de bioraffinage van de helft van het krachtvoer kunnen we 17 500 ton eiwit bestendigen. Uit de extra hoeveelheid gras welke eveneens wordt geraffineerd, wordt nog eens 7 500 ton eiwit voor rundvee bestendigd. Daardoor wordt aan rundvee dus 25 000 ton bestendig eiwit gegeven en wordt daarmee 25 000 ton eiwit uit het krachtvoer bespaard. De runderen krijgen dus 80 000 ton eiwit ipv 105 000 ton.

Om de 40 000 ton eiwit van het kracht voer te vervangen hebben we nog eens 15 000 ton nodig. 2600 ton komt uit het geraffineerde kuilgras beschikbaar door volledige ontsluiting van de grascellen. Daarnaast wordt nog eens 12 400 ton eiwit uit de extra gras oogst geraffineerd.

#### Energie:

Door het bestendigen wordt ca. de helft t.o.v. de oorspronkelijke eiwit gift aan verteerbare koolhydraat energie bespaard, dus 25 000 ton koolhydraat

Uit de halve kuil bioraffinage komt een 8400 ton equivalenten verteerbare energie + 15% = 10 000 ton

Uit extra gras komt uit de geraffineerde vezels 30% van 96 000 ton= 30 000 ton

Uit de Calciumhydroxide behandeling van de rest komt 20 000 ton

Uit de suiker fractie van het geraffineerde gras (48 000 ton) halen we 15 000 ton zodat we totaal de 100 000 ton koolhydraten bijeen hebben; (er resteert dan nog 43 000 ton suiker fractie voor de varkens)

#### vet:

vanuit het extra gras komt 12 000 ton vet beschikbaar. Daarnaast is nog 670 ton vet uit de helft van het kuilgras extra beschikbaar door het ontsluiten van 15% van de grascellen. ( dus nog 2500 ton voor varkens)

extra gras I: 242 000 ton ( 5 ton ds/ha) met 48 000 ton eiwit, 48 000 ton suiker, 96 000 ton vezels, 12 000 ton vet. Er resteert 35 000 ton eiwit, 2500 ton vet en 43 000 ton suikers voor varkens voer.

extra gras II: 242 000 ton met idem bestanddelen. 48 000 ton eiwit, 48 000 ton suiker, 96 000 ton vezels, 12 000 ton vet. Deze zijn in principe alle beschikbaar voor varkens. Deze vezels zouden wellicht beter naar een biogas installatie gaan

#### stikstof besparing rundvee:

25 000 ton + 2600 ton ( uit 15% ontsloten gras)= 27 600 ton, dus ca 4100 ton N..

#### Fosfaat besparing rundvee:

alle fosfaat uit de helft van het kuilgras: ca. 1100 ton fosfaat.

Bovendien alle fosfaat van extra gras I  $242\ 000 \cdot 12\ \text{kg} = 2500$  ton fosfaat; totaal dus 3600 ton fosfaat.

Met een tweede portie extra gras zou nogmaals 2500 ton fosfaat bespaard kunnen worden.

## Varkensvoeder

In de Achterhoek wordt 380 000 ton varkensvoeder gebruikt (zie tabel 7)

### Energie

In de mais, tarwe en gerst zit ca. 140 000 ton zetmeel welke voor 80% beschikbaar is voor de varkens, dus 110 000 ton. Bovendien zit in varkens voer nog energie in een aantal restproducten zoals 'tarwe producten', broodmeel, melasse te weten 35 000 ton koolhydraat.

Hierboven staat beschreven dat er ca 43 000 ton suikers beschikbaar zijn voor de varkens vanuit de raffinage van extra grasI. ( GrasI is het extra gras dat verkregen wordt indien de veldopbrengst van ca 5 ton naar ca 10 ton per ha wordt gebracht). We komen hier dus nog 67 000 ton koolhydraat tekort. Dit zou gedeeltelijk (48 000 ton) verkregen kunnen worden uit Gras II, maar dan houden we 48 000 ton eiwit over, voor 'export' naar andere regio's in Nederland of Duitsland waarmee olie schroten overbodig kunnen worden gemaakt.

Een nog interessantere optie is om een deel van de zetmeel uit de (ingekuilde ) snijmais welke nu naar runderen gaat in te zetten bij varkens en de vezels uit extra grasII ( GrasII is het extra gras dat verkregen wordt indien de veldopbrengst van ca 10 ton naar ca 15 ton per ha wordt gebracht). in te zetten voor rundvee ( na ontsluiting door calciumhydroxide)

### Eiwit

In het varkensvoeder zit ca. 60 000 ton eiwit, ca. 28 000 uit de olie restproducten, uit mais, gerst en tarwe ca. 14 000 ton en de rest dus uit de overige grondstoffen.

Uit de bioraffinage van het extra gras zoals hierboven voor rundvee beschreven is ca. 35 000 ton hoogwaardig gras eiwit beschikbaar. Hiermee kan zeker de hoogwaardige oliereststroom eiwitten vervangen worden, en kan gezien de Achterhoekse productie van granen ( 35 000 ton) wellicht zelfs voldoende ( goed beschikbare maar met matig aminozuur patroon) eiwit van alle ingevoerde graanproducten vervangen kunnen worden. (Hier is diervoederkundig onderzoek voor nodig. )

### Fosfaat

Indien we geen olieschroten en geen graanproducten meer van buiten Nederland aanvoeren dan verlaagt dit de import van fosfaat met 5000 ton, dit is meer dan het huidige uit de regio afgevoerde fosfaat : 3304 ton (tabel2)

### Stikstof

Indien we geen olieschroten en geen graanproducten meer van buiten Nederland aanvoeren dan verlaagt dit de import van stikstof met 6700 ton N. dit is bijna de hoeveelheid afgevoerde N uit de regio 7410 ton (tabel 2)

### Fosfaat en stikstof Besparingspotentieel Varkens en runderen tezamen:

Fosfaat:            totaal: 6100-8600 ton (rundvee 1100- 3600;    Varkens 5000)

Stikstof:            totaal 10 800 ton ( rundvee 4100 ton en varkens 6700 ton)

Zowel voor stikstof als fosfaat veel meer dan het overschot!!

## Referenties

1. M. van Krimpen, [Wageningen UR Livestock Research](#), rapport 324 Januari 2010, Effect van fosfor verlaging in melkveerantsoenen en varkensvoerders op fosfaat excretie via de mest
2. M. van Krimpen, rapport 574, Fosforbehoefte van melkvee, vleesvee, varkens en pluimvee: een literatuur studie, januari 2012
3. ID-DLO studie, vervanging van soja-eiwit door gras eiwit (rapport tbv Prograss initiatief, 2001)
4. Schothorst, vervanging van soja-eiwit door gras eiwit(rapportage naar Grassa! Project)
5. J.P.M. Sanders, economische mogelijkheden voor minder eiwit in veevoeder, in progress
6. Klop, A. et al, Praktijk-rapport 61,( februari 2005), Animal sciences group
7. Grassa!, zie website: <http://www.grassanederland.nl/>
8. Biosense, zie Byosis website: <http://byosis.com/>
9. CBS, WUM cijfers
10. Verbaanderd MSc thesis biotechnology (BCH 2013/004(: Biorefinery in food production chains, 1/3/2013