

DE HAALBAARHEID VAN EEN BIOREFINERY IN HET OLDAMBT

Januari 1996



SIGN: L27-551
EX. NO: C
MLV:

REFERAAT

DE HAALBAARHEID VAN EEN BIOREFINERY IN HET OLDAMBT

Meeusen-van Onna, M.J.G.

Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO), 1996

Mededeling 551

ISBN 90-5242-324-5

63 p., tab., fig.

Voor de akkerbouwers van De Vereniging Dollard Tarwe is de economische haalbaarheid van een kleinschalige verwerkingseenheid voor wintertarwe en koolzaad - biorefinery - beoordeeld. Eén van de uitgangspunten in dit concept is dat de hele plant wordt benut en tot marktbaar producten wordt verwerkt. Ter bepaling van de haalbaarheid heeft het Europese "The Whole Crop Biorefinery Project" de technische data en kosten van verwerking aangeleverd en zijn de resultaten van het marktonderzoek van de NEHEM Consulting Group als uitgangspunt gekozen. Op basis hiervan zijn vier scenario's doorgerekend, die verschillen ten aanzien van de mix van te produceren eindproducten. Voor ieder scenario is bovendien zowel een "best" als een "worst" case beoordeeld. De scenario's waarbij enzymatische hydrolyse van de bijproducten plaatsheeft scoren hoger dan die waarbij deze stap achterwege blijft. Echter, in geen van de gevallen blijkt het rendement voldoende concurrerend te zijn. Een betere positionering en vermarketing van de eindproducten, waarbij de eindproducten zich scherper onderscheiden van bulkproducten, is daartoe noodzakelijk.

Biorefinery/Vereniging Dollard Tarwe/Oldambt/Enzymatisch hydrolyse/Agrificatie

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Meeusen-van Onna, M.J.G.

De haalbaarheid van een biorefinery in het Oldambt /
M.J.G. Meeusen-van Onna. - Den Haag : Landbouw-Economisch
Instituut (LEI-DLO). - Fig., tab. - (Mededeling /
Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) ; 551)
ISBN 90-5242-324-5
NUGI 835
Trefw.: alternatieve landbouw ; Oldambt.

Overname van de inhoud toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

INHOUD

	Blz.
WOORD VOORAF	5
SAMENVATTING	7
1. INLEIDING	11
1.1 Aanleiding	11
1.2 Beschrijving van het "Whole Crop Biorefinery"-concept	12
1.3 Doelstelling	12
1.4 Plaats van het onderzoek binnen "The Whole Crop Biorefinery Project"	12
1.5 Opbouw van het rapport	14
2. WERKWIJZE	15
2.1 Inleiding	15
2.2 Aanpak van haalbaarheidsonderzoek	15
2.3 Toepassingsmogelijkheden van het model "Economic assessment of a Whole Crop Biorefinery System"	16
3. SELECTIE VAN DE POTENTIEEL AANTREKKELIJKE PRODUKTIEKETENS	19
4. UITGANGSPUNTEN VOOR HET HAALBAARHEIDSONDERZOEK	24
4.1 Inleiding	24
4.2 Omzet	25
4.3 Kosten	29
4.3.1 Kosten van grond- en hulpstoffen	29
4.3.2 Kosten van arbeid	31
4.3.3 Kosten van duurzame produktiemiddelen	31
4.3.4 Overige kosten	33
4.4 Rentabiliteit	34
5. ECONOMISCHE HAALBAARHEID VAN HET VDT-BIOREFINERY- CONCEPT	36
5.1 Inleiding	36
5.2 Scenario één: glutenflour ²³	36
5.3 Scenario twee: gluten	38
5.4 Scenario drie: veevoer	40
5.5 Scenario vier: veevoer en glutenflour ²³	41
5.6 Gevoeligheidsanalyse	42
5.7 Bespreking van de resultaten	43


	Blz.
5.7.1 Scenario's	43
5.7.2 Uitgangspunten van het biorefinery-concept	45
6. CONCLUSIE	48
7. AANBEVELINGEN	50
LITERATUUR	51
BIJLAGEN	53
1. Beschrijving van de graanverwerkende industrie	54
2. Toelichting op de arbeidskosten van de VDT-biorefinery	57
3. Uitgebreide winst- en verliesrekening van de vier scenario's	58

WOORD VOORAF

De Vereniging Dollard Tarwe (VDT) heeft aan NEHEM Consulting Group gevraagd de haalbaarheid van het "biorefinery-concept" te beoordelen voor de akkerbouwers in het noordoosten van Groningen. Daarbij zou aansluiting gezocht moeten worden bij het onderzoeksproject dat door de Europese Unie wordt gefinancierd en waar diverse Europese organisaties in participeren: "The Whole Crop Biorefinery Project". In dit EU-project wordt vooral de technologische dimensie bekeken. In het Nederlandse onderzoek zou de vraag van de markt centraal staan en vanuit die dimensie het biorefinery-concept moeten worden beoordeeld.

Binnen het Nederlandse biorefinery-project heeft NEHEM Consulting Group aan LEI-DLO gevraagd naar de economische haalbaarheid te kijken. Het nu voorliggende rapport geeft die resultaten weer. Dit rapport is een van de bouwstenen ter beoordeling van de haalbaarheid van het biorefinery-concept voor de VDT-akkerbouwers. Het rapport dat de marktkansen van het concept beschrijft, "Markt- en Produktontwikkeling Biorefinery Output" (NEHEM Consulting Group, 1995), is een tweede onderdeel. Beide tezamen vormen de basis voor het rapport "Perspectievenonderzoek Biorefinery in het Oldambt" (NEHEM Consulting Group, 1995) waarin de haalbaarheid op al haar facetten (economisch, technisch en organisatorisch) wordt gezien.

Deze studie is mogelijk gemaakt door de financiële bijdragen van een aantal betrokkenen: het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, het Produktschap voor Granen, Zaden en Peulvruchten, de Provincie Groningen en de Rabobank Scheemda.

De directeur,


L.C. Zachariasse

Den Haag, januari 1996

SAMENVATTING

De Vereniging Dollard Tarwe zoekt naar mogelijkheden om de belangrijkste grondstoffen van haar akkerbouwleden (te weten, koolzaad en tarwe) tot hogere eindwaarde te brengen. Een van de mogelijkheden die zij in dat kader onderzocht wilde hebben, was dat van het biorefinery-concept. Dit concept bevat een aantal elementen, zoals [a] verwerking, op relatief kleine schaal, van [b] alle componenten van de (hele) plant, [c] zodanig dat de producten voldoen aan de specifieke eisen van de afnemer (tailor-made).

Het concept is in het project "The Whole Crop Biorefinery Project", gefinancierd door de Europese Unie, vooral op haar technische merites beoordeeld. Er is bijvoorbeeld in het kader van dit project een demonstratie pilot-plant gebouwd met proefinstallaties, die proefmonsters hebben geproduceerd waarmee in het marktonderzoek de interesse van potentiële afnemers is gepeild. Aan de technische dimensie van het Europese project, heeft het Nederlandse project een markttechnische en (daaruit voortvloeiende) economische component toegevoegd. Wat betreft de economische component, zou aansluiting gezocht worden bij het model dat in het kader van het Europese project is ontwikkeld, het model "Economic assessment of a Whole Crop Biorefinery System". Binnen het Nederlandse project heeft de NEHEM Consulting Group het marktonderzoek en het LEI-DLO het economisch haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd.

De inzet van het model "Economic assessment of a Whole Crop Biorefinery System" is beperkt gebleven tot enkele onderdelen. Het model ontleent haar kracht aan de mogelijkheid om veel, heel verschillende scenario's en varianten door te rekenen. Het model geeft dan snel een *vergelijkend* overzicht. Daarna zijn aanvullende berekeningen noodzakelijk om een *absolute* uitspraak te doen over de haalbaarheid van het concept. Echter, zo bleek in de loop van het project, het aantal scenario's dat doorgerekend moest worden, was beperkt. Zo bleek uit het marktonderzoek dat de interesse in de eindproducten zich concentreerde op slechts enkele (glutenflour²³ en gluten). Dit betekende een sterke inperking van het aantal relevante verwerkingstechnieken en het aantal grondstoffen dat verwerkt zou moeten worden. Bovendien zagen de VDT-graantelers weinig perspectief in andere oogst- en opslagtechnieken dan de nu toegepaste. Daardoor ontstond uiteindelijk slechts een viertal scenario's die potentieel interessant zouden kunnen zijn.

De vier scenario's waar het om gaat verschillen met name wat betreft de verwerkingsfase. Alle vier scenario's gaan uit van tarwe als grondstof. Deze tarwe wordt in een (verbeterde) droogmaling verwerkt tot een aantal producten, waaronder bakmeel en (het kwalitatief mindere) industrieel meel. Dit industrieel meel ondergaat vervolgens een natte vermaling waarbij A-zetmeel, B-zetmeel vermengd met gluten en diverse bijproducten vrijkomen.

Tot dit moment zijn de vier scenario's gelijk. Vervolgens zijn er verschillen. In het eerste scenario wordt het mengsel van B-zetmeel en gluten volledig gescheiden, waarna de gluten wordt vermengd met het bakmeel uit de droge vermaling tot glutenflour23. Verder worden de bijproducten enzymatisch gehydrolyseerd. Ook in het tweede scenario vindt een volledige scheiding van B-zetmeel en gluten plaats, maar nu wordt de gluten direct op de markt verkocht en de B-zetmeel wordt, samen met de bijproducten uit de natte vermaling, enzymatisch gehydrolyseerd. Het derde en vierde scenario zijn anders: daarin vindt geen enzymatische hydrolyse plaats. In beide gevallen worden de bijproducten die bij de natte vermaling ontstaan, direct als veevoer verkocht. Daarbij verschillen scenario drie en vier op 1 punt: in scenario drie wordt de gluten en het B-zetmeel gescheiden en direct verkocht, terwijl in scenario vier de gluten wordt gemengd met het bakmeel uit de droge vermaling tot glutenflour23. In figuur 1 zijn de scenario's kort op een rijtje gezet.

Scenario één	: glutenflour23	menging gluten en bakmeel tot glutenflour23
Scenario twee	: gluten	directe verkoop van gluten
Scenario drie	: veevoer	directe verkoop bijproducten als veevoer
scenario vier	: glutenflour23 en veevoer	menging gluten en bakmeel tot glutenflour23 en directe verkoop bijproducten als veevoer

Figuur 1 Overzicht van de scenario's

Dit viertal is beoordeeld op hun economische haalbaarheid, aan de hand van het criterium "Rentabiliteit op het Totale Vermogen (RTV)".

De scenario's zijn beoordeeld voor twee situaties ten aanzien van de marktprijzen. Er is een "best case" en een "worst case" doorgerekend voor ieder scenario. De "best case" is gebaseerd op een - minder realistische - huidige marktprijs, waarbij verondersteld wordt dat de marktprijzen voor de biorefinery-producten ongeveer gelijk zijn aan die van de te verdringen producten (90%). De "worst case" beschrijft de situatie die - meer realistisch - de kritische geluiden van de markt ten aanzien van de producten vertaalt in een lagere prijs. Wat betreft de kosten, kan worden opgemerkt dat deze vooral zijn gebaseerd op het technisch onderzoek van het EU-project met daarop een zeer globale check van derden.

Deze uitgangspunten, hebben geleid tot de volgende resultaten:

Tabel 1 RTV van de vier scenario's onderscheiden naar "best case" en "worst case", in procenten

	"Best case"	"Worst case"
Scenario één : glutenflour23	21,0	-2,6
Scenario twee : gluten	21,2	-2,2
Scenario drie : veevoer	8,4	-5,0
Scenario vier : glutenflour23 en veevoer	7,9	-5,5

Geconcludeerd kan worden dat de scenario's **met** enzymatische hydrolyse beter scoren dan die **zonder**. In het scenario zonder enzymatische hydrolyse zijn de kosten weliswaar lager, maar de omzet is **nog** lager. Verder is het duidelijk dat de "best case"-scenario's een beter resultaat laten zien dan de "worst case" scenario's. Helaas is het zo dat de "worst case" scenario's de realiteit beter beschrijven dan de "best case" scenario's en om die reden geconcludeerd moet worden dat onder de huidige omstandigheden, met de gekozen uitgangspunten, het biorefineryconcept in geen van de vier gekozen ketens aantrekkelijk is.

Het blijkt bij de toetsing van de uitgangspunten van het biorefinery-concept aan de realiteit, dat de huidige invulling van het concept weinig concurrentiekracht heeft. Zo heeft een kleinschalige verwerkingseenheid pluspunten waar het bijvoorbeeld gaat om snel en flexibel inspelen op (veranderende) markteisen. Deze pluspunten zijn in het huidige concept, met de huidige producten, onvoldoende uitgebaat. Het concept leunt te veel op producten die in de markt concurreren op het aspect "prijs". Andere, grootschalige ondernemingen baten in deze markt de "economies of scale" uit, resulterend in lagere prijzen. Een kleinschalige verwerkingseenheid heeft dat voordeel van "economies of scale" niet en kan de concurrentie op deze markten niet goed aan.

Daarmee hoeft het hoofdstuk "biorefinery" voor de Vereniging Dollard Tarwe niet afgesloten te zijn. Immers, het onderzoek laat zien dat de gevoeligheid ten aanzien van opbrengstprijzen en investeringskosten groot is. En aan de opbrengstprijzen is wellicht een en ander te verbeteren wanneer het concept meer inspeelt op de vraag van de markt en daar meer aansluiting zoekt. Ook is er perspectief aan de kant van de investeringskosten. Zoals genoemd, is een contra-expertise op dit punt zeker aan te bevelen, waarbij de specifieke omstandigheden van de VDT-biorefinery in ogenschouw genomen moeten worden.

1. INLEIDING

1.1 Aanleiding

De akkerbouwers aangesloten bij de Vereniging Dollard Tarwe (VDT) worden geconfronteerd met lagere opbrengstprijzen, wat de inkomenspositie onder druk zet. Om een acceptabel inkomen te behouden is productie van (alternatieve) gewassen met alternatieve toepassingen mogelijk interessant. De mogelijkheden van alternatieve gewassen worden echter beperkt door de (zware) grondsoort; in eerste instantie liggen de mogelijkheden voor de akkerbouwers van de Vereniging Dollard Tarwe bij de halmgewassen: granen, met name wintertarwe en koolzaad. De Vereniging Dollard Tarwe zoekt daarom vooral naar nieuwe toepassingsmogelijkheden voor deze twee gewassen.

De akkerbouwers van de Vereniging Dollard Tarwe zijn in dat kader geïnteresseerd in "The Whole Crop Biorefinery Project", dat deels gefinancierd wordt door de Europese Unie. In dit project staat de integrale keten centraal, waarbij gepoogd wordt nieuwe technologieën te ontwikkelen om gewassen te verwerken, gericht op nieuwe toepassingen. Daartoe houden diverse onderzoeksorganisaties zich met verschillende deelvragen bezig:

- de veredeling (Green Center (DK), Institute of Crop Science (FAL), Braunschweig (D));
- de opslag (Biotechnological Institute (DK), Teagasc (IRL));
- de verwerking (United Milling System (DK), National Technical University of Athens (GR), Novo-Nordisk (DK), Westfalia Separator (D));
- de (economische) haalbaarheid (Institute of Agricultural Economics (DK), Silsoe Research Institute (UK)).

Vrijwel de hele keten is dus onderwerp van onderzoek in het project; daarbij ontbreekt de schakel van de primaire "productie". Immers over de bestaande produktiemethode(n) is al voldoende bekend en de nieuwe verwerkingstechnologieën vragen geen wezenlijk andere teeltwijze. Wel omvat het concept de mogelijkheid om een gewas in haar geheel te oogsten - de "whole crop harvesting". Maar ook hiervoor is in dit project geen aanvullend onderzoek nodig. Elders is voldoende ervaring opgedaan met deze alternatieve oogstmethode.

