

# Wageningen UR Livestock Research

*Partner in livestock innovations*



Rapport 556

## Grasraffinage in de veehouderij

April 2012



**LIVESTOCK RESEARCH**  
**WAGENINGEN UR**

## Colofon

### Uitgever

Wageningen UR Livestock Research  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 - 238238  
Fax 0320 - 238050  
E-mail [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl)  
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

### Redactie

Communication Services

### Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2012

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

### Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen UR Livestock Research en Central Veterinary Institute, beiden onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek vormen samen met het Departement Dierwetenschappen van Wageningen University de Animal Sciences Group van Wageningen UR (University & Research centre).

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

### Abstract

This report presents a SWOT-analysis of grass refinery on livestock farms in the Netherlands. Grass refinery is still in its infancy, yet it has prospects.

### Keywords

Gras, grass refinery, SWOT

### Referaat

ISSN 1570 - 8616

### Auteur(s)

A. van den Pol-Dasselaar  
D. Durksz  
A. Klop  
J.M.J. Gosselink

### Titel

Grasraffinage in de veehouderij

Rapport 556

### Samenvatting

Deze notitie geeft een SWOT-analyse van grasraffinage op veehouderijbedrijven in Nederland. Raffinage van gras staat nog in de kinderschoenen, maar is wel perspectiefvol.

### Trefwoorden

Gras, grasraffinage, SWOT



LIVESTOCK RESEARCH  
WAGENINGEN **UR**

Rapport 556

## Grasraffinage in de veehouderij

A. van den Pol-Dasselaar  
D. Durksz  
A. Klop  
J.M.J. Gosselink

April 2012

**Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het Kennisbasis onderzoek in het kader van het EL&I-programma Biobased Economy, projectnummer KB-13-003-011.**

## Voorwoord

In Nederland staat veel gras. Gras kan door herkauwers zoals koeien tot waarde worden gebracht. Door de voortschrijding van de technologische ontwikkeling zijn echter ook andere manieren denkbaar waarmee gras tot waarde kan worden gebracht, zoals grasraffinage. De ontwikkelingen op het gebied van grasraffinage zijn indrukwekkend, maar er zijn ook nog veel onduidelijkheden. Grasraffinage wordt nog maar beperkt toegepast. Toch is het goed om nu alvast na te denken over de mogelijke impact van grasraffinage op grote schaal. Dit rapport geeft een analyse van sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen van grasraffinage op veehouderijbedrijven in Nederland (SWOT-analyse). Ik verwacht dat dit rapport een bijdrage kan leveren aan de verdere ontwikkeling van grasraffinage en daarmee de mogelijkheden van de veehouderij kan vergroten.

Dr.ir. Agnes van den Pol-van Dasselaar



## Samenvatting

Nederland heeft meer dan een miljoen ha grasland. Dit grasland wordt hoofdzakelijk voor de veehouderij gebruikt. Het doel van deze notitie is inzicht over grasraffinage te geven voor veehouderijbedrijven in Nederland. Bij grasraffinage wordt het geogste gras uitgeperst. Er ontstaan dan twee producten: vezels en een nutriëntenrijk perssap. Uit het perssap kunnen eiwitten verkregen worden. Voor het eiwit, de vezels en het restsap zijn diverse landbouwkundige en industriële toepassingen denkbaar. Vooral het eiwit kan tot waarde gebracht worden als alternatief voor de import van eiwitrijke diervoedergrondstoffen zoals sojaschroot. Raffinage van gras staat nog in de kinderschoenen, maar is wel perspectiefvol. Het basisproduct gras is volop beschikbaar en door voortschrijdende technologie kunnen naar verwachting steeds meer componenten van gras tot economische waarde worden gebracht. Een SWOT-analyse laat zien dat er weliswaar nog een flink aantal haken en ogen aan grasraffinage zitten, maar dat er ook veel kansen zijn voor grootschalige grasraffinage. Bij toepassing van grasraffinage op grote schaal spelen zowel economische, ecologische en sociale overwegingen op individuele veehouderijbedrijven als ook overwegingen op regionaal en landelijk niveau een rol. Denk bijvoorbeeld aan de inpassing in het landschap en vermindering van weidegang. Er ontstaat een nieuwe manier van veehouderij waarbij gras niet langer alleen geproduceerd wordt voor het vee, maar ook voor andere toepassingen. Dit heeft impact op de sector veehouderij, op haar omgeving en op de maatschappij.





## Summary

The Netherlands has more than one million ha of grassland, which is mainly used for livestock farming. The aim of this report was to provide insight into grass refinery for livestock farms in the Netherlands. With grass refinery the harvested grass is pressed, with two products being the result: fibres and nutrient-rich juice. From this juice proteins can be obtained. Various agricultural and industrial applications are possible for the protein, fibres and residual juice. Particularly protein can be valorised as an alternative to the import of protein-rich animal feed raw materials such as extracted soybeans. Grass refinery is still in its infancy, yet it has prospects. The base product grass is amply available and by progressing technology it is expected that increasingly more components of grass can be valorised economically. A SWOT-analysis shows that there are still many snags indeed, but that there are also many opportunities for comprehensive grass refinery. In applying grass refinery at a large scale, economic, ecological and social considerations at individual livestock farms as well as considerations at regional and national levels play a part. One can think of, for example, integration into the landscape and a reduction in grazing. A new way of livestock farming will arise, where grass is no longer produced for livestock only, but also for other applications. This will have an impact on the livestock sector, its environment and the society.



# Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Achtergrond grasraffinage</b> .....	<b>2</b>
2.1	Grasraffinage in het kort.....	2
2.2	Historie en ontwikkeling van grasraffinage .....	2
2.3	Kleinschalige versus grootschalige grasraffinage.....	3
2.4	Hoe kunnen de producten van grasraffinage tot waarde worden gebracht? .....	4
<b>3</b>	<b>Effecten grasraffinage</b> .....	<b>6</b>
3.1	Op het individuele melkveebedrijf .....	6
3.2	Additionele effecten bij grootschalige grasraffinage .....	6
<b>4</b>	<b>SWOT-analyse grasraffinage</b> .....	<b>7</b>
4.1	Sterktes .....	7
4.2	Zwaktes .....	7
4.3	Kansen .....	8
4.4	Bedreigingen .....	8
<b>5</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b> .....	<b>10</b>
	<b>Literatuur</b> .....	<b>11</b>

## 1 Inleiding

Voorspellingen van de FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) geven aan dat de wereldwijde vraag naar vlees en melk (dierlijke eiwitten) in de komende jaren zal verdubbelen (Steinfeld *et al.*, 2006). Dit wordt veroorzaakt door de groeiende wereldbevolking en door een verandering in consumptiepatroon (meer vlees) als gevolg van een toenemend welvaartsniveau bij grote groepen mensen. Er dient dus meer voedsel geproduceerd te worden. Tegelijkertijd dient de milieu-impact van voedselproductie te worden verkleind om de draagkracht van de aarde niet te boven te gaan. Deze enorme uitdaging wordt binnen Wageningen UR ook wel aangeduid als “Agroproductie 21e Eeuw” of “2x2” (twee maal meer productie met twee maal minder milieu-impact). Productieverhoging is hierbij een belangrijk onderwerp van onderzoek net als het meer efficiënt gebruiken van biomassa waardoor minder verliezen ontstaan.

Eén van de potentieel interessante sporen voor het meer efficiënt gebruiken van biomassa is raffinage van gras. Daarbij wordt gras opgedeeld in afzonderlijke bestanddelen die vervolgens verschillende toepassingen krijgen. Gras is wereldwijd een belangrijk gewas. Ook in Nederland is gras het gewas met het grootste areaal. In grote delen van de wereld en ook in grote delen van Nederland kunnen op het moment geen gewassen voor humane consumptie geteeld worden; daar groeit alleen gras wat door herkauwers verwerkt kan worden en zo kan leiden tot productie van dierlijk eiwit voor humane voeding. Ontwikkeling van grassoorten die ook direct voor humane consumptie geschikt zijn, zou een enorme stap voorwaarts betekenen in het voeden van de wereld. Echter ook met het huidige gras zijn nieuwe toepassingen denkbaar. Door raffinage van gras ontstaan nieuwe mogelijkheden en kan gras ook op andere manieren tot waarde worden gebracht. Het idee is dat daarbij minder verliezen ontstaan, omdat de afzonderlijke componenten van gras allemaal nuttig gebruikt worden.

Grasraffinage staat nog in de kinderschoenen. Momenteel wordt het in proefopstellingen kleinschalig toegepast en verder ontwikkeld. De perspectieven zijn dusdanig goed dat ook de eerste praktijktoepassingen al plaatsvinden. Aangezien er grote arealen gras zijn en grasraffinage in theorie ook op grote schaal toegepast zou kunnen worden, is een verkenning van de effecten van introductie van grasraffinage op grote schaal zinvol. Belangrijke aspecten zijn de effecten op diervoeding, dierenwelzijn, teelt van grasland en duurzaamheid (triple “P”: people, planet en profit; mensen, milieu en economie). In Nederland wordt gras van oudsher geteeld op veehouderijbedrijven. Het doel van deze notitie is inzicht over grasraffinage te geven voor veehouderijbedrijven in Nederland.

Hoofdstuk 2 beschrijft de achtergronden van grasraffinage. Hoofdstuk 3 beschrijft de effecten op een individueel veehouderijbedrijf en de bijkomende effecten bij grootschalige grasraffinage. In hoofdstuk 4 wordt een SWOT-analyse gegeven. Hoofdstuk 5 sluit af met conclusies en aanbevelingen.

## 2 Achtergrond grasraffinage

### 2.1 Grasraffinage in het kort

Bioraffinage is het verwerken van planten en plantenresten tot meerdere bestanddelen voor verschillende toepassingen. De toegevoegde waarde van bestanddelen van biomassa is vaak hoger dan alleen de energiewaarde. Bij bioraffinage worden de afzonderlijke bestanddelen gewonnen en het restant kan eventueel gebruikt worden voor energieproductie.

Bij grasraffinage is dat niet anders. Het idee achter grasraffinage is dat de afzonderlijke componenten van gras een meerwaarde kunnen geven ten opzichte van het gehele product. Bij grasraffinage wordt het geogoste gras uitgeperst. Dit gebeurt door het gras te kneuzen en/of te vermalen en daarna te persen. Er ontstaan dan twee producten: vezels en sap. In het sap zitten onder andere opgeloste eiwitten en mineralen. De eiwitten kunnen gewonnen worden door verwarming van het sap waardoor het eiwit een vaste vorm krijgt (het eiwit vlokt uit of coaguleert) en kan worden afgescheiden. Vervolgens kunnen eiwit, vezels en restsap afgezet worden. De vezels bieden perspectief om als grondstof buiten de landbouw afgezet te worden. De afzet van eiwit als diervoedergrondstof is economisch gezien interessant.

Het opmerkelijke van grasraffinage is dat er gewerkt wordt met zeer natte biomassa. Het vers geogoste product gras bevat 80-90% water. Om te voorkomen dat dit natte product degradeert, is een snelle verwerking noodzakelijk. Als dat niet mogelijk is, kan het geogoste gras ook geconserveerd worden (inkuilen van gras) en later geraffineerd. Daar is echter tot op heden nog nauwelijks ervaring mee opgedaan.

