

**Eindrapportage
Grasraffinage in Oostelijk Flevoland,
een businessplan**





Project nr. : 100644

Status : Definitief
Datum : 17 januari 2011
Uitvoering : dhr. Kuiper, dhr. Linnemans en dhr. Klein Hesselink.
Coördinatie : dhr. Klein Hesselink.

E kwadraat advies BV : Legedijk 4
: 8935 DG Leeuwarden

Telefoon : 088-4000 500
Fax : 088-4000 509
E-mail : info@ekwadraat.com



INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
1.1	Doelstelling.....	6
1.1.1	<i>Geografische limitering</i>	6
1.2	Organisatorische opzet.....	7
2	WERKWIJZE.....	8
2.1	Algemeen.....	8
2.2	Grondstoffen	9
2.3	Opslag en Persen	11
2.4	Vergisting.....	12
2.5	Compostering	14
2.6	Opwaardering.....	14
2.7	Waterzuivering	15
2.8	Massabalans en Mineralen balans	16
2.9	CO ₂ - balans	17
2.10	Regelgeving.....	18
3	FINANCIEEL RESULTAAT	19
3.1	Investeringskosten.....	19
3.2	Operationele kosten.....	20
3.3	Financieel resultaat	21
4	CONCLUSIES.....	22

1 Inleiding

Biomassa wordt één van de belangrijkste grondstoffen voor energieproductie in de toekomst. De toegevoegde waarde van vele biomassa bestanddelen is vaak hoger dan alleen de energiewaarde. Het winnen van deze bestanddelen en vervolgens het restant gebruiken voor energieproductie (=bioraffinage) is steeds meer onderwerp van (beleid)ontwikkeling en onderzoek.

In Nederland is grasland het meest voorkomende grondgebruik. Gras wordt in grote hoeveelheden geproduceerd en wordt nu hoofdzakelijk gebruikt als voedermiddel. In de huidige situatie is er in de herfst sprake van een grasoverschot op veehouderijbedrijven. Naast gras afkomstig van veehouderijbedrijven is er ook gras afkomstig van veel publieke terreinen.

Gras van wegbermen, natuurterreinen, slootkanten, etc. wordt vaak gecomposteerd. Het aanwezige waardevolle bestanddeel *energie* wordt bij compostering nog weinig benut. Er zijn concrete ontwikkelingen, zoals droogvergisting, om deze energie wel te winnen.

Bio raffinage

Nationaal en internationaal wordt onderzoek uitgevoerd om concepten te ontwikkelen voor het gebruik van gras als grondstof voor eiwitproductie en voor winning van andere mogelijk waardevolle stoffen, zoals bijvoorbeeld aminozuren en vezels.

Vanuit het Platform Groene Grondstoffen is gevraagd om voor Flevoland een ondernemingsplan te ontwikkelen voor grasraffinage.

Hierbij worden eerst *het eiwit en mogelijk andere waardevolle elementen* uit het product gehaald. Het restant wordt gebruikt voor energieproductie. Door vergisting wordt het omgezet in biogas en digestaat/compost.

Het *biogas* wordt gereinigd, opgewaardeerd tot groen gas en aangewend voor de mobiliteit. Het *digestaat/compost* is een waardevolle organische stof dat, mogelijk na terugwinning van steeds schaarser wordende mineralen (fosfaat) onder de juiste voorwaarden, na compostering als bodemverbeteraar kan worden afgezet.

Ervaring in Nederland

In Nederland is ervaring opgedaan met grasraffinage in het project Grassa. In de jaren 80 en 90 van de vorige eeuw is er door AVEBE intensief onderzoek gedaan naar het winnen van eiwit uit gras. AVEBE heeft zelfs op praktijkschaal de bruikbaarheid van de eiwitconcentraten in de veevoeding op proefbedrijf de Schothorst te Lelystad getest. Voor dit onderzoek is afgesproken dat we de informatie van het AVEBE proces zouden gebruiken.

In het traject van Grassa wordt gras in een zeer jong stadium gekneusd en vermalen, zodat het grassap kan worden uitgeperst en er een restant, voornamelijk grasvezel, overblijft. In het grassap is het graseiwit opgelost. Dit eiwit wordt gewonnen door verwarming van het sap waardoor de eiwitten coaguleren. Vervolgens vindt afscheiding plaats.

Het restant wordt gebruikt voor vezelproductie en er zijn mogelijkheden om uit de vloeistof nutriënten en aminozuren te winnen. Ook zoekt men mogelijkheden om de overblijvende grasvezels in te zetten voor diverse experimentele bouwstoffen.

Gas uit gras na raffinage in Nederland

Een andere, mindere experimentele, optie is om na het winnen van eiwit het restant te vergisten. Hierbij zijn er in principe twee mogelijkheden: *droogvergisten* (vergisten met stapelbaar materiaal) of *natvergisten* (vergisten van verpompbaar materiaal).

Het biogas, wat bij de vergisting vrijkomt, kan vervolgens worden gereinigd, opgewaardeerd worden tot groen gas, om dan te worden afgezet op de markt voor mobiliteit.

Groen gas is een uitstekende duurzame brandstof in voertuigen en is qua gebruik te vergelijken met aardgas. Het belangrijke verschil met aardgas is dat groen gas niet van fossiele oorsprong is (geen CO₂-emissie) en de directe bron, in dit geval het gras, op natuurlijke wijze groeit.