Er is dus van de kant van de akkerbouwers interesse in het Europese project. Ook van de kant van het project is er interesse in de Nederlandse situatie: de coördinator van "The Whole Crop Biorefinery Project", de Bioraf Denmark Foundation, is geïnteresseerd in de haalbaarheid van het concept in andere dan Deense regio's. Bovendien is zij geïnteresseerd in marktonderzoek dat door de NEHEM Consulting Group in opdracht van de Vereniging Dollard Tarwe zou worden uitgevoerd. Daarom is besloten een *samenwerkingsproject* op te starten. De Bioraf Denmark Foundation brengt de resultaten van "The Who-

le Crop Biorefinery Project" in terwijl het Nederlandse onderzoek de resultaten van het marktonderzoek en het haalbaarheidsonderzoek inbrengt.

1.2 Beschrijving van het "Whole Crop Biorefinery"-concept

Het "Whole Crop Biorefinery"-concept is in Denemarken ontwikkeld. Het concept probeert een nieuwe weg in te slaan, lering trekkende uit de knelpunten die bij andere projecten naar voren zijn gekomen.

Zo wil het concept de markt centraal stellen. Het gaat om een "market driven"-concept, gekarakteriseerd met trefwoorden zoals: marktgerichtheid, "tailor-made", dialoog met afnemers, nauwe relatie tussen markt (afnemers) en producenten (agrariërs).

Bovendien kiest het concept een relatief kleinschalige verwerkingseenheid als uitgangspunt. In combinatie met de mogelijkheid om een veelheid aan gewassen, oogst- en opslagtechnieken alsook procesroutes in te brengen, zou het concept een zekere flexibiliteit in zich dragen en daarmee goed in staat zijn "tailor-made"-produkten te maken.

Tenslotte gaat het concept ervan uit dat alle componenten van de plant worden benut (het "whole crop"-element). Er resteert dus geen afval.

1.3 Doelstelling

In deze studie wordt de volgende vraag beantwoord:

"Is het economisch aantrekkelijk om (een deel van de geproduceerde) winter-tarwe of koolzaad via een vorm van biorefinery op de markt te brengen en zo ja, onder welke voorwaarden?"

Het resultaat van het onderzoek is een antwoord op de vraag:

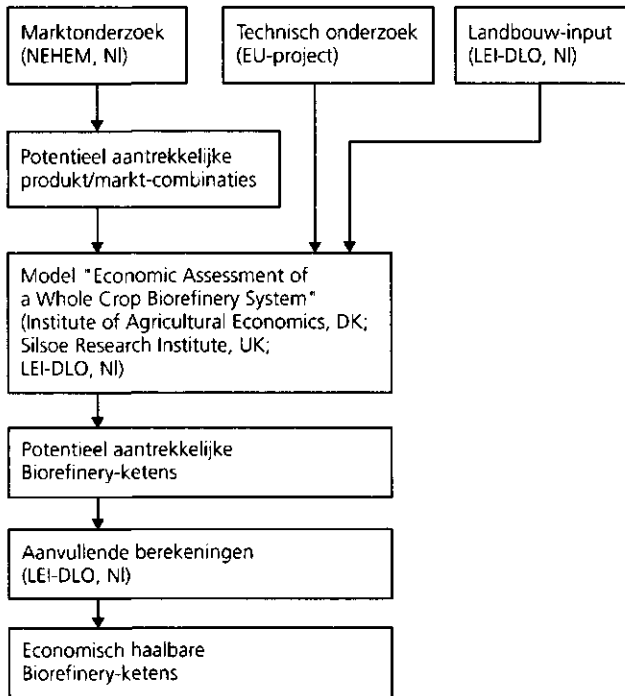
1. óf het biorefinery-concept een bijdrage kan leveren aan een verhoging van het inkomen van de bedrijven van Vereniging Dollard Tarwe; en zo ja
2. in hoeverre; en
3. onder welke voorwaarden.

1.4 Plaats van het onderzoek binnen "The Whole Crop Biorefinery Project"

Zoals beschreven is dit project een samenwerkingsproject met enerzijds The Bioraf Denmark Foundation, met de participanten van het EU-ECLAIR-project "The Whole Crop Biorefinery Project" en anderzijds de NEHEM Consulting Group. De Denmark Foundation bestaat uit verschillende participanten uit de EU, die verschillende onderdelen van het AIR-project voor hun rekening nemen. Deze organisaties doen vooral technisch onderzoek en leveren de technisch-(economische) data voor het marktonderzoek en het economisch onderzoek. Daarnaast ontwikkelt het Silsoe Research Institute in samenwerking met

het Deense Institute of Agricultural Economics een model dat betrekking heeft op de haalbaarheid: het model "Economic Assessment of a Whole Crop Biorefinery System".

Het Nederlandse onderzoek is gestart vanuit de gedachte dat de haalbaarheid zou worden bepaald volgens de opzet, zoals in figuur 1.1 weergegeven.



Figuur 1.1 Overzicht van de werkwijze met daarbij de participanten genoemd

NEHEM Consulting Group voert het marktonderzoek uit. Het resultaat is een aantal produkt/markt-combinaties die potentieel interessant zijn voor de VDT-biorefinery. Deze selectie is gebaseerd op de confrontatie van de kwaliteitseisen van de afnemer met de kwaliteitsspecificaties van de producten van de biorefinery.

Vervolgens worden deze produkt/markt-combinaties in het model "Economic Assessment of a Whole Crop Biorefinery System" ingebracht. Voor de verschillende produkt/markt-combinaties, de eindproducten, wordt berekend langs welke weg deze het beste kunnen worden voortgebracht. Dat wil zeggen met welke combinatie van oogst-, opslag- en verwerkingstechnieken. Het resultaat is een selectie van de potentieel aantrekkelijke produktieketens.

Tenslotte worden (aanvullende) berekeningen uitgevoerd, die met name betrekking hebben op de haalbaarheid: op de vraag of de aldus geselecteerde produktieketens ook voor de verschillende participanten van de biorefineryketen voldoende aantrekkelijk zijn.

Echter, zoals later in het rapport zal blijken, is deze werkwijze niet geheel gevolgd. In de loop van het project bleek namelijk het aantal potentieel aantrekkelijke produkt/markt-combinaties vrij beperkt. En omdat de kracht van het model "Economic Assessment of a Whole Crop Biorefinery System" juist ligt bij de *vergelijking van heel verschillende ketens*, was de noodzaak om het model in haar volle omvang in te zetten, niet aanwezig. Er is toen gekozen voor een eenvoudiger aanpak.

Het LEI-DLO heeft in dit project een tweetal hoofdtaken.

De eerste taak heeft betrekking op de inzet van het model "Economic Assessment of a Whole Crop Biorefinery System". Daarbij gaat het om de volgende vragen:

- is het model toepasbaar voor de beantwoording van de vragen van de VDT-akkerbouwers?
- zo nee, welke aanpassingen zijn daartoe noodzakelijk en welke aanvullende vragen moeten nog beantwoord worden?

De tweede taak betreft de feitelijke beantwoording van de vraag of en in hoeverre het biorefinery-concept economisch aantrekkelijk is voor de VDT-akkerbouwers.

1.5 Opbouw van het rapport

Het rapport volgt in principe de werkwijze zoals in figuur 1.1 is neergelegd. Zo wordt in het tweede hoofdstuk uitgebreid ingegaan op het model "Economic Assessment of a Whole Crop Biorefinery System", dat ingezet zou worden in dit onderzoek. Daar wordt beschreven welke plaats het model kan hebben in het haalbaarheidsonderzoek. Vervolgens wordt in hoofdstuk drie een selectie gemaakt van de potentieel aantrekkelijke produktieketens. Met de uitgangspunten van het vierde hoofdstuk worden in hoofdstuk vijf deze produktieketens doorgerekend op hun economische haalbaarheid.

2. WERKWIJZE

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt eerst een de aanpak beschreven hoe te komen tot een uitspraak over de haalbaarheid van een biorefinery-keten. Welke stappen zijn in zo'n proces te onderscheiden? Vervolgens wordt het model "Economic Assessment of a Whole Crop Biorefinery System" beschreven, waaruit blijkt welke vragen in het haalbaarheidsvraagstuk door het model worden beantwoord. Wat resteert zijn de aanvullende vragen, die door aanvullende berekeningen afzonderlijk worden beantwoord.

2.2 Aanpak van haalbaarheidsonderzoek

Er is een aantal stappen te onderscheiden binnen het proces om te komen tot een uitspraak over de haalbaarheid van een bepaalde produktieketen voor een bepaalde produkt/markt-combinatie. In figuur 2.1 is het overzicht van de verschillende stappen gegeven.

1. Het vaststellen van de marktopbrengst voor de BIORAF, dat wil zeggen de te realiseren marktprijs in combinatie met de te verwachten marktomvang. Hiermee is dus tevens de schaalgrootte van productie bepaald.
2. Het vaststellen van de kosten van de verwerking voor de betreffende schaalgrootte. Het gaat daarbij om zowel de directe als indirecte kosten: kosten van arbeid, van kapitaal, proceskosten, overhead (marketing, R&D, administratie enzovoort), minimaal noodzakelijk rendement op investering.
3. De marktopbrengst minus de kosten van verwerking, transport en opslag levert de maximaal uit te betalen marktprijs voor de grondstof.
4. Deze uit te betalen marktprijs wordt in relatie met de kostprijs van productie gebracht: de directe kosten van zaaizaad, pootgoed enzovoort, de kosten van het gebruik van duurzame produktiemiddelen en de minimaal noodzakelijke opbrengst.
5. Wanneer de uit te betalen marktprijs hoger is dan de kostprijs van productie is er sprake van een economisch haalbare biorafketen.

Figuur 2.1 Overzicht van de aanpak van haalbaarheidsonderzoek

Kortom: uit het marktonderzoek komt een te verwachten marktprijs voor een te verwachten marktomvang naar voren. Vervolgens is er de confrontatie van de kostprijs van het eindprodukt met deze marktprijs. Daarbij is de kostprijs opgebouwd uit: kosten van verwerking, kosten van opslag en transport

en kosten van productie. Deze drie kosten worden "onafhankelijk" van elkaar berekend en wel zodanig dat de kostprijs aangeeft welke vergoeding er minstens moet zijn wil de verwerking of teelt aantrekkelijk zijn; dat wil zeggen een integrale kostprijs inclusief de minimaal noodzakelijk winst.

De volgende vraag is hoe het model "Economic assessment of a Whole Crop Biorefinery System" toegepast kan worden voor de beantwoording van deze (deel)vragen. Daartoe wordt eerst een korte beschrijving van het model gegeven.

2.3 Toepassingsmogelijkheden van het model "Economic assessment of a Whole Crop Biorefinery System"

Het model "Economic assessment of a Whole Crop Biorefinery System" bestaat uit drie onderdelen:

- a. een onderdeel dat de effecten op boerderijniveau bepaalt;
- b. een onderdeel dat de effecten op verwerkingsniveau (inclusief opslag) berekent; en
- c. een onderdeel betreffende transport.

De drie onderdelen worden tenslotte geïntegreerd. Het accent van het model ligt op het verwerkingsdeel.

Voor het model is "flexibiliteit" hét trefwoord. Een groot aantal eindproducten, oogst- en opslagtechnieken alsook verwerkingstechnieken en gewassen kan worden doorgerekend.

Op een aantal punten zijn er, op aanbeveling van NEHEM Consulting Group en LEI-DLO, aanpassingen in het model doorgevoerd. Deze aanpassingen hebben vooral tot doel het model meer "marktgedreven" te maken alsook meer geschikt voor haalbaarheidsvragen rondom "tailor-made"-producten. Daarnaast zijn aanvullende, kleinere aanpassingen ingebracht om het model goed aan te sluiten bij de praktijk van een verwerkingseenheid. De belangrijkste worden hier genoemd.

1. De biorefinery kan voor de keuze komen om:
 - a. continu op basis van hetzelfde gewas te draaien en de eindproducten op te slaan; óf
 - b. de verwerking om te schakelen waarbij én kosten van omschakeling én kosten van opslag van het gewas in rekening moeten worden gebracht.

De activiteit "opslag van de eindproducten" was niet meegenomen in het model. De afweging zoals hierboven genoemd, kon dus niet worden gemaakt met het model, terwijl er wel degelijk rekening mee gehouden moet worden. Deze aanpassing is in het model ingebouwd.

2. Wanneer de biorefinery zogenaamde "tailor-made"-producten wil aanbieden zijn er ook kosten van onderzoek en ontwikkeling, promotie, marktonderzoek en verkoopactiviteiten. Daarmee moet rekening gehouden worden in het model.

3. In deze markt worden de eindprodukten gedefinieerd in onder andere specificaties van het produkt en verpakking. De kostprijs van het eindprodukt moet dus ook verpakking omvatten. Het model "eindigde" echter bij de bulkmarkt, zonder verpakkingsactiviteit. Ook hier was het makkelijk om de verpakkingsactiviteit in te bouwen, als onderdeel van de verwerking.
4. Het model rekende alleen voor één gewas de keten door. Bij het doorrekenen van combinaties van gewassen werd geen rekening gehouden met verliezen van omschakeling van het ene naar het andere gewas. Hierop is het model aangepast.
5. Daarnaast heeft er een aanpassing plaatsgehad die eveneens betrekking heeft op het onderdeel "agrarische produktie". In het oorspronkelijke model wordt de vergelijkingsbasis voor het onderdeel "grondstofleverantie" gevormd door die combinatie van arbeid en kapitaal die voor het gegeven bouwplan optimaal is. Echter in het VDT-project is ook de inzet van arbeid en kapitaal (naast het bouwplan) gegeven. De gegeven inzet van arbeid en kapitaal kan verschillen van een optimale inzet van arbeid en kapitaal. Het model is daartoe aangepast door de actie "optimalisatie van inzet van arbeid en kapitaal" aan zodanige beperkingen onderhevig te maken dat de uitkomst van het model de bestaande, werkelijke situatie weergeeft. Deze optimale inzet wordt vergeleken met het alternatief: de produktie en afzet van (een deel van) de produktie aan Whole Crop Biorefinery.

Er is op een tweetal punten een verschil in de benadering waar het model voor kiest en die zoals in paragraaf 2.2. beschreven. In deze paragraaf worden deze verschillen beschreven. Zij leiden ertoe dat er aanvullende vragen moeten worden beantwoord.

1. Optimalisatie van de keten

Uitgangspunt bij de optimalisatie van de keten is dat de keten als één geheel wordt gezien: produktie, transport en opslag en verwerking worden daarbij als één gezien. De winst die over de produktieketen wordt gecreëerd is de winst voor alle deelnemende partijen. Het model berekent de kosten van de verwerking en de kosten van de teelt dus exclusief de minimaal noodzakelijke winst, zodat het bedrag dat overblijft na aftrek van de kosten moet worden verdeeld over alle partijen. Deze benadering legt de minimaal noodzakelijke winst voor de verschillende partijen vooraf dus niet vast, maar laat het onderdeel zijn van onderhandeling, waarin de winst achteraf wordt verdeeld. Het model "Economic Assessment of a Whole Crop Biorefinery System" geeft dus als uitkomst: de haalbaarheid van de gehele keten.

Daarom dient aanvullend, buiten het model om, de haalbaarheid voor de individuele participanten te worden gezien. Daar wordt gezien of de totale winst voldoende is om beide partijen tevreden te stellen. Is dat het geval dan is de keten haalbaar; anders niet. Daarbij zal een verwerker een rendement vragen dat concurrerend is met andere investeringen en de teler zal een saldo vragen dat minimaal gelijk is aan het saldo van graan dat via het traditionele kanaal wordt afgezet.

2. Referentie aan alleen de kostenkant van de produktie

Een tweede verschil van benadering van het model ten opzichte van de methode van haalbaarheidsonderzoek betreft het agrarische onderdeel. Daarbij rekent het model niet de absolute kostprijs van de grondstof uit, maar berekent of er een (relatief) voordeel is aan de kostenkant voor de teler. Voor een haalbaarheidsuitspraak moet niet alleen aan de kosten gerefereerd worden maar gaat het erom of de teler een hoger saldo kan genereren. Omdat het model deze uitspraak niet doet, maakt het model het niet goed mogelijk om de economische haalbaarheid van de keten te bepalen. Het is "slechts" mogelijk vergelijkingen van keten te maken. Het model dient daarmee als instrument om de verschillende biorafketens naast elkaar te zetten en de meest aantrekkelijke te selecteren. Vervolgens zijn aanvullende berekeningen noodzakelijk om te bezien of de ketens ook voldoende rendement opleveren voor de afzonderlijke, deelnemende partijen.