Raffinage van gras staat nog in de kinderschoenen. Het denken over en experimenteren met grasraffinage komt in Nederland echter wel steeds meer op gang. Daar zijn een aantal redenen voor. In Nederland groeit veel gras, vooral in het noorden en westen van het land. In een aantal gebieden in Nederland, vooral de veenweidegebieden maar ook de zware klein en de klei-op-veengebieden, is de grondsoort ook niet geschikt voor andere (voedsel)gewassen. In Nederland wordt meer gras geproduceerd dan nodig is voor de Nederlandse koeien. De kwaliteit van gras varieert door het jaar heen en de samenstelling sluit niet één op één aan bij de behoefte van de koe. Op een rantsoen van uitsluitend gras krijgt de koe te veel eiwit binnen. Deze overmaat aan eiwit wordt door de koe uitgescheiden met negatieve effecten op het milieu als gevolg. Tegelijkertijd zijn er ook tekorten aan eiwit in de veehouderij in Nederland, vooral in de varkens- en pluimveehouderij. Dit leidt tot grootschalige eiwitimport, bijvoorbeeld via sojaschroot. Diverse studies (o.a. Thomassen *et al.*, 2008) geven aan dat de milieu-impact van import van eiwitbronnen, zoals sojaproducten uit Zuid-Amerika, groot is. Grasraffinage zou bij kunnen dragen aan de oplossing van deze problemen. Nadat het makkelijk te raffineren eiwit uit het gras gehaald is, is het eiwitarmere gras nog geschikt als veevoer voor de koeien. Het geraffineerde eiwit kan ingezet worden in de varkens- en pluimveehouderij. Hierdoor zal de import van eiwit verminderen. Op deze wijze levert grasraffinage niet direct een bijdrage aan de verhoging van de agroproductiviteit. Er wordt echter wel een bijdrage aan het verminderen van de milieu-impact van agroproductie geleverd.

### 2.2 Historie en ontwikkeling van grasraffinage

Het idee van grasraffinage is niet nieuw. Al zo'n 35 jaar geleden werden de mogelijke toepassingen van verschillende grasfracties onderzocht, o.a. in Groot-Brittannië (Houseman, 1976). Twintig jaar geleden heeft de aardappelzetmeelproducent AVEBE in Nederland de mogelijkheid van grasraffinage verkend (onder leiding van Prof. J. Sanders). AVEBE zocht naar mogelijkheden om de tijd tussen de aardappelcampagnes op een goede manier te benutten. AVEBE isoleerde al eiwitten uit aardappels en wilde onderzoeken of isolatie van eiwitten uit gras met een grootschalig centraal proces ook op eenvoudige wijze uit te voeren zou zijn. Ook in andere landen kwam aandacht voor grasraffinage, bijvoorbeeld in Zwitserland (Baier & Delavy, 2005; Grass, 2004). In dat land was sprake van een overmaat aan gras en de overheid zette zich in voor een nuttig gebruik. Grasraffinage is echter in geen enkel land echt goed van de grond gekomen, met name omdat de technologie nog onvoldoende ver ontwikkeld was om te leiden tot een rendabele activiteit.

Sinds enkele jaren is er hernieuwde aandacht voor grasraffinage in Nederland en daarbuiten. Bij Wageningen UR zijn experimenten uitgevoerd op laboratoriumschaal en met kleine installaties (o.a. Elbersen *et al.*, 2002; Annevelink & Keijsers, 2009). Ook is het praktijkproject “Grassa!” opgezet, waar met een experimentele installatie op praktijkschaal in Noord-Nederland grasraffinage getest en verder ontwikkeld wordt. Bij “Grassa!” zijn verschillende partners betrokken zoals het projectenbureau Courage (Innovatieve projecten voor de melkveehouderij) en een loonwerker. In het project “Grassa!” is gemaaid gras door de loonwerker in twee verschillende experimentele persen gescheiden in een sapfractie en een persvezel. Uit een deel van het sap is een eiwitconcentraat gewonnen. Het betreft hier een mobiele installatie, die als voordeel heeft dat het uitgangspproduct (gras), dat veel water bevat, niet getransporteerd hoeft te worden. Veel transportbewegingen gaan gepaard met hoge bijbehorende kosten en negatieve milieueffecten. De verdere ontwikkeling van de technische aspecten van grasraffinage gaat door. Wageningen UR ontwikkelt in het project Green Biorefinery samen met Oostenrijkse partners technologie die gras omzet in waardevolle grondstoffen. De Oostenrijkse proefabriek maakt van gekuild gras melkzuur, aminozuren en biogas, terwijl de Nederlandse proefabriek grasvezels produceert voor papier en karton (Keijsers, 2010). Ierse onderzoekers concludeerden onlangs op basis van recent onderzoek in diverse landen dat er perspectief is voor een multifunctioneel gebruik van grasland: gras als veevoer, gras als brandstof en gras als grondstof voor bioraffinage (Sharma *et al.*, 2011).

Naast technologisch onderzoek naar optimalisatie van het proces van grasraffinage is ook onderzoek nodig naar de impact van grasraffinage op bedrijf en omgeving. Hoeveel gras heeft een rendabele grasraffinage installatie bijvoorbeeld nodig? Dit zal sterk afhangen van het gekozen concept voor verwerking; denk bijvoorbeeld aan het verschil tussen centrale en decentrale verwerking. Is er milieuwinst van grasraffinage ten opzichte van melkproductie op het veehouderijbedrijf? Wordt het landgebruik zodanig anders dat het culturele Nederlands landschap verandert? Kunnen koeien nog wel weiden als grasraffinage op grote schaal wordt toegepast? Hoe kunnen de producten van grasraffinage toegepast worden in rantsoenen van koeien, varkens en pluimvee? Met betrekking tot die laatste vraag wordt in de winter van 2011/2012 onderzoek uitgevoerd door Wageningen UR Livestock Research. Het gaat hier om een verkennende voedingsproef naar de mogelijkheden van producten van grasraffinage in de voeding van melkvee. De voedingsproef is onderdeel van het project “Opschaling grasraffinage in de veehouderijpraktijk” (Van den Pol-van Dasselaar *et al.*, 2011). De overige hierboven gestelde vragen zullen in ander vervolgonderzoek opgepakt moeten worden.