Het plan, bij het op te starten project in de provincie Flevoland, is om de volgende eindproducten te fabriceren:

- Hoogwaardig voedingseiwit voor (biologische)veevoeding;
- Groen gas voor mobiliteit;
- Compost als bodemverbeteraar met een hoog organische stofgehalte en nutriënten.

Op verzoek van het Platform Groene Grondstoffen wordt er een voorstel betreffende een ondernemingsplan ontwikkeld voor project van graseiwit raffinage in combinatie met vergisting van het restant.



1.2 Organisatorische opzet

In opdracht van:

Organisatie: Platform Groene Grondstoffen
Contactpersoon: dhr. T. Runneboom en mevr. B. van Keulen
Bezoekadres: Croeselaan 15
Postadres: Postbus 8242
Postcode en plaats: 3505 RE Utrecht
Telefoonnummer: 088 602 7069; 06 272 39 656
E mail adres: bregje.vankeulen@agentschapnl.nl
Internetadres: www.energietransitie.nl

Uitgevoerd door:

Bedrijf: E kwadraat advies BV
Contactpersoon: dhr. Jan Klein Hesselink
Postadres: Postbus 827
Postcode en plaats: 8901 AA Leeuwarden
Bezoekadres: Legedijk 4
Postcode en plaats: 8935 DG Leeuwarden
Telefoonnummer: 088-4000 500
Faxnummer: 088-4000 509
E-mail adres: info@ekwadraat.com
Internet: www.ekwadraat.com
KvK nummer: 010998558 (Leeuwarden)



2 Werkwijze

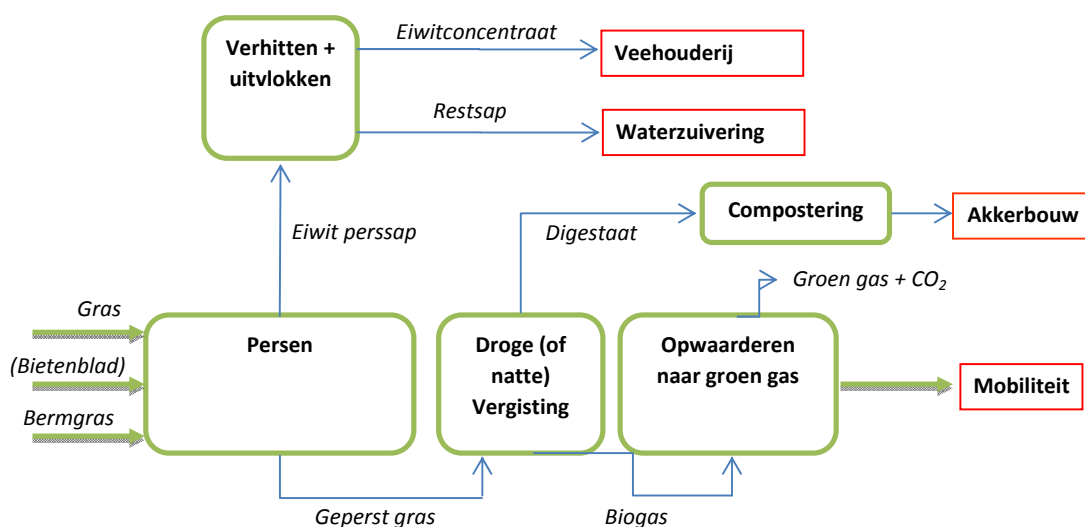
2.1 Algemeen

Om een ondernemingsplan te maken is binnen het rekenprogramma Excel een model opgesteld op basis waarvan een business case kan worden doorgerekend. Het processchema staat in figuur 1. De grondstoffen (gras) worden geoogst en ingenomen. Vervolgens vindt er een scheiding plaats door persen. Hierbij ontstaat geperst gras en perssap. Het eiwit wordt gewonnen uit het perssap met 90% rendement eiwitwinning. Het geperste gras heeft een droge stof gehalte van 50%. Dit geperste gras wordt samen met de restproducten vergist in een zgn. droogvergistingsinstallatie. Hierbij wordt biogas gewonnen en ontstaat er droog digestaat. Door compostering wordt droog digestaat compost. Compost wordt afgezet als bodemverbeteraar in de akkerbouw.

De arbeidsbehoefte is berekend op basis van de arbeidsbehoefte van de ketenonderdelen.

Opgeteld levert dit 5 fte voor het gehele bedrijfsproces (excl. transport) op.

Belangrijke keuze is om de case berekenen voor de situatie zonder SDE (=Subsidie Duurzame Energie).



Figuur 1. Processchema van de keten voor grasraffinage in Flevoland

Een processchema staat in figuur 1. De berekeningen zijn per ketenonderdeel gemaakt.

Ketenonderdeel	
1	Grondstoffen
2	Vooropslag
3	Persen
4	Raffinage
5	Vergisting
6	Opwerking
7	Eindopslag
8	Waterzuivering

Tabel 1. De namen van de ketenonderdelen

In bovenstaande tabel 1 zijn de diverse ketenonderdelen opgenomen.

Uitgangspunt is dat er op een centrale plaats in Flevoland een fabriek komt, bijv. op het bedrijventerrein in Swifterbant, waar alle activiteiten jaarrond plaatsvinden zoals het persen, de opslag van het geperste gras, de raffinage, de vergisting, de opwerking tot groen gas en de waterzuivering.