Geconcludeerd kan worden dat de kracht van het model is gelegen in het vermogen om tal van varianten die op verschillende punten van elkaar verschillen, naast elkaar te zetten en te beoordelen op hun opbrengend vermogen over de hele keten. Deze varianten kunnen met betrekking tot de grondstofinput, de oogstmethode, de opslagtechniek, de verwerkingstechniek en capaciteit van elkaar verschillen. Daarbij moet worden onderkend dat de modeluitkomsten onvoldoende uitspraak doen over de haalbaarheid van het concept, dat wil zeggen over de aantrekkelijkheid van het concept voor de te onderscheiden participanten. Daartoe is een aanvullende vraag nog te beantwoorden.

De totale winst over de hele keten, moet nog worden "verdeeld" over de participanten. Die verdeling kan plaatsvinden door onderhandeling van de marktpartijen of de onderzoeker kan zelf, op basis van een inschatting van de marktverhoudingen tussen de verschillende partijen, de marges aangeven. In dit onderzoek wordt gekozen voor de laatste koers. Daarbij wordt bezien of de totale winst voldoende is om alle participanten tevreden te stellen. Is dat het geval dan is de keten haalbaar; anders niet. Daarbij zijn er twee vragen aan de orde:

- a. is de marktprijs die voor het gewas resteert hoger dan de huidige en toekomstig te verwachten marktprijs?
- b. is het rendement van de verwerking voldoende concurrerend met andere investeringen om de financiering daarvan rond te krijgen?

3. SELECTIE VAN DE POTENTIEEL AANTREKKELIJKE PRODUCTIETETENS

De produktietetens die centraal staan in het haalbaarheidsonderzoek worden in dit hoofdstuk beschreven. De keuze van de tetens is gebaseerd op het marktonderzoek van de NEHEM Consulting Group, de inzichten van de VDT-akkerbouwers en de resultaten van technisch onderzoek in het EU-project.

De potentieel aantrekkelijke produktietetens bestaan uit een aantal elementen: grondstof, oogst- en opslagtechniek, verwerkingstechniek en eindprodukt. Ieder element wordt in deze paragraaf kort beschreven; daarbij wordt een korte toelichting gegeven op de argumentatie om te komen tot deze keuze.

Grondstof

Er zijn tal van gewassen die in de biorefinery kunnen worden verwerkt. In deze studie is vooral gekeken naar de mogelijkheden om tarwe en koolzaad in de VDT-biorefinery te verwerken. Het marktonderzoek heeft nog een verdere inperking gegeven. Het onderzoek heeft uitgewezen dat de interesse van de afnemende industrie vooral bij de tarweprodukten ligt; de perspectieven voor de olie-produkten worden minder groot geacht. Daarom is besloten de aandacht vooral op de "tarwelijn" te concentreren.

Oogst- en opslagtechniek

De akkerbouwers van de VDT hebben de voorkeur voor de inzet van de bestaande oogst- en opslagtechnieken. Zij achten de resultaten van het onderzoek rondom "whole crop" en alternatieve opslagtechnieken niet zodanig dat ze reëel inzetbaar zijn voor deze akkerbouwers.

Verwerkingstechniek

Er zijn twee verwerkingsroutes voor tarwe te onderscheiden:

1. de route waarbij tarwe via verbeterde technieken wordt vermalen tot een aantal componenten. Vervolgens wordt een bepaald aantal componenten enzymatisch gehydrolyseerd;
2. de route waarbij de hele tarwekorrel enzymatisch gehydrolyseerd wordt.

Echter, er is vanuit het EU-ECLAIR-project weinig aandacht voor de tweede route om verschillende redenen. Zo zou de route uit kostprijstechnisch oogpunt niet interessant zijn, althans voor de "eerste-generatieprodukten", dat wil zeggen binnen de termijn van dit EU-ECLAIR-project. Verder zouden de knelpunten in de technologische sfeer groot zijn. Om die reden wordt in het EU-ECLAIR-(technische) onderzoek geen verdere aandacht aan deze route besteed. Dit impliceert dat er geen data over de verwerking via de tweede route beschikbaar zijn. En dus is het niet goed mogelijk om de haalbaarheid van deze route verder door te rekenen.

De aandacht binnen het EU-ECLAIR-project gaat dus uit naar de eerste route. Deze route omvat eerst een droge vermalingsstap waarbij onder andere bakmeel en industrieel meel vrijkomt. Het bakmeel kan direct verkocht worden en het industrieel meel ondergaat een tweede verwerkingsstap: de natte vermaling waarbij onder andere A-zetmeel, B-zetmeel en gluten vrijkomen. Daarbij zijn er verschillende varianten. Zo kan gekozen worden om het mengsel van B-zetmeel en gluten meer of minder volledig te scheiden in de deelcomponenten; ook kan gekozen worden om (het mengsel van) gluten te mengen met de eerder ontstane bakmeel tot eiwitrijk bakmeel. In de twee vermalingsstappen komen naast de eerder genoemde producten ook bijproducten vrij. Deze bijproducten kunnen via enzymatische hydrolyse verder verwerkt worden tot (enzymatisch gehydrolyseerde) vezels en siroop. In hoofdstuk vijf is het proces - met de varianten - schematisch weergegeven; daar wordt ook een uitgebreide toelichting op de verschillende procesroutes gegeven.

Grofweg gezien kan een dergelijk proces dus worden gezien als een combinatie van een (droog)maalderij en een zetmeelindustrie. Deze beide graanverwerkende industrieën worden in bijlage 1 kort beschreven. Beide verwerkingsindustrieën worden gekenmerkt door grootschaligheid (en bijbehorende grote inzet van kapitaal). Zo heeft de droogmaalderijsector een sterke schaalvergroting achter de rug, waarbij de kleinere maalderijen zijn overgenomen. Ter illustratie: de gemiddelde capaciteit van een Westeuropese droogmaalderij is anderhalf tot twee miljoen ton graan. Ook de zetmeelindustriesector wordt gekenmerkt door slechts enkele, grote bedrijven: binnen de Europese Unie hebben vijf ondernemingen ruim 85% van de productie in handen (Bernaerts, 1994b).

De vraag die dan naar voren komt is: Hoe zou een kleinschalige biorefinery kunnen overleven? Zijn de ontwikkelingen in de graansector niet juist tegengesteld, namelijk richting schaalvergroting? Het biorefinery-concept zou met een combinatie van de volgende elementen het antwoord zijn op deze vraag:

- lagere proceskosten;
- specifieke "tailor-made"-produkten;
- flexibiliteit; en
- verwaarding van alle componenten van de plant.

Dit concept gaat uit van lagere proceskosten; deze lagere proceskosten zouden op een aantal punten gerealiseerd worden.

Allereerst zijn de kosten van de (droge) vermalingstechniek lager. De (droge) vermalingstechniek wordt gekenmerkt door onder andere een veel minder aantal maalstappen, waardoor de investeringskosten (veel) lager liggen. Ter vergelijking: in de traditionele maalderijen ondergaat de tarwe twintig maalstappen, terwijl het biorefinery-concept uitgaat van een zestal maalstappen. De lagere proceskosten worden als een groot pluspunt gezien, zo groot dat het nadeel van de lagere opbrengst gecompenseerd zou worden. Immers, de opbrengst aan bakmeel is in de biorefinery belangrijk lager: behaalt de traditionele maalderij een rendement van circa 75%, het biorefinery-proces haalt tussen 30 en 50% bakmeel uit de tarwe, afhankelijk van de kwaliteit van de tarwe. De overige 30 tot 50% betreft (het kwalitatief laagwaardiger) industrieel meel.

Verder worden de lagere proceskosten gerealiseerd door de producten niet in verregaande mate te zuiveren; het gaat hier met name om het zetmeel en de enzymatisch gehydrolyseerde producten. Daarmee wordt weliswaar een produkt verkregen dat qua kwaliteit (en prijs) niet kan concurreren met de standaardkwaliteit en -prijs, maar de gedachte is dat er verschillende toepassingen in de markt zijn, die goed uit de voeten kunnen met een iets lagere kwaliteit. Er wordt daarmee ingespeeld op de specifieke vraag in de markt: wanneer niet de standaard (hogere) kwaliteit noodzakelijk is, kan volstaan worden met het lager geprijsde biorefinery-produkt dat ook met lagere proceskosten wordt voortgebracht. Hier komt dus het tweede element van het concept naar voren: "tailor-made"-produkten.

Het "tailor-made"-element komt ook bij het bakmeel naar voren, maar hier zou juist een meerprijs gerealiseerd moeten worden. Hier wordt geopteerd voor een markt waarin één van de hulpstoffen vooraf al aan het meel wordt toegevoegd: het gluten. Dit zou, in tegenstelling tot de andere soort "tailor-made"-produkten, een meerprijs kunnen opleveren.

Voorts zou het verwerkingsproces verschillende mogelijkheden in zich hebben om flexibel in te spelen op de vraag in de markt. En tenslotte onderscheidt het biorefinery-proces zich van de traditionele graanverwerkende bedrijven door de verwaarding van de bijprodukten tot - naar verwachting - produkten anders dan veevoer.

Eindprodukten en toepassingen

Het marktonderzoek van de NEHEM Consulting Group heeft geresulteerd in een aantal potentieel aantrekkelijke produkt/markt-combinaties, dat wil zeggen produkten waarvoor de industrie interesse heeft getoond. Het markt-onderzoek heeft zich geconcentreerd op de "feed-and-food"-markt in de Noordwesteuropese markt.

Een tweetal mogelijk interessante produkten is genoemd, te weten het zogenaamde eiwitrijke bakmeel (het bakmeel verrijkt met gluten) en de zuivere gluten. Het A-zetmeel zou interesse bij de vleesverwerkende industrie hebben gewekt.

Verder is geconstateerd dat er niet of nauwelijks interesse is in de zogenaamde glutenflour¹³: een mengsel van bakmeel en gluten, dat niet volledig gezuiverd is van het B-zetmeel.

Samenvatting

Centraal in het haalbaarheidsonderzoek staat de keten op basis van tarwe waarbij de *traditionele oogst- en opslagtechnieken* worden toegepast. De geoogste tarwe wordt vervolgens verwerkt volgens een *verbeterde vermalings-techniek*, waarna eventueel een *enzymatische hydrolyse* volgt. Uitgaande van dit basisscenario wordt een viertal scenario's opgesteld. Deze scenario's zijn gebaseerd op de interesse van de industrie in de verschillende eindprodukten die de biorefinery voortbrengt en sluiten aan bij de variatiemogelijkheden in het verwerkingsproces: wel of geen enzymatische hydrolyse van de bijprodukten en wel of geen menging van het gluten met het bakmeel. Een overzicht van de scenario's is in figuur 3.1 gegeven. Daarbij wordt ieder scenario ge-

noemd naar het (de) onderscheidende eindproduct(en). De processen zijn schematisch weergegeven in hoofdstuk vijf.

De eerste twee scenario's beschrijven de situatie met enzymatische hydrolyse en het derde en vierde scenario gaat uit van de situatie zonder enzymatische hydrolyse. Er zijn twee redenen om aandacht te schenken aan scenario's zonder enzymatische hydrolyse. Allereerst blijkt de industrie niet of nauwelijks geïnteresseerd te zijn in enzymatisch gehydrolyseerde producten. Een tweede reden is dat de kosten van verwerking aanmerkelijk dalen wanneer deze verwerkingsstap achterwege blijft.

Het eerste scenario beschrijft de situatie waarin het bakmeel en de gezuiverde gluten worden gemengd tot eiwitrijk bakmeel met 23% gluten: glutenflour23. In het tweede scenario wordt gluten niet gemengd, maar direct verkocht.

Het derde scenario is ontwikkeld met het oog op de situatie waar de veehouderij-activiteiten belangrijker worden in de Groningse regio. Er zou - via biorefinery - een gesloten kringloop kunnen worden opgezet: de akkerbouw levert het graan dat in de biorefinery wordt verwerkt waarbij de bijproducten als veevoer aan de veehouderij worden afgezet. In Denemarken is dit idee nader uitgewerkt, vooral omdat de telers van graan tegelijkertijd afnemers van het veevoer kunnen zijn. Immers, het gemengde bedrijf waarbij het veevoer veelal zelf wordt verbouwd en op het bedrijf zelf wordt gemixed met aanvullende grondstoffen, is daar gemeengoed. In Nederland is dit anders: hier zijn regio's en bedrijven meer gespecialiseerd in de ene of in de andere produktietak. Echter, er is wel een tendens dat de dierlijke produktietak zich ook in vandoes akkerbouwgebieden laat zien. Dit zou een kans kunnen zijn voor het concept waarbij de bijproducten van de biorefinery onverwerkt worden afgezet.

In het vierde scenario worden elementen van het eerste en het derde scenario met elkaar verbonden. In dit scenario vindt - evenals in het eerste scenario - een menging plaats van bakmeel en gezuiverde gluten tot glutenflour23, maar blijft de enzymatische hydrolyse van de bijproducten achterwege en worden de bijproducten - zoals in scenario drie - direct als veevoer verkocht.

Scenario één	:	glutenflour23	menging gluten en bakmeel tot glutenflour23
Scenario twee	:	gluten	directe verkoop van gluten
Scenario drie	:	veevoer	directe verkoop bijproducten als veevoer
Scenario vier	:	glutenflour23 en veevoer	menging gluten en bakmeel tot glutenflour23 en directe verkoop bijproducten als veevoer

Figuur 3.1 Overzicht van de scenario's

Tenslotte is nagedacht over de noodzaak een "duurzaamheidsscenario" te ontwikkelen. Echter, het marktonderzoek geeft geen aanleiding voor een dergelijk scenario. Het blijkt dat de industrie voor "duurzaam" geteelde pro-

dukten zeker geen meerprijs wil betalen; wat dit item betreft is "meegaan met de ontwikkelingen om niet achterop te raken" de koers. Ook is nagedacht over een scenario met een grotere capaciteit dan dertigduizend ton. Het marktonderzoek leert echter dat er voor een verwerkingseenheid met een grotere capaciteit voorlopig onvoldoende ruimte in de markt is.

In het voorgaande zijn de elementen van de produktieketen geselecteerd. Zoals figuur 1.1 laat zien, zouden deze produktieketens met het model "Economic Assessment of a Whole Crop Biorefinery System" doorgerekend worden om daarmee een eerste selectie te maken. In het tweede hoofdstuk is echter geconcludeerd dat dit model in haar volle omvang juist waarde heeft wanneer een groot aantal produktieketens, die bovendien sterk van elkaar verschillen, met elkaar vergeleken moeten worden. De kracht van het model ligt met name in het vermogen tot vergelijking, zonder daarmee expliciet een uitspraak te doen of en in hoeverre de keten aantrekkelijk is voor alle participanten. In lijn met de samenvatting van paragraaf 3.2. is de waarde van het model in deze studie echter beperkt. Immers, een groot aantal van de te variëren inputvariabelen is vastgelegd: door resultaten van het marktonderzoek, door de VDT-akkerbouwers of door resultaten in het EU-project. De noodzaak om de stap van potentieel aantrekkelijk produkt/markt-combinaties naar potentieel aantrekkelijk produktieketens via het model te maken, is daarom niet aan de orde.

4. UITGANGSPUNTEN VOOR HET HAALBAARHEIDSONDERZOEK

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten voor de berekening van de omzet en de kosten geformuleerd. De kosten worden opgedeeld in de volgende kostensoorten:

- kosten van grond- en hulpstoffen;
- kosten van arbeid;
- kosten van duurzame produktiemiddelen;
- overige kosten.

Daarnaast zijn er andere posten die in de beschouwing worden genomen, zoals "onvoorzien". Op basis van de netto-omzet en de kosten wordt het rendement berekend, ter bepaling van de economische haalbaarheid van het project.