### 2.3 Kleinschalige versus grootschalige grasraffinage

Als we spreken over grootschalige grasraffinage op veehouderijbedrijven bedoelen we een situatie waarbij een grote meerderheid van de Nederlandse veebedrijven grasraffinage toepast (50-75%). Zo ver is het nu nog niet. Grasraffinage bevindt zich op dit moment nog duidelijk in een experimenteel stadium en wordt in feite nog niet toegepast op veehouderijbedrijven in een praktijksituatie. Tegelijkertijd is grootschalige grasraffinage op termijn zeker niet onmogelijk. Dit wordt met name ingegeven door de huidige import van relatief duur eiwit, maar ook door de verwachte verdere technologische ontwikkeling van raffinage. Die ontwikkeling kan leiden tot verwaarding van additionele componenten van gras. Het is daarom zo gek nog niet om nu al vooruit te kijken naar de impact van grasraffinage op grote schaal. Koops & Trindade (2010) hebben in hun onderzoeksvisie Plantenveredeling voor Biobased Productieketens het volgende beeld geschetst: maximaal kan in Nederland 750.000 ha gebruikt worden voor grasraffinage met een gemiddelde graslandproductie van 16 ton droge stof ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup> (dit is ongeveer een verdubbeling van het huidige gemiddelde). Om deze 16 ton te bereiken moet wel een totaal nieuw productiesysteem van gras ingezet worden: geen beweiding door vee en minder oogstmomenten (3-4 snedes per jaar in plaats van de huidige 5-6 snedes per jaar) (Koops & Trindade, 2010). De productiviteit van gras stijgt namelijk als er langere perioden tussen de snedes zitten (Handboek Melkveehouderij, 2011). Ook is verdere veredeling noodzakelijk. Er zullen nieuwe grassoorten en –rassen nodig zijn die een hoger eiwitgehalte houden bij een langere groeiduur. Door verdubbeling van de opbrengst is het mogelijk om met gemiddeld de helft van de geoogste biomassa de huidige Nederlandse veestapel te voeren. De andere helft blijft dan over als extra grondstoffen voor de biobased economy. Tot zover de onderzoeksvisie van Koops & Trindade (2010). Bij de aannames van Koops & Trindade kunnen wel enige kanttekeningen geplaatst worden, met name bij de droge stofproductie. Ook zal een systeem zonder beweiding in Nederland niet

acceptabel zijn. Koops & Trindade illustreren met hun studie echter wel dat er in Nederland in principe veel biomassa beschikbaar kan komen voor grasraffinage.

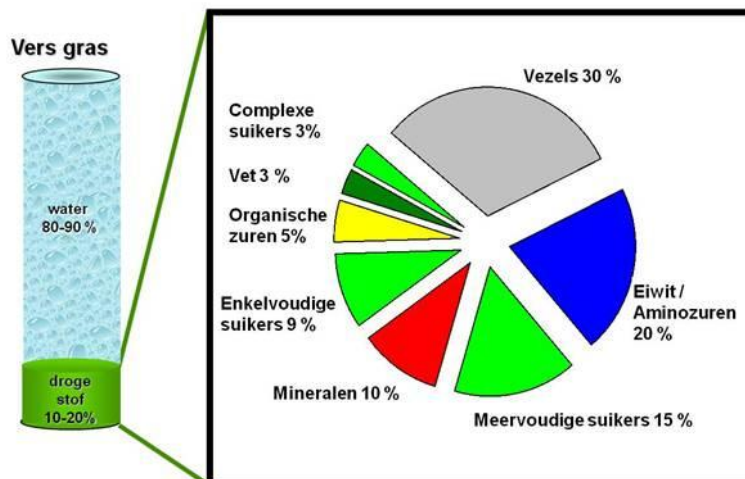
## 2.4 Hoe kunnen de producten van grasraffinage tot waarde worden gebracht?

Vers gras bestaat voor het merendeel uit water (80-90%), de overige 10-20% is droge stof. Indien gras geconserveerd wordt via inkuilen stijgt het droge stofpercentage tot 40-50%.

De droge stof in gras bevat ongeveer:

- 30% vezels
- 20% eiwitten
- 15% meervoudige suikers
- 9% enkelvoudige suikers
- 3% complexe suikers
- 10% mineralen
- 5% organische zuren (citroenzuur)
- 3% vetten

De samenstelling van vers gras wordt in Figuur 1 schematisch weergegeven.



Figuur 1. Samenstelling van gras (bron: [www.grassanederland.nl](http://www.grassanederland.nl)).

Een eenvoudig raffinageproces van gras leidt tot scheiding van gras in grasvezel en een sapfractie. Het eiwitconcentraat dat in een volgende stap uit de sapfractie kan worden gewonnen is het hoofdproduct van grasraffinage. Hiermee kan op het moment de meeste toegevoegde waarde behaald worden. De Nederlandse veehouderij importeert veel eiwit. Het eiwitconcentraat uit grasraffinage kan relatief dure eiwitcomponenten in de huidige rantsoenen vervangen. Naast gebruik in de diervoederindustrie is ook gebruik in de (bulk)chemie mogelijk. Op termijn zijn de verschillende aminozuren in het eiwit van elkaar te scheiden en afzonderlijk te vermarkten.