De vergister wordt afzonderlijk van de raffinage gemanaged. Om het proces van droogvergisten maximaal te benutten (om zoveel mogelijk m³ biomethaan te kunnen winnen.) zal daarnaast een zekere hoeveelheid restant producten van elders worden aangevoerd.

2.2 Grondstoffen

Zoals in het processchema in figuur 1 is weergegeven, wordt gras van landbouwgrond, bermen en natuur geoogst. Het grondgebruik in het beoogde gebied is overwegend akkerbouw. Als akkerbouwers gras gaan telen heeft dat als gevolg dat gras de graanteelt vervangt. Het gras wordt enigszins voorgedroogd om geen grote hoeveelheid water in het proces te krijgen. Natuur - en bermgras zijn meegenomen in de berekeningen. Uitgangspunt bij berm- en natuurgras is dat de helft van het beschikbare areaal in geheel Flevoland beschikbaar wordt gesteld door de beheerorganisaties voor grasraffinage.

In het beoogde gebied worden veel suikerbieten geteeld. Een mogelijkheid is om het suikerbietenblad te oogsten, daaruit eiwit te winnen en het restant te vergisten.

Suikerbietenblad is als mogelijkheid opgenomen in het model, maar niet in de uiteindelijke berekeningen meegenomen. De reden om suikerbietenblad nu niet mee te nemen is complexiteit in logistieke zin, onzekerheid beschikbaarheid van de oogsttechniek en vervuiling met grond. Mogelijk kan het in een vervolgfase wel worden meegenomen als grondstof voor vergisting.

Biomassa	Aantal hectares	Opbrengst (kg ds/ha)	Hoeveelheid vers (ton)	Hoeveelheid dr. stof (ton)	Drogestof %	Organische stof (%)	Poorttarief EUR/ton
Nateelt Gras	2.000	2.500	25.000	5.000	20%	90%	-20
Bermgras Flevoland	1.000	4.000	10.000	4.000	40%	80%	10
Natuurgras Flevoland	1.000	4.000	8.889	4.000	45%	80%	0
Energieteelt Gras	1.000	16.000	80.000	16.000	20%	90%	-20

Tabel 2: Biomassa stromen bij de grasraffinage



In tabel 2 zijn de hoeveelheden biomassa weergegeven, uitsluitend afkomstig uit het aangegeven gebied.

Met nateelt gras wordt gras bedoeld dat na het hoofdgewas in het najaar wordt gezaaid. Duidelijk is in tabel 2 te zien dat de hoeveelheid nateelt gras en energieteelt gras veruit de meeste biomassa oplevert.

Wat na het persen van het gras overblijft, gaat naar de vergistinginstallatie. Er heeft in het beoogde gebied een inventarisatie plaatsgevonden van de beschikbare hoeveelheid restmateriaal wat als biomassa gebruikt kan worden. Op basis van de inventarisatie is een inschatting gemaakt van de hoeveelheden restmateriaal (bestaande uit uienloof, wortelloof, doperwtenstro en stro) wat als biomassa voor deze case kan worden gebruikt. Het blijkt dat de hoeveelheid restmateriaal beperkt is t.o.v. de hoeveelheid nateelt gras en energieteelt gras, zie tabel 3.

	Hoeveelheid vers Ton	Hoeveelheid droge stof Ton	Droge stof %	Organische stof %	Biogas m ³ /kg ods	Poorttarief Euro/ton
Uien loof	357	250	70	0,9	0,28	-10
Loof van wortelen	2.000	300	15	0,9	0,32	-10
Doperwtenstro	536	450	84	0,9	0,40	-10
Stro	2.381	2.000	84	0,9	0,37	-15

Tabel 3: Biogasproductie bij de aangevoerde reststoffen

In tabel 2 en 3 is ook het begrip poorttarief opgenomen. Is het getal negatief, dan wordt er betaald voor deze producten.

Een ha energieteelt gras levert 16 ton droge stof per ha op. De opbrengst voor gras is gesteld op € 1.600,- per ha. Dus 1 ton droge stof levert dan € 100,- opbrengst op. Dit is een hoger saldo dan voor de teelt van tarwe, zeker in vergelijking met de prijzen van afgelopen jaren. Bij hogere prijzen voor tarwe klopt verandert dit uitgangspunt uiteraard.

Als de hoeveelheden biomassa, eiwitgehalte en het winning % eiwit bekend is, kan de hoeveelheid eiwit worden berekend. Als naast de biomassaopbrengst, het droge - en organisch stof gehalte en ook de biogasproductie per kg droge organische stof bekend is, kan eveneens de biogasopbrengst worden berekend. Als alle bijbehorende prijzen bekend zijn, zijn de kosten eveneens te berekenen.



	Hoeveelheid eiwit (ton)	Grondstof opbrengsten	Grondstofkosten	Droge stof % geperst gras	Organische stof in droge stof	Biogas (m ³ /kg ods)	Biogas productie (m ³)
NateeltGras	956	-	€ 666.667	50%	90%	0,55	1.905.852
Bermgras Flevoland	425	€ 100.000	-	50%	80%	0,27	724.921
NatuurGras Flevoland	425	-	-	50%	80%	0,27	724.921
Energieteelt Gras	3.060	-	€ 1.600.000	50%	90%	0,55	6.098.727

Tabel 4: Biogas- en eiwit productie bij de grasraffinage

In bovenstaande tabel 4 zijn een aantal kengetallen opgenomen van de diverse grasproducten, die worden geraffineerd. Op basis van deze kengetallen leiden deze uitgangspunten tot een biogasopbrengst van 9,5 miljoen m³ biogas.