Bij de berekening van de omzet spelen de te verwachten marktprijzen een grote rol. Ten aanzien van de marktprijzen wordt een tweetal varianten doorgerekend, voor ieder scenario. Er wordt een "best case"-situatie doorgerekend, naast een "worst case"-situatie. De uitgangspunten voor deze twee varianten worden gevonden in het marktonderzoek. In de tweede paragraaf wordt hierop nader ingegaan.

Wat betreft de kostenkant: de (kostprijs)technische gegevens over de verwerking zijn grotendeels gebaseerd op het technisch onderzoek van het EU-project "The Whole Crop Biorefinery Project", de demoplant van de biorefinery op Bornholm. Daarnaast is een second opinion gevraagd aan een aantal bedrijven en organisaties, te weten:

1. de maalderij MENEBA in Rotterdam;
2. het graanzetmeelbedrijf Latenstein Zetmeel BV in Nijmegen; en
3. TNO-Voeding in Zeist.

Een aantal van de opmerkingen die zij hebben gemaakt, is aanleiding geweest tot bijstelling van de kosten. De beoordeling door deze bedrijven moet echter worden gezien in het licht van de bedrijfsvoering van die bedrijven zelf. Zij hebben de kosten beoordeeld vanuit de eisen van hún afnemers van hún produkten. Het betreft dus een zeer globale check op de uitgangspunten. Een gedegen contra-expertise, uitgaande van de processchema's en flow-sheets van de biorefinery-opzet zelf, ontbreekt.

Waar het gaat om de kosten aan de landbouwkant zijn gegevens van de VDT-akkerbouwers in Groningen gebruikt.

Ter verificatie van de "redelijkheid" van de geschatte kosten is ook een vergelijking gemaakt met andere bedrijven. Daarbij is gekozen voor referentiebedrijven die zo goed mogelijk lijken op de op te zetten biorefinery: enerzijds coöperatieve ondernemingen die - evenals de biorefinery - landbouwproduk-

ten verwerken en anderzijds maalterijen, aangezien bakmeel als hoofdprodukt uit het biorefineryproces komt.

Het gaat om de volgende referenties:

1. een tweetal coöperatieve ondernemingen die landbouwprodukten verwerken, te weten AVEBE en SuikerUnie. Opvallend is dat kengetallen van deze bedrijven weinig van elkaar verschillen. Daarmee kunnen de kengetallen dienen ter beoordeling van de modelresultaten. Verder dienen deze bedrijven als voorbeeld om kostenposten die door de Deense partner niet zijn gekwantificeerd, nader in te vullen;
2. de Nederlandse meelindustrie, volgens het CBS, 1994;
3. de Belgische maalterijen en de zetmeelindustrie in België, naar de studie "Structuur en rendabiliteit van de graanverwerkende sectoren" (Bernaerts, 1994b).

4.2 Omzet

De fysieke opbrengst vermenigvuldigd met de marktprijs geeft de omzet. De materiaalbalans - naar produkt en hoeveelheid geproduceerd produkt - verschilt per scenario. Dit komt in hoofdstuk vijf aan de orde. Deze paragraaf beschrijft alleen de component "marktprijs" van de omzet.

Zoals genoemd in de inleidende paragraaf wordt een tweetal varianten per scenario doorgerekend. De eerste variant beschrijft een optimistische situatie en de tweede variant een minder optimistische, maar daarmee wel een meer realistische. De optimistische variant beschrijft dus een minder realistische situatie. Dit roept de vraag op welke waarde het doorrekenen van deze variant dan heeft. Eén van de argumenten daartoe is dat het economisch resultaat onder de optimistische situatie aanleiding kan geven verder te zoeken naar mogelijkheden voor de afzet van de produkten, tegen hogere marktprijzen. Wanneer echter ook onder de meest optimistische variant het economisch resultaat ontoereikend is, geeft dit weinig aanleiding onderzoek te intensiveren.

Er komen verschillende produkten, in de verschillende scenario's vrij, zoals in hoofdstuk drie beschreven en, in hoofdstuk 5, blijkt uit de processchema's en materiaalbalansen. Deze produkten zouden de gangbare, bestaande produkten kunnen verdringen tegen de gangbare, bestaande marktprijzen daarvoor. Daarbij wordt er impliciet van uitgegaan dat de kwaliteit van de biorefinery-produkten gelijk is aan die van de te verdringen produkten. Het marktonderzoek heeft echter uitgewezen dat dit een te optimistische veronderstelling is. De indicaties uit het marktonderzoek vormen de basis voor de twee varianten.

In de optimistische "best case" wordt ervan uitgegaan dat "slechts" 90% van deze marktprijs wordt behaald. De meer pessimistische "worst case" geeft een meer realistische benadering van de te verwachten marktprijzen voor de produkten. Dit wordt in beeld gebracht in tabel 4.1. Daarbij zijn alle produkten genoemd; echter - nogmaals - niet ieder scenario levert alle produkten.

Tabel 4.1 Marktprijzen voor de biorefinery-producten, in guldens per ton produkt

	Best case	Worst case
Bakmeel	600	500
Eiwitrijk bakmeel (glutenflour13)	733	594
Eiwitrijk bakmeel (glutenflour23)	836	666
Zemelen	180	100
A-zetmeel	680	680
Siroop	900	500
Vezels	675	375
Gluten	1.627	1.220
Veevoer	47	47

Deze marktprijzen gelden op dit moment (1994), onder de huidige markt-omstandigheden, voor de producten waarmee de biorefinery-producten vergeleken kunnen worden. Uiteraard kunnen deze marktprijzen als gevolg van veranderende marktomstandigheden in de toekomst op een ander niveau liggen. In de toelichting wordt daar - voor zover mogelijk - rekening mee gehouden door met marges te werken.

Per produkt wordt een korte toelichting gegeven.

Bakmeel

De huidige marktprijs van bakmeel schommelt rond f 60,- tot f 65,- per 100 kg, afhankelijk van onder andere de leveringsvoorwaarden. Voor het "gewone" bakmeel van de biorefinery zou de prijs van f 65,- per 100 kg een goede referentie zijn. Dit betekent voor de "best case" een prijs van circa f 60,- per 100 kg.

Deze prijs geldt voor een *gestandaardiseerd* produkt, dat wil zeggen een bakmeel dat qua kwaliteit constant is in de tijd. Zowel MENEBA als TNO stellen de vraag in hoeverre dit lukt, uitgaande van een grondstof van één enkele regio. En het belang van een gestandaardiseerde meelkwaliteit is groot. Vroeger werden de sturingsmogelijkheden in het bakproces door de bakker benut om een constante broodkwaliteit te verkrijgen. Echter, momenteel is de broodbakkerij vooral een industriematige activiteit; het bakproces is een geautomatiseerd proces, waarbij laaggeschoold personeel wordt ingezet. Daarmee verdwijnen de mogelijkheden om in te spelen op veranderende, wisselende kwaliteit van de grondstof bakmeel. Het is van groot belang dat het bakmeel van constante kwaliteit is, waarbij een standaardpakket aan hulpstoffen (zoals gluten, gist) wordt toegevoegd. De maalderijen spelen op deze behoefte van de afnemer in door verschillende (tarwe)partijen, van verschillende rassen en verschillende herkomst met elkaar te mengen. De afhankelijkheid van (de produktie- en oogstomstandigheden in) één enkele regio wordt te risicovol geacht om aan de leveringsvoorwaarde "constante kwaliteit" te voldoen. Dit

vormt dan ook tegelijkertijd het knelpunt in het biorefinery-concept wanneer de tarwe slechts uit één regio, van de VDT-akkerbouwers, wordt betrokken.

Hiertegenover stelt de Deense partner dat het verwerkingsstelsel een zekere flexibiliteit in zich heeft. Immers er kan gestuurd worden op de hoeveelheid te produceren bakmeel in relatie tot industrieel meel. Het aandeel bakmeel varieert van 30 tot 50% (waarbij het aandeel van industrieel meel respectievelijk 50 tot 30% bedraagt). Een tweede sturingsmogelijkheid wordt gevonden in de hoeveelheid toe te voegen gluten, al dan niet in zuivere vorm.

Hoewel het verwerkingsproces in de biorefinery dus meerdere mogelijkheden heeft om flexibel te reageren op veranderende kwaliteit van de grondstof, blijft het een aandachtspunt. Wanneer er inderdaad een wisselende kwaliteit van het bakmeel ontstaat, worden de kansen op de industriële markt zeer beperkt geacht; de kansen op een meer regionaal en lokaal ontwikkelde markt lijken groter. Daar hoort een bijpassend marktconcept bij, dat inspeelt op het "regionale". Deze markt is echter beperkt van omvang - enkele procenten marktaandeel - zonder noemenswaardige groei. De prijs van het bakmeel in deze markt is in het algemeen lager: gemiddeld circa f 50,- per 100 kg (mondelinge mededeling Krijger Meelfabriek Renesse BV; TNO; 1994). Deze prijs vormt het meer realistische uitgangspunt zoals in de "worst case" opgenomen.

Gluten

De prijs van gluten is aan grote schommelingen onderhevig. Dit is een gevolg van het feit dat gluten een (belangrijk) bijproduct is van de "zetmeelboeren". Het aanbod ervan wordt dus niet primair gestuurd vanuit de behoefte eraan, maar meer vanuit de markt voor zetmeel. Ook de vraag is weinig stabiel: immers, de vraag naar gluten hangt sterk af van het eiwitgehalte van de tarwe en die wisselt per partij en per oogst. Dit betekent dat zowel aan de aanbod- als aan de vraagzijde weinig stabiliteit is. De prijzen schommelen daardoor van f 1,- tot f 4,50 per kg, met een gemiddelde van f 2,- per kg. Maar de vooruitzichten zijn weinig optimistisch: door toenemende productiecapaciteit zou de prijs verder zakken naar bijvoorbeeld f 1,50 per kg. (mondelinge mededeling Latenstein Zetmeel BV, 1994).

Om de prijs van het gluten uit de biorefinery te berekenen moet rekening gehouden worden met het lagere eiwitgehalte van de biorefinery-gluten: 61% in plaats van 75%. Dit betekent in de "best case" een prijs van f 1,63 per kg en in de "worst case" een prijs van f 1,22 per kg.

Eiwitrijk bakmeel

Wanneer het bakmeel wordt gemengd met de zuivere biorefinery-gluten ontstaat een bakmeel met 23% gluten: de glutenflour²³. De glutenflour¹³ is een bakmeel met 13% gluten, dat is ontstaan door de bakmeel te verrijken met het mengsel van B-zetmeel en gluten.

De prijs van het eiwitrijk bakmeel is als volgt berekend:

$\begin{aligned} \text{Prijs (glutenflour13)} &= \\ &0,87 * \text{prijs van "gewoon" bakmeel} + 0,13 * \text{prijs van gluten} \\ \text{Prijs (glutenflour23)} &= \\ &0,77 * \text{prijs van "gewoon" bakmeel} + 0,23 * \text{prijs van gluten} \end{aligned}$
--

Zemelen

De marktprijs van zemelen die vrijkomen bij het vermalingsproces is momenteel f 0,20 per kg (mondelijke mededeling Krijger Meelfabriek Renesse BV, 1994). Echter de markt voor zemelen is niet rooskleurig. De vraag ernaar zou aanzienlijk teruglopen. Op dit moment gaat 95% van de zemelen naar de veevoersektor, maar deze behoefte loopt terug. Ten eerste speelt hier de inkrimping van de veestapel een rol en ten tweede is het aanbod van (goedkope) alternatieven groot. De verwachting is dat de marktprijs van zemelen (aanzienlijk) terugloopt (mondelijke mededeling TNO, 1994). Daarom wordt in de pessimistische "worst case" gerekend met 50% van de huidige marktprijs.

A-zetmeel

De marktprijs van A-zetmeel ligt op dit moment tussen f 65,- tot f 75,- per 100 kg droge stof; (zetmeel bevat 88% droge stof) (mondelijke mededeling Latenstein Zetmeel BV, 1994). De zuiverheid van het A-zetmeel zou iets lager zijn dan die van het standaard bulkproduct zoals dat nu op de markt is. Daarom wordt hier een prijs, iets onder de huidige marktprijs aangehouden, in zowel de "best case" als de "worst case".

Siroop

De prijs van glucose-siroop is op dit moment laag: f 1.000,- per ton (d.s.-gehalte 60-70%) (mondelijke mededeling Tefco Food Ingredients; AVEBE, 1994). De productie-capaciteit van deze siroop is stijgende, resulterend zelfs in over-capaciteit, waarmee de prijs (verder) onder druk staat. De glucosesiroop-prijs is de referentieprijs in de "best case".

Glucosesiroop is echter helder van kleur in tegenstelling tot de siroop uit de biorefinery. Deze siroop is - als gevolg van de aanwezigheid van eiwit - enigszins bruinkleurig. Dit - alsook het feit dat de smaak anders is (een "roggebrood-smaak") - vormt een belangrijke belemmering in de afzet van het produkt. Er zouden slechts enkele toepassingen zijn waar deze bruinkleurig minder zwaarwegend is. Zo is deze siroop (in vroegere tijden) wel gebruikt in de bierbrouwerij. Ook in Engeland wordt het produkt gebruikt. Daarbij is de overweging om dit produkt toe te passen, een prijstechnische: de marktprijs ligt lager dan die van de glucosesiroop. Deze zou weinig hoger liggen dan de prijs van zetmeel omdat de investerings- en proceskosten om van zetmeel de zuivere (!) siroop te maken relatief laag zijn. Een tweede referentie voor deze bruinkleurige siroop is de Engelse marktprijs die om en nabij f 50,- tot f 55,- per 100 kg ligt (mondelijke mededeling Latenstein Zetmeel BV, 1994). Deze prijzen vormen de basis voor de "worst case".

Overigens, hier komt de vraag naar voren of het niet mogelijk is om de siroop te zuiveren van het eiwit. Technisch gezien is deze mogelijkheid er zeker wel. Echter daarmee stijgen de proceskosten aanzienlijk. De siroop bevat pentosanen die de eigenschap hebben om water vast te houden, wat de zuivering aanzienlijk bemoeilijkt. De kosten van de zuivering stijgen daardoor sterk, zelfs sterker dan de meeropbrengst doet. Deze opvatting van de Deense partner is gestaafd door de ervaring van Latenstein Zetmeel BV.

Vezels

Voor de "best case" wordt gekeken naar vezels die qua toepasbaarheid en houdbaarheid voldoende zijn om in humane voeding te worden gebruikt. De marktprijs hiervan is om en nabij f 75,- per 100 kg (mondellinge mededeling Quaker Oats, 1994). Echter ook hier is het biorefinery-produkt geen zuiver produkt: de enzymatisch gehydrolyseerde vezels bevatten pentosanen, die de vezels een enigszins bittere smaak geven. Ook hier geldt dat de zuivering van pentosanen een duur proces is, waar de meeropbrengsten onvoldoende compensatie geven voor de meerkosten. Gegeven de aanwezigheid van deze pentosanen, moet dus rekening gehouden worden met een lagere prijs voor het produkt: bijvoorbeeld de helft.

Veevoer

In het geval de enzymatische hydrolyse van de bijprodukten achterwege blijft, worden de bijprodukten als slurry direct verkocht als veevoer. De opbrengstprijs voor het (varkens)veevoer is afhankelijk van met name het gehalte aan zetmeel en eiwit. Wanneer dit gehalte laag is, is de prijs (uiteraard) lager. Uitgaande van een opbrengstprijs van f 25,- per 100 kg droge stof (mondellinge mededeling Latenstein, 1994) voor "slurry-achtige" veevoer van 25% droge stof, betekent dit voor het biorefinery-veevoer een opbrengstprijs van f 70,- per ton. Rekening houdende met de kosten van transport van f 10,- per ton, resteert een netto-opbrengst van f 60,- per ton. Daarbij wordt verondersteld dat het veevoer binnen een straal van 150 kilometer wordt afgezet.

4.3 Kosten

4.3.1 Kosten van grond- en hulpstoffen

Voor de goede orde: grondstoffen worden in het eindprodukt opgenomen, wat bij hulpstoffen niet het geval is; hulpstoffen dienen "slechts" om het productieproces mogelijk te maken. De benodigde grondstof in de BIORAF is wintertarwe en de benodigde hulpstoffen in de BIORAF betreffen:

1. elektriciteit;
2. aardgas;
3. enzymen en chemicaliën; en
4. water.