Naast eiwitconcentraat ontstaat een suiker- en mineralenrijk restsap en grasvezel. De grasvezel kan verwerkt worden tot vezelkoeken voor de koe, maar ook tot toepassingen in de vezel- en papierindustrie buiten de landbouw, zoals papier, isolatiematerialen en rayonvezels. Het restsap kan gebruikt worden als meststof voor het land. Dit is een eenvoudige toepassing, maar met weinig rendement. Het restsap bevat echter ook vele nuttige componenten die tot waarde gebracht zouden kunnen worden, zoals vitamines, grondstoffen voor de productie van polymeren, kalium en fosfaat. De toepassingen uit vezels en restsap moeten nog verder ontwikkeld worden. In het laboratorium zijn de eerste succesvolle experimenten met het maken van 'graspapier' uitgevoerd en ook wordt op het niveau van onderzoekscentra gekeken naar de waarde van de vezel bij gebruik van structuurrijk veevoer. Technisch gezien is al veel mogelijk. Het verkrijgen van nuttige componenten is echter tot op heden nog zo kostbaar dat het niet lonend is.

Een andere, minder experimentele optie is om alleen het eiwit uit het gras te halen en de rest te gebruiken voor energieproductie, bijvoorbeeld via vergisting. Vergisting is een anaeroob proces dat biogas oplevert, wat gebruikt kan worden voor de productie van warmte en/of kracht. Het biogas dat bij vergisting vrijkomt, kan ook worden opgewaardeerd tot groen gas en aan het gasnet geleverd worden. Het digestaat wat overblijft bij vergisting kan op het land teruggebracht worden zodat de mineralenkringloop zo veel mogelijk gesloten wordt. De koolhydraten uit gras zouden ook gebruikt kunnen worden voor de productie van biotransportbrandstoffen zoals bioethanol. Dit vindt in Amerika bijvoorbeeld al plaats (Schmer *et al.*, 2008). Compostering van vezels is ook een optie.

Gras is van oudsher ruwvoer voor de koeien (Feed). Door grasraffinage heeft gras niet langer uitsluitend een bestemming als veevoer, maar kan gras ook ingezet worden als vezel (Fibre) en als brandstof (Fuel). Het is denkbaar dat in de toekomst delen van gras ook als voedsel (Food) ingezet gaan worden. Er worden al voorzichtige verkenningen gedaan naar inzet voor humane toepassingen, o.a. in Denemarken. Resultaten hiervan zijn nog niet openbaar. Op termijn is het denkbaar dat technologie wordt ontwikkeld die graseiwit omzet in hoogwaardige voedingsproducten met dezelfde kwaliteit als dierlijke producten zoals melk en kaas. Al met al is door de ontwikkeling van grasraffinage gras niet langer uitsluitend een agroproduct, maar ook een nieuwe grondstof voor industriële toepassingen.

Economisch gezien kan grasraffinage nog niet uit. Inzet van pilotfaciliteiten en verder onderzoek vragen hoge investeringen. Naar verwachting zullen de kosten op termijn echter dalen, terwijl de inkomsten steeds verder toenemen door verwaarding van steeds hoogwaardigere componenten van gras. Grasraffinage is dus wel degelijk perspectiefvol.



### 3 Effecten grasraffinage

#### 3.1 Op het individuele melkveebedrijf

In Tabel 1 zijn de voor- en nadelen van grasraffinage samengevat. De verwachting is dat grasopbrengsten op het individuele veehouderijbedrijf kunnen stijgen, een beter gebalanceerd rantsoen voor herkauwers op basis van gras mogelijk is en met name stikstofverliezen zullen afnemen. De totaal benodigde arbeid neemt toe bij grasraffinage door enerzijds meer arbeid voor de teelt van gras en anderzijds arbeidsinzet bij het proces van grasraffinage. Voor de extra benodigde arbeid kan een loonwerker ingehuurd worden. Ook zijn er bij grasraffinage minder mogelijkheden voor weidegang, wat leidt tot minder natuurlijk gedrag bij herkauwers. Natuurlijk gedrag is een belangrijk onderdeel van dierenwelzijn en belangrijk voor maatschappelijke acceptatie van de melkveehouderij.

**Tabel 1** Effecten van grasraffinage op veehouderijbedrijven (de score varieert van - tot +, waarbij + aangeeft dat er een goede score is op het betreffende punt, bijvoorbeeld een hoge grasopbrengst of lage mineralenverliezen).

	Effect van grasraffinage t.o.v. geen grasraffinage
Grasopbrengst	+
Gebalanceerd rantsoen voor herkauwers	+
Milieu	+
Arbeid veehouder	-
Natuurlijk gedrag koeien	-

Grasraffinage levert naar verwachting milieuwinst op door efficiënt graslandgebruik. Het economisch resultaat dat op termijn behaald kan worden is nog moeilijk te voorspellen en zal onder andere afhangen van de verkoopwaarde van afzonderlijke componenten, van transport- en raffinagekosten en van nog te onderzoeken diervoeder kenmerken.