Daar bovenop komt nog de hoeveelheid biogas die uit de restproducten komt.

De biogasproductie van deze reststoffen is ruim 900.000 m³ biogas, zie tabel 5.

De totale bruto biogasproductie komt hiermee op **10,5 miljoen m³ biogas**.

	Hoeveelheid ton product	Hoeveelheid ton dr. stof	Droge stof (%)	Organische stof %	Biogas m ³ /kg ods	Poorttarief	Biogas-productie
Uienresten	357	250	70	90	0,28	€ 10-	63.100
Wortelloof	2.000	300	15	90	0,32	€ 10-	86.400
Doperwt stro	536	450	84	90	0,40	€ 10-	162.000
Stro	2.381	2.000	84	90	0,37	€ 15-	666.000

Tabel 5: Biogasproductie van restproducten

De gehalten aan stikstof en fosfaat van zowel landbouwgras, als natuur- c.q. bermgras zijn op basis van normen vastgesteld. Deze gegevens dienen als input voor de mineralenbalans.

2.3 Opslag en Persen

Het gras wordt geoogst, getransporteerd naar de centrale opslag om daar te worden geperst en opgeslagen. Uit het perssap worden dan de eiwitten gewonnen. Een belangrijk aspect is dat er veel water vrijkomt bij het persen.

In eerste instantie zijn rendementen genoemd van 50% (bron: WUR) voor wat betreft de winning van eiwit. Uit informatie nadien blijken veel hogere gehalten te kunnen worden gehaald (90%). Het gras moet dan wel direct worden verwerkt. Dat geldt zowel voor de zomerperiode, als voor winterperiode (buiten het groeiseizoen). In de winter moet dan worden gewerkt met ingekuuld gras, wat een duidelijk lager droge stof gehalte heeft. In de zomer is dit gras vers ingekuuld met toevoeging van zuur.

De opslagkosten kunnen worden berekend omdat bekend is hoe hoog de aanvoer is van een product in een bepaalde periode. De verwerking in de grasraffinage vraagt doorlopend een

constante aanvoer. Door aanvoer en verwerking met elkaar te confronteren ontstaat een beeld van wat per periode opgeslagen moet worden.

Overigens zijn deze opslagkosten relatief hoog, wat veroorzaakt wordt door de hoge grondprijs voor aankoop van een kavel (1,5 ha), waarop deze opslag moet worden gerealiseerd. In eerste instantie is aangenomen dat de waarde van deze grond betrekking heeft op waarde van bedrijventerrein. Deze waarde is gesteld op € 70,-/m².

Voorlopig uitgangspunt is dat de akkerbouwers zullen gaan aangeven dat opslag op hun eigen bedrijf niet haalbaar is. In februari 2011 volgt een bijeenkomst met de ondernemers.

Kengetallen		
Transportkosten	€ 0,12	Per ton km
Afstand tot boerderij	15	km
Aantal ton product	129.163	ton
Gewogen gemiddelde ds %	23%	

Tabel 6: Enkele kengetallen bij voorbereiding en vooropslag

Door het voorbereiden en persen vindt er een scheiding plaats in perskoek en perssap. Het eiwit wordt uit het perssap gehaald door verhitting en uitvloeking.

In deze business case wordt perskoek verder verwerkt door het te vergisten.

2.4 Vergisting

Vergisting is een anaeroob proces dat biogas oplevert. Compostering daarentegen is een aeroob proces. Bij vergisting zijn er twee mogelijkheden: natte vergisting en droogvergisting. In Nederland vindt nu bijna altijd de natte vergisting plaats. Deze verwerkingsmethode is geschikt voor materiaal met 15-20% droge stof. Boven het genoemde percentage treden problemen met verpompbaarheid op.