Elektriciteit wordt gebruikt om de droge vermalder en de natte vermalder te doen functioneren alsook voor de enzymatische hydrolyser. Aardgas wordt ingezet voor de flash drier en het opwarmen van de slurry voordat de feitelijke enzymatische hydrolyse plaatsvindt. Tenslotte, enzymen en chemicaliën zijn nodig voor het proces van de enzymatische hydrolyse, waarbij de chemicaliën worden gebruikt om de pH te regelen. Daarnaast worden chemicaliën gebruikt voor het schoonmaken van de fabriek.

Kosten van grondstoffen

Er wordt uitgegaan van een productiecapaciteit van dertigduizend ton eindprodukt. Wanneer aangenomen wordt dat er een procent verlies is tijdens het productieproces, is de benodigde input: 30.300 ton tarwe. Uitgaande van een gemiddelde opbrengst van 8 ton per ha (de opbrengst schommelt tussen 7,5 en 9,5 ton per ha) is het daarvoor benodigde verzorgingsgebied bijna 3.200 tot meer dan 4.040 ha.

De marktprijs van tarwe in 1994 is f 0,30 per kg; dit zijn de kosten afboerderij. Daarbij komen nog de kosten van transport. De kosten van laden, transport en lossen bedragen f 10,- per ton graan, voor zover het transport binnen de provincie Groningen betreft. Ook wordt er daarbij uitgegaan van een "acceptabele" tijd voor het laden van het graan: de 35-tons truck plus aanhanger moet binnen twee uur geladen zijn. Dit is in het algemeen goed mogelijk wanneer het graan in silo's is opgeslagen, wat bij de meeste VDT-akkerbouwers het geval is. Dit betekent dat het reëel is de kosten voor laden, transport en lossen op f 10,- per ton te stellen (mondelinge mededeling Wit Transport, Siddeburen, 1994).

Kosten van energie: elektriciteit en aardgas

Er is 4.956 MWh aan elektriciteit nodig, waarvan ruim 2.500 MWh voor de droge vermalder, ruim 1.500 MWh voor de natte vermalder en bijna 900 MWh voor de enzymatische hydrolyser.

De prijs van elektriciteit is sterk afhankelijk van de onderhandelingen van het bedrijf met de elektriciteitsproducent; in dit onderzoek wordt een prijs van f 0,12 per kWh aangehouden.

Er is ruim 2,5 miljoen m³ aardgas nodig. Daarbij is ervan uitgegaan dat het drogen van de eindprodukten 90 m³ aardgas per ton te evaporeren water nodig is. Het drogen van A-zetmeel zou dan bijna 300.000 m³ kosten, het drogen van de "dietary fibre" vraagt ruim 800.000 m³ aardgas, het drogen van de siroop bijna 400.000 m³ aardgas en het opwarmen van de slurry voor de enzymatische hydrolyse 600.000 m³ aardgas.

Bij een afname van 2,5 miljoen m³ is het tarief twintig cent per m³ aardgas. Daarmee komen de kosten van energie op ongeveer f 30,- per ton graan. Dit lijkt heel hoog. Ter illustratie: de verwerking van mest vraagt f 15,- per ton aan energie; dit betreft een energie-intensief proces voor uitgangsmateriaal met een laag percentage aan droge stof. Het energieverbruik lijkt dus (onwaarschijnlijk) hoog. Hierbij moet worden opgemerkt dat er geen gebruik gemaakt wordt van bijvoorbeeld warmtekrachtkoppeling en er geen rekening gehouden wordt met zogenaamde aanleun-effecten. Bij dat laatste kan gedacht wor-

den aan een zodanige locatiekeuze voor de biorefinery dat gebruik gemaakt wordt van (afval)warmte die bij anderen vrijkomt, bijvoorbeeld een elektriciteitscentrale.

Kosten van enzymen en chemicaliën

Het gebruik van chemicaliën bedraagt 1% van het drogestofgewicht, terwijl de kosten f 1,45 per kg zijn. Het gebruik van enzymen is 0,4% van het drogestofgewicht en de kosten ervan bedragen f 23,20 per kg.

Daarnaast zijn er chemicaliën nodig voor het reinigen van de fabriek. Deze worden op f 100.000,- per jaar geraamd.

Kosten van water

Jaarlijks wordt 21.600 m³ water gebruikt à f 2,29.

4.3.2 Kosten van arbeid

Uitgangspunt is een fabriek die gedurende vijf dagen per week continu draait. Voor het - geautomatiseerde - productieproces wordt een ploeg van drie arbeidskrachten voldoende geacht. Rekening houdende met vakantie, ziekte enzovoort wordt één arbeidskracht extra aan de ploeg toegevoegd. Hiervan uitgaande zou met een drieploegendienst kunnen worden gewerkt. Overigens: de kosten van het schoonmaken en het technisch onderhoud zijn hierin dus niet vervat; het gaat hier om de productie. Voor een drieploegendienst wordt ruim gerekend op en veertiental arbeidskrachten. Deze kosten gemiddeld f 70.000,- per jaar.

De arbeidskosten van het schoonmaken - de zaterdagochtend; vier uur per week, twee manjaar per jaar - worden geschat op f 150.000,-.

Daarnaast is er een directeur (f 150.000,- per jaar) en een secretaresse/administrateur (f 70.000,-).

De totale arbeidskosten komen daarmee op: f 1.200.000,- per jaar (exclusief schoonmaak) en f 1.350.000,- inclusief arbeid voor schoonmaak.

4.3.3 Kosten van duurzame produktiemiddelen

Er is een aantal groepen van duurzame produktiemiddelen te onderscheiden:

- gebouwen/terreinen;
- machines/installaties;
- andere duurzame bedrijfsmiddelen (zoals bedrijfsauto's).

De Deense partner heeft een schatting van de investering in gebouwen en terreinen gemaakt, op basis van de nu bestaande demoplant in Bornholm. Daarnaast heeft zij de benodigde machines/installaties gegeven, op basis van het technisch onderzoek. De daarbij behorende inzet van deze machines/installaties en de kosten komen eveneens van de Deense partner.

De kosten van "andere duurzame produktiemiddelen" zijn bepaald aan de hand van de voorbeeldbedrijven AVEBE en SuikerUnie. Uit de jaarverslagen

is gebleken dat deze kosten gemiddeld zo'n 15% van de totale kosten van duurzame produktiemiddelen uitmaken.

Zoals in de inleidende paragraaf beschreven, heeft geen gedegen contra-expertise plaatsgehad. De gegevens van de Deense partner zijn echter met onzekerheid omgeven, waarbij bovendien de afstemming op de Nederlandse, en meer specifiek de Groningse, situatie niet is meegenomen. Zo zou de investering in gebouwen en terreinen aanzienlijk lager kunnen zijn, wanneer bestaande, niet-benutte bedrijfsgebouwen voor de biorefinery kunnen worden aangekocht. Kortom: ten aanzien van de kosten van duurzame produktiemiddelen moet worden aangetekend dat deze kosten met een grote marge omgeven zijn.

Bij het bepalen van de kosten is uitgegaan van een bedrijfstijd van 6.000 uur per jaar. Dit is gebaseerd op de veronderstelling dat het bedrijf 5 dagen per week, 24 uur per dag, draait en 5 tot 10% opstart- en afdraaiverliezen.

Kosten van gebouwen/terreinen en machines/installaties

In tabel 4.2 zijn de investeringen voor alle machines en installaties alsook de gebouwen gegeven. De investeringskosten omvatten niet alleen de machines "sec", maar ook alle "toeters en bellen" eromheen: computerbesturing, silo's en andere opslagfaciliteiten enzovoort.

Tabel 4.2 Investeringskosten van gebouwen/terreinen en machines/installaties, in guldens

Gebouwen/terreinen	2.257.527	
Droge vermaler	2.666.704	
Natte vermaler, inclusief drogers	8.606.823	- 9.227.643
Enzovoort hydr., inclusief drogers	3.047.622	
Montage en installatie	2.257.527	

N.B.: De investeringskosten van de natte vermaler verschilt per scenario. In het eerste zijn de kosten f 8.606.823,-; in het tweede scenario f 8.889.014,-; in het derde scenario f 9.227.643,- en in het vierde scenario f 8.945.452,-.

In tabel 4.3 zijn de afschrijvings- en onderhoudspercentages gegeven voor de bovengenoemde gebouwen/terreinen en machines/installaties.

In deze berekening wordt ervan uitgegaan dat de benuttingsgraad 100% is. Het wordt reëel geacht de capaciteit van de machine af te stemmen op de behoefte, zodat er geen overcapaciteit ontstaat.

Tabel 4.3 Percentages aan afschrijvingen en onderhoud voor de duurzame produktie-middelen en gebouwen a)

	Afschrijvingen (%)	Onderhoud (%)
Machines	10	5
Gebouwen	4	1

a) Naar het voorbeeld van Meneba worden de duurzame produktiemiddelen lineair afgeschreven. Daarbij worden de volgende termijnen gehanteerd:

- bedrijfsgebouwen, -ruimten en kantoren 20-25 jaar
- betonnen constructies 40 jaar
- machines en installaties 10-15 jaar
- andere bedrijfsmiddelen 3-7 jaar

Bron: Meneba, 1990.

Opmerkelijk zijn de lage kosten van de droge vermalings. In de "traditionele" vermalingsindustrie zijn de kosten van de droge vermaler met een capaciteit van circa vijf ton per uur ongeveer een factor drie hoger. De raming zoals in tabel 4.2 gegeven kan dus als zijnde "laag" worden beoordeeld. Dit komt omdat het hier gaat om een vernieuwde techniek. Er worden andersoortige rollers gebruikt die met een lager aantal maalpassages een zelfde resultaat bereiken. Een tweede verschil is - zoals ook in hoofdstuk drie genoemd - dat het aantal maalpassages sowieso lager is: in de biorefinery wordt 30 tot 50% bakmeel gemalen, terwijl dit in de gangbare maalderij op 75% ligt. Tenslotte: de kosten zoals hier genoemd is een commerciële prijs: voor deze prijs worden de installaties op de markt gebracht.

Kosten van andere duurzame bedrijfsmiddelen

De afschrijvingen hiervan nemen circa 15% van de totale afschrijvingen in beslag.

4.3.4 Overige kosten

Rentekosten kortlopend vermogen

De rentekosten op het kortlopend vermogen hebben betrekking op de vlottende activa, zoals de opslag van grondstoffen en eindprodukten. Daarbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- de voorraden zijn gewaardeerd tegen de marktprijs;
- voor de grondstoffen geldt een voorraadniveau van vijf dagen productiecapaciteit;
- voor de eindprodukten geldt een voorraad van dertig dagen productiecapaciteit;
- het rentepercentage bedraagt 7%.

Kosten van R&D, verkoop enzovoort

Voor bedrijven die een standaardprodukt maken zijn de kosten van onderzoek, produktontwikkeling en dergelijke aanmerkelijk lager dan die voor bedrijven die een zogenaamd "tailor-made"-produkt op de markt brengen. Dit vraagt een voortdurende dialoog met de afnemer en het alert reageren op veranderende behoeften. Ofschoon de biorefinery te klein zal zijn om een volledig eigen onderzoekapparaat op te zetten, zal het wel noodzakelijk zijn de produkten te begeleiden met onder andere produktinformatie. Dit is des te meer noodzakelijk wanneer het gaat om produkten waar de kwaliteit in de tijd aan veranderingen onderhevig is - zoals bij het bakmeel. In dat geval is het essentieel tenminste produktspecificaties bij te voegen. De biorefinery zal dus analyses moeten (laten) uitvoeren. Deze kosten kunnen aanmerkelijk zijn. In een pessimistisch R&D-scenario kunnen deze tot één miljoen gulden oplopen; wanneer "slechts" een aantal min-of-meer standaard analyses, steekproefsgewijs, moeten worden uitgevoerd, zijn de jaarlijkse kosten aanzienlijk lager; f 300.000,- lijken een reële schatting.

Daarnaast zal een deel van de R&D uitbesteed worden, voor bijvoorbeeld f 200.000,-.

De kosten van verkoop enzovoort worden op circa f 100.000,- geschat.

Uitgaande van een meer realistisch scenario, waarbij de kosten van R&D, verkoop en dergelijke in de orde van grootte van 2 tot 3% van de omzet liggen, wordt gerekend met een kostenpost van f 600.000,- per jaar.

Onvoorzien

De post "onvoorzien" beslaat 2% van de totale kosten.

4.4 Rentabiliteit

In voorgaande paragrafen zijn de bouwstenen aangedragen voor de winst- en verliesrekening, die een basis vormt voor de haalbaarheidsuitspraak. Gegeven deze uitgangspunten is de opzet van de resultatenrekening, zoals in tabel 4.4 gegeven.

Tabel 4.4 Winst- en verliesrekening, in gulden

Omzet

Kosten

- grond- en hulpstoffen
- arbeid
- duurzame produktiemiddelen
- overige (exclusief rente langlopend vermogen)

Bedrijfsresultaat

De haalbaarheid wordt aan het criterium "Rentabiliteit Totaal Vermogen" (RTV) getoetst. Rentabiliteit wordt hier gedefinieerd als: de totale opbrengst minus de kosten (exclusief rente) ten opzichte van het totale geïnvesteerde vermogen. De teller geeft dus het inkomen van de onderneming, ongeacht of dit bestemd wordt voor de eigenaars, de schuldeisers of de fiscus, dus ongeacht of dit zal worden uitgekeerd aan de verschaffers van eigen of vreemd vermogen. De noemer geeft het vermogen van de onderneming, ongeacht of dit verstrekt is door eigenaars of schuldeisers. In formule-vorm:

$$RTV = \frac{\text{omzet verminderd met alle kosten, exclusief rente a)}}{\text{vermogen van de onderneming, ongeacht herkomst}}$$

a) In tabel 4.4 is dit "bedrijfsresultaat" genoemd.

De rentabiliteit wordt dus uitgedrukt als de winst voor aftrek van de winstbelasting in een percentage van het totale vermogen in de onderneming, ongeacht de herkomst van dit vermogen, vreemd of eigen vermogen, en los van de vraag aan wie de vermogensopbrengst toevalt: aan de verschaffers van het vreemd en eigen vermogen of aan de fiscus. Daarmee is het een maat die aangeeft in hoeverre de onderneming in economische zin succesvol is: in welke mate het totale daarin werkzame vermogen een opbrengst weet te verwerven. Deze rentabiliteit moet steeds geconfronteerd worden met de bestaande markt-rentevoet.

5. ECONOMISCHE HAALBAARHEID VAN HET VDT-BIOREFINERY-CONCEPT

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de verschillende scenario's, zoals in hoofdstuk drie beschreven, beoordeeld op hun merites. Daarbij worden de uitgangspunten gehanteerd die in het vierde hoofdstuk uiteengezet zijn.

Het gaat om vier scenario's waar bovendien voor elk scenario een "best case" en een "worst case" wordt doorgerekend. Per paragraaf wordt een scenario doorgelicht: er wordt een processchema opgesteld, op basis waarvan de materiaalbalans kan worden gegeven. De paragraaf wordt afgesloten met een verlies- en winstrekening. Voor een uitgebreid overzicht van de verlies- en winstrekening wordt verwezen naar bijlage 3.