#### 3.2 Additionele effecten bij grootschalige grasraffinage

Als grasraffinage slechts op kleine schaal wordt toegepast, zal het totaaleffect relatief klein zijn en zich beperken tot individuele bedrijven. Als grasraffinage op grote schaal wordt toegepast, zal de impact niet alleen beperkt zijn tot het individuele bedrijf, maar zal er ook een duidelijke impact zijn op de gehele sector veehouderij, op haar omgeving en op de maatschappij. Meest in het oog springend is de afname van weidegang. Er zal meer gras zichtbaar zijn en er zullen minder koeien in de wei lopen. Het eerste zal de burger waarschijnlijk niet zo erg vinden, het tweede wel (Van den Pol-van Dasselaar *et al.*, 2008). Daarmee samenhangend zal het imago van de veehouderij bij grootschalige grasraffinage afnemen. Het is ook mogelijk dat teelt van maïs op grote schaal vervangen wordt door gras. Dit wordt als positief beoordeeld, omdat er bij gras meer zicht op de omgeving is en er gedurende het gehele jaar een gewas op het perceel staat. De biodiversiteit neemt ook toe bij de teelt van grasland. Mogelijk kan ook in stuifgevoelige gebieden (Veenkoloniën en humusarme zandgronden) grasteelt opgang maken. Dit kan weer een positief effect hebben op het imago. Een ander punt dat gaat spelen bij grasraffinage op grote schaal is de inpassing van installaties voor grasraffinage in het landelijk gebied alsmede opslagruimtes. Dit moet op een goede manier plaatsvinden. Het energieverbruik zal stijgen. Ook zullen er meer lokale transportbewegingen zichtbaar worden. Enerzijds van het land naar de installatie voor grasraffinage, anderzijds zullen meer producten van het erf afgevoerd worden. Zolang grasraffinage nog slechts op kleine schaal wordt toegepast, is er naar verwachting geen effect van grasraffinage op het imago van de veehouderij. Bij grootschalige grasraffinage kan dit wel verwacht worden.

## 4 SWOT-analyse grasraffinage

Grasraffinage wordt interessant als het kan concurreren met het huidige gebruik van gras als ruwvoer in de veehouderij óf niet belemmerend werkt voor dit gebruik. In het eerste geval is grasraffinage op zichzelf een economisch interessante activiteit en kan het de teelt van gras als ruwvoer voor vee gedeeltelijk of zelfs volledig vervangen. Ook andere teelten kunnen vervangen worden. In het tweede geval is teelt van gras als ruwvoer economisch gezien interessanter dan teelt van gras voor grasraffinage, maar kan het overschot aan gras wel tot meerwaarde worden gebracht door grasraffinage. In beide gevallen is zowel de fysieke grasopbrengst per hectare belangrijk als ook de kwaliteit van het graseiwit (Chiesa & Gnansounou, 2011). Grootschalige grasraffinage heeft meer impact dan kleinschalige grasraffinage. Hieronder wordt een SWOT-analyse van grasraffinage gegeven, waarbij de sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen op een rij gezet zijn.

### 4.1 Sterktes

- Er is meer dan 1 miljoen ha grasland in Nederland (CBS, 2012), wat grasland het grootste gewas van Nederland maakt.
- Een groot deel van het Nederlands graslandareaal is uitsluitend geschikt voor de teelt van gras. Met name in de veenweidegebieden en de zware klei en klei-op-veengebieden is de grondsoort niet geschikt voor de teelt van voedselgewassen. Door grasraffinage kan de productiewaarde van deze gronden vermeerderen.
- Veel melkveebedrijven hebben een overschot aan gras (met name in de herfst), wat niet tot waarde gebracht kan worden. Dit overschot is nu vrijwel niet te verkopen en zou door grasraffinage tot meerwaarde kunnen worden gebracht.
- Door optimalisatie van het graslandmanagement is binnen het huidige gebruik (maaieren/weiden) een nog hogere grasopbrengst te realiseren (Prochnow *et al.*, 2009) (tot 20% meer ten opzichte van de huidige grasopbrengst). Denk bij optimalisatie van het graslandmanagement bijvoorbeeld aan nieuwe technieken van oogsten en bemesten (precisie).
- Via graslandmanagement kan ook de samenstelling van het gras beïnvloed worden.
- Door daarnaast het huidige gebruik aan te passen (uitsluitend maaieren in plaats van maaieren/weiden) is de bruto grasopbrengst nog met een additionele 20-25% te verhogen (Handboek Melkveehouderij, 2011).
- Gras bevat op verschillende momenten in het jaar te veel eiwit voor de koe, wat leidt tot onnodige stikstofverliezen die nadelig zijn voor het milieu. Door grasraffinage en verwijdering van eiwit resteert een eiwitarm veevoeder wat beter bij de behoefte van de koe op het individuele melkveebedrijf past en waarmee beter een rantsoen voor de koe kan worden samengesteld.
- Grasraffinage is een relatief eenvoudig proces wat op boerderijschaal is in te zetten.
- Grasraffinage is volgens de Cramer-criteria (Cramer, 2006) een duurzaam proces. Het zorgt voor verduurzaming van de eiwitproductie, vermindering van import van eiwit via sojaschroot en vervanging van fossiele brandstoffen. Bij de teelt van permanent grasland wordt CO<sub>2</sub> vastgelegd. Door toepassing van grasraffinage zal de CO<sub>2</sub> footprint op wereldschaal dalen.

### 4.2 Zwaktes

- De techniek van grasraffinage staat nog in de kinderschoenen en moet nog verder ontwikkeld worden. Dit geldt ook voor de markt voor producten van grasraffinage. Daarnaast is voor een positief economisch resultaat in feite succes op meerdere markten tegelijk nodig.
- De productie van gras is niet constant gedurende het jaar als gevolg van de groeiomstandigheden. De verwerkingscapaciteit van grasraffinage en het grasaanbod moeten op elkaar afgestemd worden.
- Om grasraffinage ook in de winter mogelijk te maken, moet gras geconserveerd worden. Het is niet duidelijk of de traditionele weg van inkuielen de meest optimale manier van conservering voor grasraffinage is. Het effect van inkuielen op het proces van grasraffinage en op de kwaliteit van de producten van grasraffinage is niet bekend.