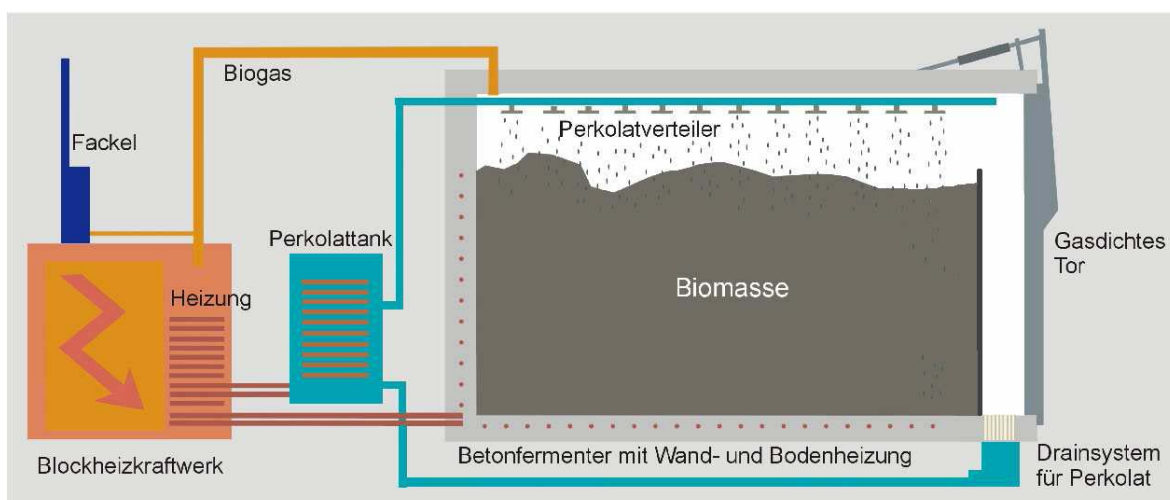
Een andere methode, die vooral in Duitsland op beperkte schaal in de praktijk wordt toegepast, is het zgn. droogvergisten. Dit betekent vergisten van stapelbaar organisch materiaal met een hoger droge stofgehalte. Droogvergisting installaties functioneren al in Duitsland en worden geleidelijk aan verder ontwikkeld. In Nederland is droogvergisten vrijwel onbekend. Het wordt bij de GFT- verwerking toegepast in Lelystad. Het droogvergisten heeft als direct voordeel dat het qua droge stof gehalten aansluit bij het composteren.

Aangezien we hier werken met perskoek als basis, is er sprake van een hoger droge stof gehalte en is er gekozen voor droogvergisten.

Er zijn verschillende principes bij droog vergisten, namelijk continu vergisten (bijv. het Dranco en Kompogas systeem), en het niet continu vergisten (o.a. BEKON). Vooral het niet continu vergisten maakt opgang. Het voorbeeld dat hier uitgebreid wordt besproken, is het proces van "niet continu" vergisten van BEKON. Als er voldoende droge materialen worden aangevoerd, komt er geen of beperkt vloeistof vrij.

In onderstaande figuren is te zien hoe het proces plaatsvindt. In een soort garagebox wordt biomassa ingebracht, gemengd met materiaal dat al is uitgegist en vervolgens gasdicht afgesloten. In de ruimte zijn een soort douchekoppen aangebracht die percolaat (water met bacteriën) op de biomassa brengt. De methaanvorming komt snel op gang. Het geheel wordt middels buizen in de muren en vloeren verwarmd tot de gewenste temperatuur met behulp van restwarmte. Door de temperatuur van gemiddeld 37°C, maar vooral door het strikt anaerobe milieu, worden onkruidzaden en ziektekiemen voor een groot deel gedood.

Het overschot aan water wordt opgevangen in een buffertank en opnieuw geretourneerd naar de opgestapelde biomassa. De sleutel voor succes zit vooral in het in contact brengen van biomassa met het percolaat en een goede menging van nieuw en uitgegist materiaal. Dat is ook de reden dat bij bepaalde typen biomassa het proces beter werkt dan bij andere. De voorkeur gaat uit naar structuurrijk gras of materiaal waar nog wel de nodige energie in zit voor methaanvorming. Het is ook mogelijk om structuurrijk gras toe te voegen aan 'slappe' beschikbare biomassa om de biogasopbrengst te verhogen. Het percolaat moet goed in contact komen met het materiaal.



Figuur 2 : Schematische weergave droogvergisten (Bron: BEKON, München)

Het methaangas wordt opgevangen en na 4 weken wordt de deur weer geopend en kan het digestaat worden verwijderd en nieuw materiaal worden ingebracht. Het proces is zodanig opgezet dat het methaangas niet kan ontsnappen naar de atmosfeer. Uitgaande van minimaal 4 à 5 boxen per vergistingseenheid kan vrijwel continu biogas worden geproduceerd.

Droogvergisting		
Doorlooptijd droogvergister	28	dagen
Aantal boxen	13	stuks
Aantal rondes per jaar	13	per jaar
Afmeting box: hoogte	6	m
Afmeting box: breedte	5	m
Afmeting box: diepte	28	m
Duur droogvergisten	1	maand
Menging met vergist materiaal	50	%
Aantal uren arbeid/box in/out	8	uren/box
Vullingsgraad box	85	%
Netto vullingscapaciteit per box	351	m ³ per ronde
Aantal draaiuren	8.000	uren
Dieselverbruik	15	liter/uur

Tabel 7: Uitgangspunten bij droogvergisten

De totale netto productie aan biogas, na correctie voor de hoeveelheid eiwit dat wordt gewonnen, is netto ruim 10.500.000 m³ biogas. Na opwerking tot aardgaskwaliteit is dat 7 miljoen m³ groen gas, wat beschikbaar is voor de mobiliteit.

2.5 Compostering

Het digestaat wordt 28 dagen na start van het droogvergisten verder verwerkt tot compost. Na 2 maanden wordt deze compost afgezet naar de akkerbouw als bodemverbeteraar. Hiervoor is een kleine financiële opbrengst ingerekend.

We kunnen pas spreken van compost als het digestaat een aeroob omzettingsproces heeft doorlopen. De compost moet voldoen aan de zgn. samenstellingseisen en gerijpt zijn d.w.z. het proces van omzetting moet zijn gestopt.