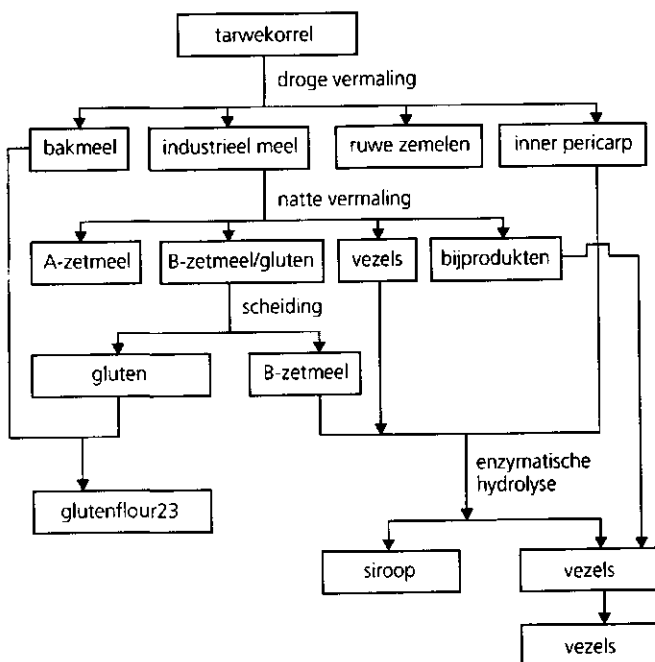
5.2 Scenario één: glutenflour23

Zoals het processchema laat zien, wordt in dit scenario de gluten volledig gescheiden van het B-zetmeel. Deze gluten wordt gemengd met een deel van het bakmeel tot "eiwitrijk bakmeel", glutenflour23 (bakmeel met 23% gluten). Het overblijvende deel van de geproduceerde bakmeel wordt als "gewoon" bakmeel verkocht.

Het processchema laat zien dat er verschillende produkten vrijkomen. In tabel 5.1 is de materiaalbalans gegeven die hoort bij een input van dertigduizend ton tarwe (drogestofgehalte van 86%).

Tabel 5.1 *Materiaalbalans van scenario één, in ton en in ton droge stof*

	Ton	Ton droge stof
Bakmeel	7.982	6.876
Eiwitrijk bakmeel (glutenflour23)	6.876	6.099
Zemelen	2.691	2.317
A-zetmeel	5.306	4.664
Siroop	2.855	2.227
Vezels	3.812	3.617
Totaal	29.522	25.800



Figuur 5.1 Processchema van scenario één

Het economisch resultaat van dit scenario is in tabel 5.2 gegeven.

Tabel 5.2 Winst- en verliesrekening van scenario één, in guldens

	"Best case"	"Worst case"
Omzet	19.772.800	15.304.886
Kosten grond- en hulpstoffen	10.918.482	10.918.482
Kosten arbeid	1.350.000	1.350.000
Kosten duurzame produktiemiddelen	2.486.808	2.486.808
Overige kosten	1.070.382	1.040.021
Bedrijfsresultaat	3.947.511	-490.425
Investeringsen	18.836.245	18.836.245
RTV (%)	21,0	-2,6

5.3 Scenario twee: gluten

Het tweede scenario gaat eveneens uit van een volledige scheiding van het B-zetmeel en de gluten. Echter nu wordt de gluten niet gemengd met het bakmeel, maar direct op de markt verkocht. Er zijn immers indicaties dat er interesse is in dit produkt. In figuur 5.2 is het processchema gegeven, gevolgd door de materiaalbalans in tabel 5.3. Ook hier is het uitgangspunt een input van dertigduizend ton tarwe met een drogestofgehalte van 86%.

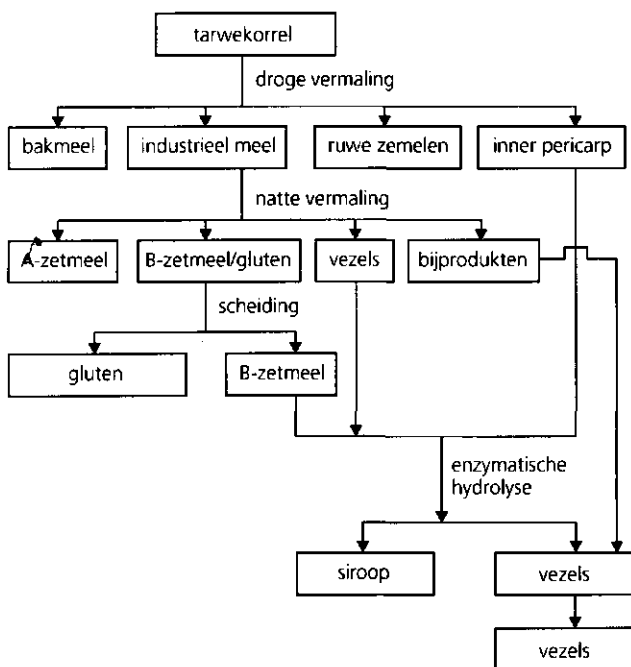
Tabel 5.4 geeft een overzicht van de omzet en de kosten. Uiteraard is de omzet anders dan die van het eerste scenario. Ook de kosten zijn iets anders: omdat het drogen van de gluten een specifieke machine vraagt, zijn de kosten van duurzame produktiemiddelen iets hoger in vergelijking met het eerste scenario.

Tabel 5.3 Materiaalbalans van scenario twee, in ton en in ton droge stof

	Ton	Ton droge stof
Bakmeel	13.453	11.570
Zemelen	2.691	2.317
A-zetmeel	5.306	4.664
Siroop	2.855	2.227
Vezels	3.812	3.617
Gluten	1.599	1.405
Totaal	29.716	25.800

Tabel 5.4 Winst- en verliesrekening van scenario twee, in gulden

	"Best case"	"Worst case"
Omzet	19.909.259	15.412.211
Kosten grond- en hulpstoffen	10.914.746	10.914.746
Kosten arbeid	1.350.000	1.350.000
Kosten duurzame produktiemiddelen	2.529.136	2.529.136
Overige kosten	1.071.904	1.041.730
Bedrijfsresultaat	4.043.473	-423.401
Investeringsen	19.118.436	19.118.436
RTV (%)	21,2	-2,2



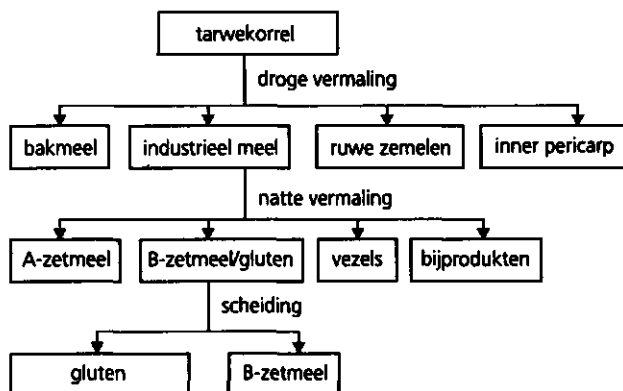
Figuur 5.2 Processchema van scenario twee

5.4 Scenario drie: veevoer

In dit scenario wordt de enzymatische hydrolyse achterwege gelaten en worden de bijprodukten direct verkocht als veevoer, zoals figuur 5.3 laat zien. De materiaalbalans die bij dit processchema hoort is in tabel 5.5 gegeven.

Tabel 5.5 Materiaalbalans van scenario drie, in ton en in ton droge stof

	Ton	Ton droge stof
Bakmeel	13.453	11.570
Zemelen	2.691	2.317
A-zetmeel	5.306	4.664
Gluten	1.599	1.405
Veevoer	21.017	5.845
Totaal	44.066	25.800



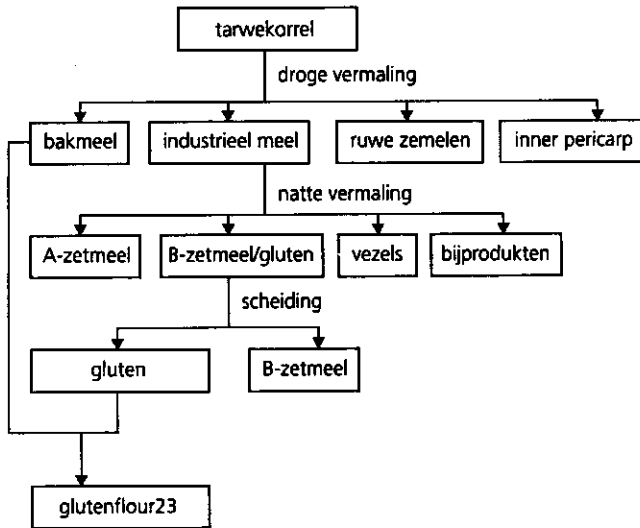
Figuur 5.3 Processchema van scenario drie

De economische resultaten van dit scenario zijn in tabel 5.6 gegeven. Het is duidelijk dat én de omzet én de kosten sterk verschillen van de voorgaande scenario's. Wat betreft de kosten: deze zijn lager omdat een belangrijke verwerkingsstap, de enzymatische hydrolyse, achterwege blijft.

Tabel 5.6 Winst- en verliesrekening van scenario drie, in guldens

	"Best case"	"Worst case"
Omzet	16.027.824	13.816.304
Kosten grond- en hulpstoffen	10.161.504	10.161.504
Kosten arbeid	1.350.000	1.350.000
Kosten duurzame produktiemiddelen	2.122.781	2.122.781
Overige kosten	1.020.261	1.005.422
Bedrijfsresultaat	1.373.278	-823.404
Investeringen	16.409.403	16.409.403
RTV (%)	8,4	-5,0

5.5 Scenario vier: veevoer en glutenflour23



Figuur 5.4 Processchema van scenario vier

De materiaalbalans die bij dit processchema hoort is in tabel 5.7 gegeven.

Tabel 5.7 Materiaalbalans van scenario vier, in ton en in ton droge stof

	Ton	Ton droge stof
Bakmeel	7.982	6.876
Glutenflour23	6.876	6.099
Zemelen	2.691	2.317
A-zetmeel	5.306	4.664
Veevoer	21.017	5.845
Totaal	43.872	25.800

De economische resultaten van dit scenario zijn in tabel 5.8 gegeven. Ook hier verschillen zowel omzet als kosten sterk van voorgaande scenario's.

Tabel 5.8 Winst- en verliesrekening van scenario vier, in gulden

	"Best case"	"Worst case"
Omzet	15.891.365	13.708.978
Kosten grond- en hulpstoffen	10.165.348	10.165.348
Kosten arbeid	1.350.000	1.350.000
Kosten duurzame produktiemiddelen	2.080.453	2.080.453
Overige kosten	1.018.358	1.003.715
Bedrijfsresultaat	1.277.206	-890.538
Investeringsen	16.127.212	16.127.212
RTV (%)	7,9	-5,5

5.6 Gevoeligheidsanalyse

Aangezien de schatting van zowel de kosten als de opbrengsten met onzekerheid zijn omgeven, is inzicht gewenst in de invloed daarvan op het resultaat. Daartoe is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor het scenario dat "als beste uit de bus komt": het tweede scenario. De gevoeligheid van een aantal variabelen is getoetst: opbrengstprijzen, investering en afschrijvingsperiode, grondstofprijs, kosten van hulpstoffen en kosten van arbeid. Deze variabelen zijn *ceteris paribus* veranderd, dat wil zeggen alleen het effect van verandering van de betreffende variabele is gezien, onder gelijkblijvende waarden van de overigen. Ten aanzien van de kosten van R&D, verkoop enzovoort is een afzonderlijke set van varianten doorgerekend. De variabelen zijn zowel in positieve zin (+) als in negatieve zin (-) veranderd. De invloed daarvan is in tabel 5.9 gegeven.

Tabel 5.9 Gevoeligheid van de rentabiliteit (RTV) voor verandering van variabelen

Mate van verandering	-20%	-10%	+10%	+20%
Referentie: 21,2%				
Opbrengstprijzen	0,5	10,8	31,5	41,8
Investing	29,8	25,0	18,0	15,4
Afschrijvingsperiode	18,8	20,1	22,0	22,7
Grondstofprijzen	30,6	26,0	16,3	11,4
Kosten van hulpstoffen	22,8	22,0	20,3	19,5
Kosten van arbeid	21,2	21,2	21,1	21,1
Opbrengstprijzen en Grondstofprijzen	10,2	15,7	26,6	32,1

Deze tabel laat zien dat bij een daling van de investeringskosten met 10% de rentabiliteit stijgt van 21 naar 25%.

Uit de tabel blijkt dat de invloed van de opbrengstprijzen en de grondstofprijzen en - in mindere mate - investeringskosten het grootst is. Daarbij moet worden opgemerkt dat de ontwikkeling van de opbrengstprijzen en de grondstofprijzen niet los van elkaar staan; uiteraard hangen beide met elkaar samen. Immers, wanneer de prijs van de tarwe daalt zal de opbrengstprijzen ook dalen. Om dit in beeld te brengen is ook doorgerekend wanneer de prijs van de grondstof daalt en daarmee in gelijke mate de prijs van het eindprodukt. Hierbij moet worden opgemerkt dat de relatie tussen de verandering van grondstofprijzen en die in opbrengstprijzen (de elasticiteit) niet op waarheid berust. Het gaat hier slechts om een arbitraire veronderstelling. Echter, het wordt wel duidelijk dat er rekening gehouden moet worden met deze elasticiteit: er komt nu een ander beeld van het effect van een verandering van de grondstofprijzen naar voren. Nu heeft een lagere grondstofprijzen immers tot gevolg dat de rentabiliteit daalt (van 21% naar 10%), aangezien het effect van een lagere opbrengstprijzen zwaarder weegt in de uiteindelijke rentabiliteit. Evenzo, voor een hogere grondstofprijzen: de rentabiliteit stijgt omdat de hogere opbrengstprijzen een groter effect heeft dan de hogere grondstofprijzen. Nogmaals, bij de interpretatie van deze gegevens moet in het oog worden gehouden dat hier een elasticiteit is doorgerekend, die niet in de praktijk getoetst is.

5.7 Bespreking van de resultaten

5.7.1 Scenario's

In tabel 5.10 is het overzicht van de "Rentabiliteit op het Totale Vermogen" gegeven voor de vier scenario's onder optimistische en pessimistische opbrengstprijzenverwachtingen. Daarmee ontstaat een beeld van de economische succeschansen van de ondernemingen.

Tabel 5.10 RTV van de vier scenario's onderscheiden naar "best case" en "worst case", in procenten

	"Best case"	"Worst case"
Scenario één : glutenflour23	21,0	2,6
Scenario twee : gluten	21,2	2,2
Scenario drie : veevoer	8,4	-5,0
Scenario vier : glutenflour23 en veevoer	7,9	-5,5

De tabel laat zien dat de RTV onder de gunstige marktprijzenverwachtingen voor de eerste twee scenario's 21% is. Dit zijn de scenario's waarin enzymatische hydrolyse van de bijproducten plaatsheeft. Ten opzichte van de scenario's

waarin enzymatische hydrolyse achterwege blijft, scoren deze scenario's beter. Het voordeel van de verminderde kosten in de scenario's waarin geen enzymatische hydrolyse plaatsvindt, blijkt niet op te wegen tegen het nadeel van de verminderde omzet.

Tabel 5.10 laat zien dat de aandacht vooral uit zou moeten gaan naar de scenario's waarin enzymatische hydrolyse plaatsvindt. Echter, uitgaande van het meer realistische en minder rooskleurige scenario ten aanzien van de marktprijzen, duikt de RTV ook voor deze scenario's gevoelig naar beneden. Ook in de gevoeligheidsanalyse wordt de grote gevoeligheid ten aanzien van de marktprijs teruggevonden (zie tabel 5.9).

De vraag is hoe deze gevoeligheid geïnterpreteerd moet worden. Een tweetal overwegingen:

1. aan de ene kant zijn de uitkomsten van het marktonderzoek waar het gaat om de te verwachten marktprijzen nog met onzekerheid omgeven. Wellicht dat de uiteindelijk, te realiseren marktprijzen anders liggen;
2. aan de andere kant: zoals beschreven, worden verschillende markten met prijsschommelingen geconfronteerd. Bij slechts een kleine terugval in de markt zakt het rendement beneden het acceptabele niveau. En die terugval is niet ondenkbeeldig. Wanneer bijvoorbeeld in een goed jaar de kwaliteit van de tarwe zo goed is dat bijmenging met gluten niet noodzakelijk is, dan dalen de opbrengsten uit het belangrijke produkt "eiwitrijk bakmeel" naar verwachting sterk. De aard van de markten leidt er dus toe dat de risico's dat de opbrengsten uit de eindprodukten (aanzienlijk) kunnen schommelen. Gezien de gevoeligheid van het rendement voor deze opbrengsten, is het risico groot.

Overigens zou dit risico wellicht kunnen worden beperkt door de keten tot aan de consument te ontwikkelen: ketenontwikkeling.