- Een combinatie van vee houden en een andere tak zoals grasraffinage leidt tot versnippering van taken wat kan leiden tot lagere efficiency en winst (indien de veehouder volledig omschakelt naar grasraffinage speelt dit niet).
- Bij toename van de hoeveelheid te raffineren gras neemt de inpasbaarheid op een individueel melkveebedrijf af. Met name het vervangen van het huidige graslandgebruik (maaïen/weiden) door uitsluitend maaïen kan een knelpunt worden. Ongeveer 75% van de bedrijven past nu in meer of mindere mate weidegang toe (CBS, 2012). Voor maximale inzet van grasraffinage zouden deze bedrijven zoveel mogelijk over moeten schakelen op maaïen.
- Maaïen van gras vraagt meer arbeid van de veehouder dan een graslandgebruik met maaïen en beweiden.
- Grasraffinage heeft logistieke gevolgen. Indien gekozen wordt voor grasraffinage op individuele melkveebedrijven, zullen relatief kleine hoeveelheden eindproduct ontstaan die verzameld moeten worden om voldoende massa voor vermarkting te hebben. Indien centraal geraffineerd wordt, zijn door het hoge vochtpercentage van gras veel transportbewegingen nodig met bijbehorende kosten en effecten op het milieu.
- De kennis van de veehouder over grasraffinage is nog beperkt.
- Er zijn nog veel onzekerheden over kosten en opbrengsten van grasraffinage. Transport- en raffinagekosten zijn nog onvoldoende duidelijk en ook de potentiële opbrengst van de verschillende componenten uit gras is nog niet helder.

### 4.3 Kansen

- Door veredeling zijn in de toekomst hogere grasopbrengsten per ha mogelijk. Nederland is sterk in veredeling. Er kunnen rassen ontwikkeld worden met een gunstige samenstelling en productie ten behoeve van grasraffinage.
- Verlenging van het groeiseizoen, zoals we de laatste tientallen jaren hebben gezien, draagt ook bij aan hogere grasopbrengsten.
- Gras van buiten het bedrijf (denk aan bermgras, natuurgras) is eenvoudig en goedkoop beschikbaar. Via grasraffinage kan het overtollige bermgras en natuurgras een nuttige bestemming vinden ook al bevat dit gras minder eiwit.
- Mogelijk kunnen ook andere relatief natte groene gewassen op vergelijkbare wijze geraffineerd worden (denk bijvoorbeeld aan luzerne, klaver, bietenbladeren, maar ook aan residuen uit de voedselindustrie).
- Grasraffinage kan ook op niet-veehouderijbedrijven toegepast worden. Als het saldo van de teelt van gras mét grasraffinage hoger is dan het saldo van momenteel gangbare teelten in de akkerbouw, zullen akkerbouwers op grote schaal over willen stappen op gras. Gras past immers moeiteloos in de meeste bouwplannen en heeft bovendien een gunstige uitwerking op de bodemkwaliteit. Gras zou ook als onderteelt of nateelt bij vroeg te oogsten akkerbouwproducten geteeld kunnen worden.
- Voor de verschillende eindproducten van grasraffinage zijn zinvolle toepassingen, bijvoorbeeld eiwitvoorziening in de veehouderij, vezels voor papier en karton en restsap als meststof.
- De voorraad aan fossiele brandstoffen is eindig. Via vergisting van de restproducten van grasraffinage kan groene energie opgewekt worden.
- Verdere ontwikkeling van de technologie van grasraffinage zal leiden tot extra toegevoegde waarde door additionele toepassingen van hoogwaardige componenten uit gras. Denk bijvoorbeeld aan innovatieve industriële toepassingen voor vezels zoals huizenbouw, windmolenwieken of computerkasten. Op termijn ontstaan hierbij mogelijk ook toepassingen in de humane voedselketen.

### 4.4 Bedreigingen

- De huidige mestwetgeving in Nederland bemoeilijkt de afzet van eindproducten van grasraffinage als meststof in de landbouw.
- Technologisering van de landbouw wordt niet aangemoedigd door de samenleving.
- Als het graslandgebruik aangepast wordt naar uitsluitend maaïen, daalt het aandeel beweiding in Nederland. De maatschappij is echter voorstander van koeien in de wei (Van den Pol-van Dasselaar *et al.*, 2008). Ook dit kan leiden tot weerstand vanuit de maatschappij.

- Grasraffinage kan gaan concurreren met de grasvoorziening op melkveebedrijven en/of leiden tot hogere ruwvoederprijzen.

## 5 Conclusies en aanbevelingen

Raffinage van gras staat nog in de kinderschoenen. Daarmee samenhangend liggen er nog veel kennisvragen op tafel. Op basis van de nu beschikbare resultaten lijkt grasraffinage op termijn echter wel perspectiefvol. Het basisproduct gras is volop beschikbaar en door voortschrijdende technologie kunnen naar verwachting steeds meer componenten van gras tot waarde worden gebracht.

Het doel van deze notitie was inzicht over grasraffinage te geven voor veehouderijbedrijven in Nederland. Uit de SWOT-analyse blijkt dat er nog een flink aantal haken en ogen aan grasraffinage zitten, maar dat er ook veel kansen zijn voor grootschalige grasraffinage. Bij toepassing van grasraffinage op grote schaal spelen naast economische, ecologische en sociale overwegingen op individuele veehouderijbedrijven ook overwegingen op regionaal en landelijk niveau een rol. Denk bijvoorbeeld aan de inpassing in het landschap en vermindering van weidegang. Als enkele veehouderijbedrijven grasraffinage toepassen, zal er niet zo veel impact zijn. Dat wordt echter anders als een groot deel van de bedrijven in Nederland grasraffinage gaat toepassen. Er ontstaat dan een nieuwe manier van veehouderij waarbij gras niet langer alleen geproduceerd wordt voor het vee, maar ook voor andere toepassingen. Dit heeft impact op de sector veehouderij, op haar omgeving en op de maatschappij.