2.6 Opwaardering

Biogas kan niet direct in het Nederlandse aardgasnetwerk worden ingevoegd, danwel in de mobiliteit worden gebruikt. Biogas bevat daarvoor te veel verontreinigingen en heeft een lagere stookwaarde dan het Gronings aardgas. Door het biogas op te werken tot aardgaskwaliteit (groen gas) is het geschikt geworden voor invoeding in het aardgasnetwerk of als biomethaan voor de mobiliteit. In het opwerkingsproces wordt een groot deel van de koolstofdioxide en een aantal andere verontreinigingen verwijderd. Vervolgens wordt het gas geodoriseerd voor de veiligheid; toevoeging van THT aan het groene gas ten behoeve van de 'gasgeur', zodat gaslekkage door mensen kan worden herkend.

Het verwijderen van koolstofdioxide verhoogt het methaangehalte waardoor de stookwaarde van biogas toeneemt. Biogas bestaat voor 50-60% uit methaan (CH₄) en 35-40% koolstofdioxide (CO₂). Voor het maken van 2 m³ Groen gas zijn ongeveer 3 m³ biogas nodig. De CO₂ komt bij het

opwerkingsproces vrij. In principe is deze CO₂ op te vangen en te gebruiken. In totaal komt bijna 7 miljoen kg CO₂ beschikbaar.

Potentieel heeft dit een waarde in de glastuinbouw van ruim € 400.000,-. In deze businesscase is hier nog niet vanuit gegaan.

Er bestaan diverse technieken voor opwerking van biogas. Sommigen technieken zijn bewezen en anderen zijn nog in het onderzoekstadium. De technieken voor opwerking zijn onderscheidend in de manier waarop CO₂ uit het biogas wordt verwijderd. In deze berekening zijn de cijfers voor waterscrubbing gebruikt. Mogelijk biedt een andere opwerkingstechniek meer perspectief.

In eerste instantie is gewerkt met transport van groen gas via het aardgasnet, omdat deze meer bekend is en er al ervaring mee is. Deze methode van transport is wel afhankelijk van de hoogte van de SDE. Deze subsidie staat nu mogelijk ter discussie en werkt in de praktijk als een soort loterij. Veel projecten vinden geen doorgang vanwege afhankelijkheid van de SDE. Op een bijeenkomst van het Platform Groen Gas op 26 augustus 2010 is besloten om niet verder met SDE subsidie te werken, maar gebruik te maken van de methode van Ballast Nedam. In dit systeem wordt biogas opgewerkt tot biomethaan en vervolgens opslagen en getransporteerd met tanks (zgn. tube trailers) naar tankstations. Biomethaan heeft een 10% hoger gehalte aan methaan dan aardgas. Dit betekent dus een 10% hogere actieradius voor motorvoertuigen en een hogere prijs aan de pomp.

Er is nagegaan wat de prijs voor een kg Groen gas zou kunnen zijn in de mobiliteit uitgaande van verkoop direct in de omgeving van Lelystad/Swifterband. Op dit moment (januari 2011) kost groen gas (Orange gas) aan de pomp 85 cent per kg. Rekeninghoudend met accijns, btw en de dichtheid van het gas zou een prijs voor 45 cent per m³ haalbaar moeten zijn voor dit project. De verwachting is dat de Groen gas prijs voor mobiliteit nog wat verder zal stijgen (85-90 cent per kg groen gas) uitgaande van stabilisatie van de olieprijs op 100 dollar per vat. Groen gas is aan de pomp ruim 2x zo goedkoop als benzine op basis van energieinhoud.

2.7 Waterzuivering

Na de winning van eiwit is 70.000 m³ afvalwater over. Dit water zal in eerste instantie op het riool moeten worden geloosd. Gezien de hoeveelheid is dat niet mogelijk. Een eigen water zuivering is de oplossing. Hier is gekozen voor een membraanbioreactor (=MBR) + buffer en aanvullend een struviet reactor.

In het afvalwater is nog 2% droge stof aanwezig wat overigens nog biogas zou kunnen opleveren. Hier is gekozen voor aerobe afbraak en een membraan filtratie om de aerobe bacteriën uit het water te verwijderen. Vervolgens wordt er m.b.v. toevoeging van magnesiumoxide of - chloride struviet gevormd met de nog aanwezig stikstof en fosfaat. Struviet is een NP-meststof die geschikt is voor de landbouw en waarvoor ontheffing komt. De gehalten aan stikstof en fosfaat zijn nu zo laag dat lozing op het oppervlaktewater aanvaardbaar is voor de waterbeheerder.

2.8 Massabalans en Mineralen balans

In bijlagen 1 en 2 zijn respectievelijk de massabalans en de mineralenbalans weergegeven. In tabel 8 en 9 staat een verkorte versie.

Input	Droge stof (ton)
Aanvoer producten	29.000
Aanvoer aanvullende producten	3.000
Totaal	32.000
Output	
Eiwit	3.723
Digestaat	11.866
Afvalwater	3.958
Biogas	12.453
Totaal	32.000

Tabel 8 Massabalans Grasraffinage.

De massabalans is een samenvattende weergave van het stroomschema in Bijlage 1. Van de totale aangevoerde hoeveelheid gaat op droge stof basis een relatief klein gedeelte naar het eiwit. Het grootste gedeelte gaat naar het digestaat en het biogas.

Input	N	P2O5
Aanvoer producten	778.600	201.978
Aanvoer aanvullende producten	35.040	6.836
Totaal	813.640	208.814
Output	N	P2O5
Eiwit	595.629	29.198
Digestaat	158.448	115.904
Afvalwater	59.563	72.904
Totaal	813.640	208.814

Tabel 9 Mineralenbalans stikstof en fosfaat in kg.