De vraag is hoe zwaar beide overwegingen ten opzichte van elkaar moeten worden gewogen.

Wanneer het huidige marktonderzoek argumenten heeft om te veronderstellen dat verder onderzoek wijst in de richting van produkten die in een stabiele markt, een hogere marktprijs opleveren, is verder onderzoek te overwegen. Ook wanneer de (technische) mogelijkheden nog niet volledig benut zouden zijn, zou verder onderzoek in overweging genomen kunnen worden. Daarbij wordt een tweetal richtingen onderscheiden, waarin deze toegevoegde waarde worden gezocht:

- een eerste richting is de verificatie of alle mogelijkheden van enzymatische hydrolyse goed zijn uitgebaat;
- een tweede richting is die van de "tailor-made"-produkten. In de bakkerijketen ligt op dit moment de marktmacht bij de leveranciers van hulpstoffen: daar worden de marges gehaald. Tailor-made produkten voor de bakkerij, inclusief de hulpstoffen, bieden wellicht de mogelijkheid een stukje van marge in de keten naar de biorefinery toe te trekken.

Echter, wanneer deze argumenten niet in het marktonderzoek worden gevonden, is de conclusie dat het dit moment is nog niet aantrekkelijk om de biorefinery met een droge vermaling, gevolgd door een natte scheiding en enzymatische hydrolyse, op te zetten.

Ook kan geconstateerd worden dat de gevoeligheid ten aanzien van de investeringskosten een factor van betekenis is. Zoals in hoofdstuk vier is aangegeven zijn de kosten van duurzame produktiemiddelen met grote onzekerheid omgeven. Dit pleit voor een nadere beschouwing van deze kosten: contra-expertise om de Deense cijfers voor met name de Nederlandse situatie te interpreteren, is noodzakelijk.

5.7.2 Uitgangspunten van het biorefinery-concept

Na de bespreking van de resultaten op zich, worden in het navolgende diezelfde resultaten geconfronteerd met de beginselen van het biorefinery-concept.

Een belangrijk element in de opzet van de VDT-biorefinery is dat de voorgestelde route kan worden beschouwd als een combinatie van twee processen op kleine schaal die de concurrentie aan moet met de bestaande industrieën die op veel grotere schaal produceren en daarmee schaaffecten kunnen benutten.

In hoofdstuk drie is dit al geconstateerd: de biorefinery - als kleinschalige verwerkingseenheid - moet zich een plaats veroveren op een markt die wordt gekenmerkt door juist grootschaligheid. In dat hoofdstuk zijn echter argumenten naar voren gebracht die het concept voldoende economische draagkracht zouden geven. Dit is echter niet door de resultaten van het marktonderzoek - in de te verwachten marktprijzen - gestaafd. De argumenten die in hoofdstuk drie zijn genoemd zijn:

- a. lagere proceskosten;
- b. specifieke "tailor-made"-produkten;
- c. flexibiliteit; en
- d. verwaarding van alle componenten van de plant.

Ad a. *Lagere proceskosten*

De eerste vraag is of de proceskosten werkelijk lager zijn. Zoals in hoofdstuk vier is beschreven, zijn de investeringskosten van de droge vermaler in de biorefinery inderdaad (veel) lager. Echter, wanneer een vergelijking wordt gemaakt van de kosten van de duurzame produktiemiddelen in de biorefinery enerzijds en die van SuikerUnie/AVEBE, de Nederlandse en de Belgische maalderijen anderzijds, dan ontstaat een ander beeld.

In tabel 5.11 is een vergelijking gemaakt tussen een aantal ratio's zoals die enerzijds voor SuikerUnie/AVEBE en de maalderijen in België en Nederland gelden en anderzijds voor de VDT-biorefinery zijn berekend. De ratio's voor de biorefinery zijn de gemiddelden van de betreffende ratio's over de scenario's; daarbij is gerekend met de uitgangspunten van de "best case". De verschillen tussen de scenario's met enzymatische hydrolyse (scenario 1 en 2) en die tussen de scenario's zonder enzymatische hydrolyse (scenario 3 en 4) zijn te verwaarlozen. De ratio's voor de scenario's zonder enzymatische hydrolyse liggen een fractie lager.

Tabel 5.11 De verhouding tussen de afschrijving van machines en installaties en omzet, kosten van grond- en hulpstoffen en kosten van arbeid, in procenten

Afschrijving machines/ installaties ten opzichte van	Maalderij in			
	SU/AVEBE a)	België b)	Nederland c)	BIORAF d)
Omzet	3,5	.	2	8
Kosten grond- en hulpstoffen	6,5	5	3	14
Kosten arbeid	24	44	15	113

a) Afgeleid uit de jaarverslagen van SuikerUnie 1991 en 1992 en die van AVEBE 1991/1992 en 1992/1993; b) Bernaerts, 1994b:72; c) CBS, 1994; d) Op basis van de "best case" voor scenario één tot en met vier.

Uit deze vergelijking blijkt dat de kosten van machines en installaties erg hoog zijn in vergelijking met andere kostenposten wanneer dit gerelateerd wordt aan de verhoudingen bij SuikerUnie en AVEBE en de Nederlandse en Belgische maalderijen. De kosten liggen een factor drie tot vier keer zo hoog wanneer de kosten worden vergeleken met de kosten van grond- en hulpstoffen. Wanneer de kosten worden vergeleken met de kosten van arbeid ontstaat het beeld dat deze een factor twee tot zeven hoger liggen.

De vergelijking met andere landbouwcoöperaties en de Nederlandse en Belgische maalderijen geven dus het beeld dat de proceskosten van de biorefinery niet lager, maar juist hoger liggen. De verklaring hiervoor ligt hoogst waarschijnlijk in de kleinschaligheid van het biorefinery-gebeuren. Het effect hiervan is blijkbaar groter dan dat van de lagere investeringskosten voor de droge vermalder.

Ad b. "Tailor-made"-produkten

Een tweede vraag is in hoeverre de "tailor-made"-produkten voldoende voordeel in de markt geven. Zoals beschreven in het derde hoofdstuk gaat het enerzijds om "tailor-made"-produkten die tegen een lagere kosten zijn geproduceerd en ook een lagere prijs in de markt zouden geven en anderzijds om "tailor-made"-produkten die juist een meerprijs zouden moeten opleveren. De vraag is of en in hoeverre deze aanpak zijn vruchten afwerpt.

Voor het eiwitrijke bakmeel geldt inderdaad dat een met eiwit verrijkt bakmeel een meerwaarde in de markt heeft. Hierbij past echter een kanttekening. De markt is beducht voor kwaliteitsverschillen in de tijd en de kans dat deze ontstaan wordt groter geacht wanneer de biorefinery gevoed wordt door "slechts" 1 enkele regio. Het "tailor-made"-produkt is dus "slechts" in een enkel opzicht "tailor-made".

Voor de verwerkte bijprodukten is het verhaal anders. Daar produceert men bewust een produkt dat in kwaliteit het standaardprodukt niet kan evenaren; het zou daarom een (iets) lagere prijs in de markt geven. Echter omdat de proceskosten lager zijn, zou hier toch een positief resultaat te behalen zijn. Het concept gaat ervan uit dat de kosten van volledige zuivering van de pro-

dukten te hoog zijn voor de te verkrijgen meerprijs ervan. Dit wordt overigens bevestigd door ervaringen van het graanzetmeelbedrijf Latenstein Zetmeel BV. Echter, het blijft noodzakelijk een goede afzet voor deze producten te vinden, waarbij een redelijke prijs wordt betaald. Het marktonderzoek heeft echter weinig handvatten opgeleverd om dit uitgangspunt als realistisch te beschouwen. De industrie ziet de verwerkte bijproducten als weinig waardevol en ziet er in enkele gevallen zelfs geen enkele toepassing voor.

Ad c. *Flexibiliteit van het concept*

De flexibiliteit van het concept lijkt vooral op het technische vlak. Het is inderdaad goed mogelijk op verschillende punten te sturen. Echter, de markt dicteert en beperkt daarmee tegelijkertijd de mogelijkheden om gebruik te maken van de technische flexibiliteit. Een voorbeeld is de noodzaak om te komen tot een constante kwaliteit van het bakmeel. In dit kader is het een pluspunt dat op een tweetal punten kan worden gestuurd in het proces: er kan meer of minder bakmeel ten opzichte van industrieel meel worden geproduceerd en er kan meer of minder gluten worden toegevoegd. In hoeverre staat de markt dat echter toe? Zijn er geen contracten met afnemers van de van het industrieel meel afgeleide producten? Een tweede voorbeeld van flexibiliteit is de mogelijkheid om minder of meer verregaand te zuiveren. Echter, zo blijkt, deze flexibiliteit is technisch-theoretisch: de meerkosten van verdergaande zuivering wegen niet op tegen de meeropbrengsten van de zuiverder producten.

Ad d. *Verwaarding van alle componenten van de plant*

Tenslotte is er het punt dat alle componenten van het gewas worden benut. Er blijft geen afval over. In principe is dit inderdaad een groot pluspunt, maar ook hier geldt dat de technische benutting van de componenten een andere is dan de markttechnische benutting ervan.

6. CONCLUSIE

Centraal staat de vraag: "Is het economisch aantrekkelijk om (een deel van de geproduceerde) wintertarwe of koolzaad via een vorm van biorefinery op de markt te brengen en zo ja, onder welke voorwaarden?" Ter beantwoording van deze vraag zou gebruik gemaakt worden van het model "Economic assessment of a Whole Crop Biorefinery System".

Wat betreft het gebruik van het model "Economic assessment of a Whole Crop Biorefinery System" is gebleken dat het model juist een interessant hulpmiddel is wanneer er een groot aantal grootheden in de agro-industriële keten aan variatie onderhevig is. Met een simpele druk op de knop kunnen scenario's waarin bijvoorbeeld grondstof, opslagtechniek, verwerkingstechniek en/of marktprijzen veranderen, vergeleken worden. De nadruk ligt daarbij op "vergelijken", want een absolute uitspraak over haalbaarheid doet het model niet. Daartoe zijn aanvullende berekeningen noodzakelijk.

In de loop van het project werd duidelijk dat de variatie in uitgangspunten binnen het Nederlandse project niet zo groot is. Het marktonderzoek heeft een sterke inperking in het aantal eindprodukten kunnen aanbrengen en daaruit voortvloeiend een sterke inperking in grondstof, opslag- en verwerkingstechnieken. En juist in die variatie van uitgangspunten ligt de kracht van het model. Aangezien aan die voorwaarde niet werd voldaan binnen het Nederlandse project, is het gebruik van het model "Economic assessment of a Whole Crop Biorefinery System" beperkt gebleven tot enkele onderdelen ervan.

De scenario's waarbij enzymatische hydrolyse plaatsheeft, scoren hoger dan die waarbij enzymatische hydrolyse achterwege blijft. Ofschoon de kosten van de scenario's zonder enzymatische hydrolyse lager zijn, weegt het nadeel van de verminderde omzet zwaarder in het eindresultaat.

Toch zijn ook de scenario's met enzymatische hydrolyse onder de huidige marktomstandigheden en met de nu bekende investeringskosten, niet aantrekkelijk. Een van de pijlers van het concept - het voordeel van de lagere proceskosten is groter dan het nadeel van de lagere opbrengstprijzen - blijkt geen stand te houden wanneer de produkten aan een marktonderzoek worden onderworpen. Een andere pijler - de produktie van een "tailor-made"-produkt - blijkt onvoldoende draagkracht te hebben. Weliswaar is er in de markt interesse in dit produkt - glutenflour²³ -, maar de te verwachten meerprijs is beperkt omdat er onvoldoende vertrouwen is dat dit produkt ook *constant* van kwaliteit blijft. Bovendien komt er naast glutenflour²³ een scala aan produkten vrij, dat op de bestaande markten moet worden afgezet. Markten die worden gekenmerkt door grootschaligheid, waar economies of scale de marktprijs drukken. Daarmee blijkt het rendement van het totale concept een gevoelige deuk te krijgen.

De gevoeligheid van het concept voor veranderingen in vooral opbrengstprijzen van de producten - en in mindere mate voor veranderingen in investeringskosten - is groot.

7. AANBEVELINGEN

Het model "Economic assessment of a Whole Crop Biorefinery System" zou - in eventueel vervolgonderzoek - ingezet kunnen worden wanneer er een groot aantal scenario's doorgerekend moet worden, die bovendien onderling sterk verschillen. Wanneer de variatie in uitgangspunten beperkt is, is een investering in het gebruik van het model niet aan te bevelen.

Aandacht voor een tweetal aanknopingspunten binnen het biorefinery-concept is van belang: de opbrengstprijis van de eindprodukten en de investeringskosten. Beide kunnen veranderen omdat de marktomgeving verandert en/of omdat er actief gezocht wordt om deze factoren te verhogen respectievelijk te verlagen.

De haalbaarheid van de nu bestudeerde biorefinery-scenario's moeten worden heroverwogen. Dit kan wanneer:

- a. - op een later tijdstip - de ontwikkelingen in de markt ertoe leiden dat de prijzen waartegen de produkten op de markt afgezet moeten worden, (sterk) stijgen; en/of
- b. een second opinion de investeringskosten (aanmerkelijk) lager inschat. Dit betekent dat alertheid voor de marktontwikkelingen wordt gevraagd.

Verder kan het inschakelen van een second opinion worden aanbevolen: het gaat daarbij niet alleen om de kosten van machines en dergelijke op zich, maar juist ook om de aansluiting bij de specifieke lokale omstandigheden: wellicht kunnen de kosten van gebouwen veel lager uitvallen omdat er veel leegstand is en/of kan afvalwarmte worden gebruikt ter vermindering van de energiekosten.

LITERATUUR

- Bernaerts, E. (1994a)
De afzetkolom van graan in de B.L.E.U.; Brussel, LEI; Studies nr. 40
- Bernaerts, E. (1994b)
Structuur en rendabiliteit van de graanverwerkende sectoren; Brussel, LEI; Studies nr. 58
- CBS (1994)
Statistiek Jaarboek
- CBS (1994)
Produktiestatistieken industrie: meelindustrie 1992; Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen
- Neiryndck, J. (1987)
Granen en industriële verwerking; In: Graansector: Perspectieven en Problematiek; Leuven, Katholieke Universiteit te Leuven; CLEO-schriften no. 49
- NEHEM Consulting Group (1995)
Markt- en Produktontwikkeling Biorefinery Output; Den Bosch
- NEHEM Consulting Group (1995)
Perspectievenonderzoek Biorefinery in het Oldambt; Den Bosch
- Poels, P.A. (1990)
Nederlandse tarwe heeft nog een toekomst; Voeding: 6-11

PERSOONLIJKE MEDEDELING

- drs. N.P. de Jongh
R&D MENEBA, Rotterdam
- ir. R. Orsel en ir. M. Kelfkens
TNO-Voeding, Zeist
- dhr. H. Tigelaar
Latenstein Zetmeel BV, Nijmegen

BIJLAGEN

Bijlage 1 Beschrijving van de graanverwerkende industrie

Het biorefinery-proces kan worden gezien als een combinatie van een maalderij en een zetmeelindustrie. Voor de goede orde worden deze beide graanverwerkende industrieën even kort beschreven.

Maalderij

Het maalproces scheidt de verschillende componenten van de tarwe. Daarbij gaat het om: bloem, nameel, kiem, kortmeel en zemelen (de tarwekorrel van binnen naar buiten gezien).

De bloem is het hoofdprodukt; de andere producten zijn bijprodukten. Een deel ervan (met uitzondering van de kiem) wordt bij de bloem gevoegd, afhankelijk van de gewenste zuiverheid ervan; het overige wordt vooral als veevoer verkocht.

In de maalderij worden ook verbeteraars toegevoegd om de kwaliteit van het bloemmengsel te verhogen. Een daarvan is gluten.

De tarwebloem wordt verkocht aan onder andere de broodbakker en -industrie. Daar wordt het meel aangemaakt met water (of melk) en gist tot deeg dat wordt gebakken. Daarbij speelt de bakkwaliteit van het meel (en daarmee van de tarwe) een belangrijke rol. De bakkwaliteit wordt gedefinieerd als: de mate van geschiktheid van tarwe om als grondstof te dienen voor het bakken van brood. Het gaat daarbij onder andere om:

Eiwitgehalte

Het eiwitgehalte is van belang omdat het eiwitnetwerk een belangrijke functie heeft bij het bakken van het brood.