### Aanbevelingen:

- Verdere ontwikkeling van technologie en ontsluiting van markten is noodzakelijk om grasraffinage een economisch perspectiefvolle activiteit te laten worden. Daarbij moet niet alleen gedacht worden aan verdere ontwikkeling van technologische processen, maar ook aan het zoveel mogelijk tot waarde brengen van alle componenten, ook de minst renderende. Het totaal is immers de optelsom der delen.
- Specifieke aandachtspunten bij verder onderzoek naar grasraffinage op het veehouderijbedrijf zijn de veevoeding en het conserveren of inkuilen van gras. Voordat grasraffinage op grote schaal ingezet wordt, zal helder moeten zijn hoeveel energie, eiwit en structuur minimaal nodig is voor een goede gezondheid en productie van melkvee. Verder dient helder te worden hoe gras het beste geconserveerd kan worden voor toepassing in grasraffinage.
- Er is nader onderzoek nodig naar de mogelijkheden om de grasopbrengst te verhogen via veredeling en teeltmaatregelen. Daarbij kan ook gekeken worden naar de teelt van vlinderbloemigen (klaver, luzerne) om meer eiwit te winnen met minder stikstofbemesting.
- Bij grootschalige toepassing dient rekening gehouden te worden met de wensen vanuit de maatschappij. Er moet bijvoorbeeld gestreefd worden naar zo veel mogelijk behoud van weidegang en een goede inpassing van de installaties in het landelijk gebied.
- Bij implementatie van grasraffinage zijn verschillende belanghebbende partijen (stakeholders) betrokken. Naast de landbouwers zelf zijn dat partijen als producenten van benodigde apparaten, onderzoek en advies en eindgebruikers. Zeker bij grootschalige toepassing zijn ook maatschappelijke organisaties en/of overheidsinstanties relevant vanwege de regionale en/of landelijke impact. Voor succesvolle implementatie is afstemming van de diverse belangen noodzakelijk. Om de regie te behouden, zou de veehouderijsector moeten fungeren als initiatiefnemer en eigenaar van dit proces.

## Literatuur

Annevelink, B. & Keijsers, E. (2009). Pilotfaciliteit grasraffinage. Biobased Economy info sheet BO-12.05-002-002. Wageningen: Wageningen UR, 1 p.

Baier, U. & Delavy, P. (2005). UASB treatment of liquid residues from grass bioraffination. *Water Sci. Technol.*, 52(1-2), 405-411.

CBS, 2012. Verkregen op 20 januari 2012 van <http://statline.cbs.nl/>.

Chiesa, S. & Gnansounou, E. (2011). Protein extraction from biomass in a bioethanol refinery – Possible dietary applications: use as animal feed and potential extension to human consumption. *Bioresource Technology*, 102(2), 427-436.

Cramer (Projectgroep duurzame productie van biomassa) (2006). Criteria voor duurzame productie van biomassa; eindrapport van de projectgroep. Task Force Energietransitie, 30 p.

Elbersen, H.W., Keijsers, E.R.P. & Van Doorn, J. (2002). Biorefinery of verge grass to produce bio-fuel. 12th European Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, 1051-1052.

Grass, S. (2004). Utilisation of grass for production of fibres, protein and energy. *Biomass and Agriculture*, 1, 169-177.

Handboek Melkveehouderij (2011). Handboek Melkveehouderij. Lelystad: Wageningen UR Livestock Research, 512 p.

Houseman, R.A. (1976). The utilization of the products of green-crop fractionation by pigs and ruminants. *Proc. Nutr. Soc.*, 35, 213-220.

Keijsers, E.R.P. (2010). Kunststof, diervoeding en karton uit gras. *Kennis Online*, 7(december): 9.

Koops, A.J. & Trindade, L. (2010). Onderzoeksvisie Plantenveredeling voor Biobased Productieketens. Rapport 532. Wageningen: Plant Research International, 77 p.

Prochnow, A., Heiermann, M., Plöchl, M., Linke, B., Idler, C., Amon, T. & Hobbs, P.J. (2009). Bioenergy from permanent grassland – A review: 1. Biogas. *Bioresource Technology*, 100, 4931 – 4944.

Schmer, M.R., Vogel, K.P., Mitchell, R.B. & Perrin, R.K. (2008). Net energy of cellulosic ethanol from switchgrass. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 105, 464-469.

Sharma, H.S.S., Lyons, G. & McRoberts, C. (2011). Biorefining of perennial grasses: A potential sustainable option for Northern Ireland grassland production. *Chemical Engineering Research and Design*, 89, 2309-2321.

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. & de Haan, C. (2006). *Livestock's long shadow. Environmental issues and options.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 390 p.

Thomassen, M.A. (2008). Environmental impact assessment of dairy cattle production systems: an integral assessment. Proefschrift. Wageningen: Wageningen University, 135 p.

Van den Pol-van Dasselaar, A., Vellinga, T.V., Johansen, A. & Kennedy, E. (2008). To graze or not to graze, that's the question. *Grassland Science in Europe*, 13, 706-716.

Van den Pol-van Dasselaar, A., Durksz, D., Klop A. & Gosselink, J. (2011). Opschaling grasraffinage in de veehouderijpraktijk. Biobased Economy info sheet KB-13-003-011. Wageningen: Wageningen UR Livestock Research, 1 p.



Wageningen UR Livestock Research

Edelhertweg 15, 8219 PH Lelystad T 0320 238238 F 0320 238050

E [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl) | [www.livestockresearch.wur.nl](http://www.livestockresearch.wur.nl)