Voor wat de mineralenbalans betreft, was het noodzakelijk enkele aannames aan te nemen, die niet kunnen worden onderbouwd door metingen. Dit betreft de verdeling van fosfaat bij het persen over geperst materiaal en perssap en bij het raffinage proces over eiwit en restsap. De aanname is bij de eerste 50%-50% en bij de tweede 20% in het eiwit en 80% in het restsap. Voor stikstof zijn eveneens aannames gedaan.

Door struviet vorming (verbinding tussen magnesium, fosfaat en stikstof) na de afvalwaterzuivering kan deze hoeveelheid N en P in oppervlaktewater sterk worden teruggedrongen. Bij de investeringskosten is deze bekende technologie opgenomen. Het gewonnen struviet is een geschikte meststof voor de akkerbouw.

2.9 CO₂ - balans

Voor de afzonderlijke ketenonderdelen is op basis van energie input de CO₂ uitstoot vastgesteld. Het totaal van de CO₂ emissie is vastgesteld op 5.791 ton CO₂.

Kijken we naar de verschillende componenten van CO₂-emissie, dan blijkt (zoals vaak) het transport van beperkte invloed te zijn. Vooral het gebruik van elektriciteit en ook de hogere stikstof input voor de grasteelt spelen een grote rol op het gebied van CO₂-emissie .

	Ton CO2
Grondstoffen	
Minder N-input	1.457
Transport naar vooropslag	85
Vooropslag	
Intern transport	48
Persen	
Energiegebruik door persen	572
Raffinage	
Gebruik warmte	1.561
Energiegebruik door raffinage	147
Droogvergisten	
Energiegebruik door droogvergisten	857
Intern transport	77
Opwerking gas	
Energiegebruik door opwerking	1052
Compostering	
Intern transport	48
Waterzuivering	
Energiegebruik	45
Totaal CO₂ productie	5.948
Besparing CO₂ door Groen gas	14.311
CO₂ reductie	8.363

Tabel 10 CO₂ balans voor de Grasraffinage case

Grote CO₂ winst wordt bereikt door het gebruik van Groen gas.

Nog een grotere CO₂ reductie kan worden gehaald als CO₂ reductie cijfers voor eiwitproductie ingerekend worden. Het gevolg van eiwitwinning uit grasraffinage zou dan rekentechnisch neerkomen op het feit dat er dan minder sojateelt voor eiwitproductie plaatsvindt. Dat zal waarschijnlijk niet gaan gebeuren vanwege het toekomstige vraag naar eiwit. Daarom is in deze businesscase alleen gerekend met besparing door gebruik groen gas, wat in feite een forse onderschatting aangeeft van de werkelijk te halen CO₂ emissie reductie. Desalniettemin is er een forse CO₂ emissie reductie.

2.10 Regelgeving

Een vergunningstraject doorlopen is een verplicht en langdurig traject. Het betreft de volgende vergunningen:

- Belangrijk hierbij zijn de milieu- en bouwvergunning; vanaf 1 oktober 2010 is dat de omgevingsvergunning geworden.
- Voor deze voorgestelde grote installatie zal eerst een Milieu Effect Rapportage (MER) beoordeling moeten plaatsvinden. Daaruit blijkt of er een beperkte of een uitgebreide milieu effect rapportage moet plaatsvinden. De MER hoeft op een bedrijventerrein geen probleem of belemmering te vormen.
- Er zal moeten worden voldaan aan de eisen van de Meststoffenwet t.a.v. de bemesting met stikstof en fosfaat. De akkerbouwers mogen maximaal 350 kg N/ha gebruiken (grasland op kleigrond) en maximaal 170 kg N uit dierlijke mest (digestaat).
- Verder zal aan de eisen van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater moet worden voldaan. Er zal naar verwachting veel water vrijkomen. Dit water geldt als afvalwater maar kan worden gereinigd (individueel behandeling afvalwater systeem) en dan worden geloosd op het oppervlakte water. Normaliter komt eerst het riool in beeld, maar zuiveringstechnisch is een grote hoeveelheid dun water niet gewenst in een RWZI. Dit wordt maatwerk in de regelgeving met als verantwoordelijke de overheid.
- Als het financieel interessant is en past binnen de mineralenwetgeving, kunnen de akkerbouwers het "graswater" weer terug ontvangen. Hiervoor moet dan wel een ontheffing worden aangevraagd.

De directe kosten voor de regelgeving beperkt zich tot de kosten voor de aanvraag. Een belangrijke kostenpost vormen de zgn. legeskosten met ongeveer 1% van de bouwkosten.

3 Financieel resultaat

3.1 Investeringskosten

Op basis van uitgangspunten in onderstaande tabel 12 is een investeringsbegroting voor het op te richten bedrijf opgesteld. Uiteraard liggen hier keuzes aan ten grondslag die in het voorgaande hoofdstuk zijn besproken.