Dit eiwitgehalte wordt vooral bepaald door teeltmaatregelen en het weer; het ras heeft slechts weinig invloed.

Eiwitkwaliteit

Bij de samenstelling van eiwitten gaat het vooral om de aanwezigheid van gluten. Deze zijn belangrijk vanwege hun specifieke eigenschappen: de kleverigheid, de elasticiteit en de rekbaarheid in de vochtige toestand. De eiwitkwaliteit bepaalt in hoge mate de bakkwaliteit.

De eiwitkwaliteit wordt vooral door het ras bepaald (Poels, 1990).

Korrelhardheid

Harde tarwe bevat veel en hoogwaardige gluten. Daarnaast raken de zetmeelkorrels van harde tarwe makkelijker beschadigd, resulterend in een hoger aandeel beschadigde tarwe. Dit heeft tweeërlei voordeel: allereerst komt het de vochtabsorptie ten goede en ten tweede blijft het brood daardoor langer vers. Vandaar dat de maalderijen de voorkeur geven aan harde tarwe (Bernaerts, 1994a).

De korrelhardheid wordt vooral bepaald door het ras (Poels, 1990).

Schotgevoeligheid

Schot behelst de vroegtijdige ontkieming van het zaad; al in de tarweplant zelf. Met deze ontkieming komt het enzym amylase vrij, die het zetmeel en de eiwitten deels afbreken. Uiteraard betekent dit kwaliteitsverlies (Poels, 1990; Bernaerts, 1994a).

Schotgevoeligheid is een kwestie van enerzijds rassenkeuze, echter aan de andere kant wordt het voorkomen van schot in belangrijke mate bepaald door de weersomstandigheden tijdens de oogst (Bernaerts, 1994a).

Zetmeelindustrie

In de zetmeelindustrie wordt uit de tarwebloem zetmeel en gluten gewonnen. Eerst werd deze tarwebloem geleverd door de maalderijen, maar later nam de zetmeelindustrie deze activiteit zelf over om het vermalingsstelsel meer toe te spitsen op de winning van zetmeel. Immers, de maalderij is gericht primair op bakkerijbloem en daarbij is een hoog aandeel beschadigd zetmeel aantrekkelijk. Dit is echter niet het geval in de zetmeelindustrie; de beschadigde zetmeelkorrels gaan verloren bij de raffinage.

In de tarwezetmeelindustrie wordt uit de tarwekorrel de volgende componenten gewonnen: zetmeel (55-59%), gluten (7,5%), zemelen (22-23%) en overige bestanddelen (9-10%). Dit gebeurt in de zogenaamde extractiefase.

Het zetmeel is het hoofdprodukt. Daarbij gaat het om twee soorten zetmeel: A-zetmeel en B-zetmeel. Deze verschillen van elkaar met betrekking tot de gemiddelde korrelgrootteverdeling: A-zetmeel heeft een grotere korrel dan B-zetmeel. Overigens leidt dit ertoe dat het zetmeelrendement van tarwe lager is dan van bijvoorbeeld mais; de kleine korreldiameter veroorzaakt problemen bij de scheidingsprocessen.

Andere producten zijn bijproducten waarbij het gluten een van de belangrijkste is. Gluten wordt vooral gebruikt in ter verhoging van de kwaliteit van het bakmeel; het is een eiwitverrijkende component in het bakmeel waardoor de toevoeging van het (duurdere) eiwitrijke tarwe kan worden teruggedrongen. De opbrengst van dit bijproduct bepaalt in belangrijke mate de rentabiliteit van de zetmeelindustrie.

Na de eerder genoemde extractiefase ondergaat de gewonnen zetmeelstroom in het algemeen vervolgstappen, waarbij het zetmeel wordt bewerkt/gemodificeerd tot tal van eindproducten met meer specifieke eigenschappen. De meest simpele vervolgstap is centrifugeren en drogen, waaruit natief zetmeel ontstaat. Andere vervolgstappen zijn thermische, chemische of fysische behandeling of hydrolyse.

De zetmeelindustrie stelt een aantal specifieke eisen aan de grondstof, de tarwe. Daarbij gaat het vooral om: het eiwitgehalte, de kwaliteit van het gluten en de glutenopbrengst alsook schot en korrelhardheid.

Eiwitgehalte

Evenals bij de bakkwaliteit geldt, is het gehalte aan eiwit een belangrijke factor. En ook hier geldt dat deze vooral door teeltmaatregelen wordt beïnvloed.

Kwaliteit van gluten

Zoals genoemd, wordt het gluten gebruikt ter verrijking van de bloem in de bakkerijsector. De gluten moeten dus voldoen aan de eisen die daar gelden.

De kwaliteit van het gluten wordt vooral bepaald door het ras.

Glutenopbrengst

Aangezien gluten een zo belangrijk bijproduct is, is het van belang dat de fysieke opbrengst hiervan van belang. Dit wordt, evenals het eiwitgehalte, vooral beïnvloed door de teeltmaatregelen van de tarweteler.

Schotgevoeligheid

Evenals bij de toepassing in de bakkerij, is hier de aanwezigheid van schot een belangrijk minpunt.

De teler kan hiermee rekening houden bij de keuze van een ras, maar aangezien schot vooral voorkomt bij slechte weersomstandigheden bij het oogsten zijn de mogelijkheden ter voorkoming van schot slechts beperkt.

Korrelhardheid

In tegenstelling tot de wensen van de bakkerij, vraagt de zetmeelindustrie zachtere tarwe. De beschadigde zetmeelkorrels, die een voordeel leveren in het bakproces, vormen juist een nadeel voor het rendement van de zetmeelwinning.

De teler kan middels de rassenkeuze de korrelhardheid beïnvloeden.

Bijlage 2 Toelichting op de arbeidskosten van de VDT-biorefinery

De arbeidskosten van de biorefinery zijn gerelateerd aan de omzet, de kosten van grond- en hulpstoffen en de kosten van duurzame produktiemiddelen van twee vergelijkbare bedrijven, te weten SuikerUnie en AVEBE. Ook is de vergelijking gemaakt met de Belgische maalderijsector. In tabel B2.1 zijn de resultaten daarvan terug te vinden. De berekeningen zijn gemaakt voor de drie scenario's (exclusief het vierde scenario "veevoer"), onder de "best case"-uitgangspunten.

Tabel B2.1 De verhouding tussen de arbeidskosten en omzet, kosten van grond- en hulpstoffen en kosten van duurzame produktiemiddelen, in procenten

Arbeidskosten ten opzichte van	Maalderij in			
	SU/AVEBE a)	België b)	Nederland c)	BIORAF
Omzet	16	.	15	7
Kosten grond- en hulpstoffen	28	12	21	13
Afschrijving machines/installaties	240	220	680	61

a) Afgeleid uit de jaarverslagen van SuikerUnie 1991 en 1992 en die van AVEBE 1991/1992 en 1992/1993 b) Bernaerts, 1994b:72; c) CBS, 1994.

Uit de tabel blijkt dat de verhouding tussen arbeidskosten enerzijds en anderzijds de kosten van grond- en hulpstoffen voor de BIORAF gelijk is aan die van de Belgische maalderijen en lager is dan die van AVEBE en SuikerUnie en de Nederlandse maalderijen.

Voor de verhouding tussen arbeidskosten en afschrijvingen van machines en installaties is die verhouding heel anders. De kosten van arbeid ten opzichte van de afschrijving van machines en installaties is veel lager voor de BIORAF. Dit in vergelijking met de verhouding die de Belgische maalderijen en SuikerUnie en AVEBE laten zien en in hogere mate in vergelijking met de Nederlandse maalderijen. De verklaring hiervoor moet wellicht niet gezocht worden bij de kosten van arbeid, aangezien de kosten van arbeid ten opzichte van die van grond- en hulpstoffen niet extreem laag zijn. De oorzaak hiervoor ligt eerder bij de hoogte van de kosten van duurzame produktiemiddelen dan bij de hoogte van de arbeidskosten.

Bijlage 3 Uitgebreide winst- en verliesrekening van de vier scenario's

Tabel B3.1 Winst- en verliesrekening voor scenario één: glutenflour23

	Best case	Worst case
Omzet		
- bakmeel	4.789.293	3.991.078
- eiwitrijk bakmeel	5.748.348	4.579.425
- zemelen	484.311	269.061
- A-zetmeel	3.608.413	3.608.413
- siroop	2.569.537	1.427.520
- "dietary fibres"	2.572.900	1.429.389
Totaal	19.772.800	15.304.886
Grond- en hulpstoffen		
- grondstoffen	9.393.939	9.393.939
- elektriciteit	594.720	594.720
- aardgas	519.243	519.243
- water	49.464	49.464
- enzymen en chemicaliën	361.116	361.116
Totaal	10.918.482	10.918.482
Arbeid	1.350.000	1.350.000
Duurzame produktiemiddelen		
- afschrijving machines/installaties	1.657.872	1.657.872
- afschrijving gebouwen/terreinen	90.301	90.301
- reparatie, onderhoud, verzekering	738.635	738.635
Totaal	2.486.808	2.486.808
Overige kosten		
- R&D, verkoop, marketing enzovoort	600.000	600.000
- onvoorzien	329.691	329.092
- rente kortlopend vermogen	140.691	110.930
Totaal	1.070.382	1.040.021
Bedrijfsresultaat	3.947.511	-490.425
RTV (%)	20,96	-2,60

Tabel B3.2 Winst- en verliesrekening voor scenario twee: gluten

	Best case	Worst case
Omzet		
- bakmeel	8.071.842	6.726.535
- zemelen	484.311	269.061
- A-zetmeel	3.608.413	3.608.413
- siroop	2.569.537	1.427.520
- "dietary fibres"	2.572.900	1.429.389
- gluten	2.602.257	1.951.293
Totaal	19.909.259	15.412.211
Grond- en hulpstoffen		
- grondstoffen	9.393.939	9.393.939
- elektriciteit	594.720	594.720
- aardgas	515.507	515.507
- water	49.464	49.464
- enzymen en chemicaliën	361.116	361.116
Totaal	10.914.746	10.914.746
Arbeid	1.350.000	1.350.000
Duurzame produktiemiddelen		
- afschrijving machines/installaties	1.686.091	1.686.091
- afschrijving gebouwen/terreinen	90.301	90.301
- reparatie, onderhoud, verzekering	752.744	752.744
Totaal	2.529.136	2.529.136
Overige kosten		
- R&D, verkoop, marketing enzovoort	600.000	600.000
- onvoorzien	330.699	330.095
- rente kortlopend vermogen	141.205	111.635
Totaal	1.071.094	1.041.730
Bedrijfsresultaat	4.043.473	-423.401
RTV (%)	21,15	2,21

Tabel B3.3 Winst- en verliesrekening voor scenario drie: veevoer

	Best case	Worst case
Omzet		
- bakmeel	8.071.842	6.726.535
- zemelen	484.311	269.061
- A-zetmeel	3.608.413	3.608.413
- gluten	2.602.257	1.951.293
- veevoer	1.261.001	1.261.001
Totaal	16.027.824	13.816.304
Grond- en hulpstoffen		
- grondstoffen	9.393.939	9.393.939
- elektriciteit	486.720	486.720
- aardgas	131.381	131.381
- water	49.464	49.464
- enzymen en chemicaliën	100.000	100.000
Totaal	10.161.504	10.161.504
Arbeid	1.350.000	1.350.000
Duurzame produktiemiddelen		
- afschrijving machines/installaties	1.415.188	1.415.188
- afschrijving gebouwen/terreinen	90.301	90.301
- reparatie, onderhoud, verzekering	617.293	617.293
Totaal	2.122.781	2.122.781
Overige kosten		
- R&D, verkoop, marketing enzovoort	600.000	600.000
- onvoorzien	304.577	304.281
- rente kortlopend vermogen	115.683	101.142
Totaal	1.020.261	1.005.422
Bedrijfsresultaat	1.373.278	-823.404
RTV (%)	8,37	-5,02

Tabel B3.4 Winst- en verliesrekening voor scenario vier: veevoer en glutenflour23

	Best case	Worst case
Omzet		
- bakmeel	4.789.293	3.991.078
- glutenflour23	5.748.348	4.579.425
- zemelen	484.311	269.061
- A-zetmeel	3.608.413	3.608.413
- veevoer	1.261.001	1.261.001
Totaal	15.891.365	13.708.978
Grond- en hulpstoffen		
- grondstoffen	9.393.939	9.393.939
- elektriciteit	486.720	486.720
- aardgas	135.225	135.225
- water	49.464	49.464
- enzymen en chemicaliën	100.000	100.000
Totaal	10.165.348	10.165.348
Arbeid	1.350.000	1.350.000
Duurzame produktiemiddelen		
- afschrijving machines/installaties	1.386.968	1.386.968
- afschrijving gebouwen/terreinen	90.301	90.301
- reparatie, onderhoud, verzekering	603.183	603.183
Totaal	2.080.453	2.080.453
Overige kosten		
- R&D, verkoop, marketing enzovoort	600.000	600.000
- onvoorzien	303.572	303.279
- rente kortlopend vermogen	114.786	100.436
Totaal	1.018.358	1.003.715
Bedrijfsresultaat	1.277.206	-890.538
RTV (%)	7,92	-5,52

Kostenopbouw

In tabel B3.5 is de kostenopbouw voor de maalderij voor 1989 gegeven. Deze geeft een goed beeld van de kostenopbouw in de periode van 1980 tot en met 1989.

Tabel B3.5 Kostenstructuur voor de maalderij in 1989, in procenten

Grond- en hulpstoffen	77,0
Energie	3,4
Arbeid	9,3
Afschrijvingen	4,1
Overig a)	6,2
Totaal	100,0

a) Overig omvat het onderhoud van gebouwen en machines; de ontvangen minus de betaalde BTW, andere belastingen, extra vervoerskosten, verzekeringen, bankkosten, huur en diverse lasten.

Bron: Bernaerts, 1994b:72.

Opvallend is het grote aandeel dat grondstof inneemt. Van de bijna 80% aan grond- en hulpstoffen komt de helft voor rekening van het graan; daarmee maakt graan 40% van de kostprijs uit (Bernaerts, 1994b:71).

Zoals uit bovenstaande blijkt, staat de RTV los van de financiering. Haar betekenis ligt op het terrein van de investering. Voor verschaffers van eigen vermogen aan de biorefinery is echter nog een andere rentabiliteit interessant: namelijk de "Rentabiliteit op het Eigen Vermogen" (REV). De REV geeft de opbrengst weer die toevalt aan de verstrekkers van het eigen vermogen. Daartoe wordt de netto-winst na aftrek van de belastingen worden gerelateerd aan het gemiddeld werkzame eigen vermogen. Voor de goede orde: de kosten omvatten hier dus ook de rente-kosten: de kosten van de inzet van het vreemd vermogen. De formule is in onderstaand kader gegeven. In tabel B3.6 is het overzicht gegeven van de posten die in ogenschouw genomen moeten worden om de REV te berekenen.

$$\text{REV} = \frac{\text{omzet verminderd met alle kosten, na aftrek van belastingen a)}}{\text{eigen vermogen van de onderneming}}$$

a) De belastingen voor de eerste schijf (tot een belastbaar bedrag van f 250.000,-) is 40%; de belastingen voor de tweede schijf (een belastbaar bedrag van meer dan f 250.000,-) bedraagt 35%.

Tabel B3.6 Winst- en verliesrekening, in guldens

Omzet
Kosten
- grond- en hulpstoffen
- arbeid
- duurzame produktiemiddelen
- overige (exclusief rente kortlopend vermogen)

Bedrijfsresultaat
Rente langlopend vermogen

Netto-winst voor aftrek van belastingen
Belasting op de winst
Netto-winst na aftrek van belastingen

Daartoe is het noodzakelijk inzicht te hebben in de wijze waarop de biorefinery wordt gefinancierd, onder welke voorwaarden.