Financieel algemeen	
Afschrijving overige investeringen	15 jaar
Rentevoet	6%
Onvoorziene investeringen	5%
Onvoorziene operationele kosten	2%
Kosten elektra inkoop	€ 0,10
Uurtarief arbeid	€ 25
prijs diesel	€ 1,10
Vergunningen + leges	€ 50.000
Rapportage en begeleidingskosten	€ 50.000
Opstartkosten	€ 50.000
Verzekeringen	0,4%

Tabel 11: Algemene uitgangspunten

Uitgangspunten bedrijven:

- De akkerbouwers zorgen zelf voor de teelt en alles wat daarmee samenhangt.
- Het op te richten bedrijf is verantwoordelijk voor de inname, persen en vooropslag van het gras, voor de eiwitraffinage en voor het beheer van de vergisting en compostering.

Investeringen	Bedrag	Afschrijvingstermijn
Shovel	€ 240.000	10
Weegbrug	€ 100.000	20
Gebouw	€ 250.000	30
Vooropslag + extra opslag + eindopslag	€ 2.088.992	25
Aankoop land met industrie bestemming	€ 1.421.568	100
Pers	€ 240.000	7
Aanvullende investeringen (bunker etc)	€ 100.000	15
Grasraffinage	€ 435.000	10
Droogvergister	€ 6.793.366	20
Opwerkunit	€ 1.543.536	15
Mechanisatie	€ 400.000	10
Waterzuivering	€ 1.200.000	15
Rapportage, vergunningen en leges ea	€ 150.000	15
Onvoorzien	€ 732.506	15
Totaal	€ 15.532.627	

Tabel 12 : Hoogte van de investeringen

De totale investering bedraagt ruim 15 miljoen euro met wisselende afschrijvingstermijnen. Belangrijke grote investering is de droogvergistinginstallatie. Daarnaast heeft de keuze voor bestemming bedrijventerrein tot gevolg dat voor opslag ca. 1,4 miljoen euro is ingerekend. Dit staat uiteraard ter discussie. De verwachting is dat akkerbouwers zullen aangeven dat de investering in vooropslag niet op hun bedrijven kan plaatsvinden. Dit zou wel veel geld besparen omdat landbouwgrond veel goedkoper is dan grond met bestemming bedrijventerrein.

3.2 Operationele kosten en opbrengsten

Operationele kosten	
Grondstof	€ 2.164.643
Transportkosten	€ 232.493
Onderhoud vooropslag	€ 9.415
Onderhoud extra opslag	€ 188
Arbeid	€ 205.559
Dieselskosten	€ 71.319
Onderhoud pers	€ 10.200
Elektriciteit	€ 606.218
Onderhoud grasraffinage	€ 17.400
Warmte	€ 42.913
Onderhoud droogvergister	€ 77.934
Lozingskosten	€ 70.195
Onderhoud opwerkunit	€ 144.294
Onderhoud naopslag	€ 3.030
Verzekering	€ 62.131
Onvoorzien	€ 70.137
Totaal	€ 3.576.968

Tabel 13: Overzicht operationele kosten

In bovenstaande tabel 13 staan de operationele kosten weergegeven. Vergelijken we deze operationele kosten (€ 3.772.043,-) met de jaarlijkse lasten van de investeringskosten (€ 824.961,-) dan zien we dat het totaal van de jaarlijkse operationele kosten veel hoger zijn. M.a.w. voor de business case zijn vooral de operationele kosten dominant. De reden waarom de operationele kosten zoveel hoger zijn, ligt in de post aankoop grondstof gras. Dit is veruit de grootste post. Daarnaast zijn de kosten voor elektriciteit hoog. In deze fase zijn potentiële opbrengsten van CO₂ en struviet nog niet meegenomen.

Opbrengsten	Bedrag
Inkomsten uit poorttarief	€ 100.000
Eiwit	€ 1.861.341
Groen gas	€ 3.147.029
Opbrengst compost	€ 56.151
Totaal	€ 5.164.521

Tabel 14: Overzicht opbrengsten

In tabel 14 zijn de opbrengsten weergegeven. Met de huidige uitgangspunten is de verkoop van groen gas de belangrijkste opbrengstpost en dit zonder SDE. Met SDE zou de financiële opbrengst 1 - 1,5 miljoen euro hoger liggen. Er is verder niet gerekend met investeringssubsidies.

3.3 Financiële resultaat

In tabel 15 is het financieel overzicht weergegeven als gemiddelde over de jaren. Er is gerekend met afschrijvingstermijnen die voor onderdelen behoorlijk verschillen. Er komt een positief resultaat naar voren. Het rendement op de investering is bijna 5%.

Financieel overzicht	
Totale investeringen	€ 15.532.627
Jaarlijkse afschrijvingen	€ 824.961
Jaarlijkse rente	€ 490.728
Operationele kosten	€ 3.576.968
Opbrengsten	€ 5.164.521
Courant resultaat (EBIT)	€ 1.587.553
Bedrijfsresultaat voor belasting	€ 271.865

Tabel 15: Financieel overzicht

Dat is voor een risicohoudende investering toch te laag, maar voor een doorrekening op hoofdlijnen zonder verdere optimalisatie zijn er kansen.

Een verdere verbetering van het resultaat lijkt haalbaar door de business case verder te optimaliseren samen met de ondernemers en andere betrokkenen.

4 Conclusies

In onderstaande tekst staan naast conclusies ook opmerkingen, aanbevelingen en informatie die tijdens en na de bijeenkomst Platform Groene Grondstoffen zijn gemaakt.

- De business case levert onder gekozen uitgangspunten een rendement van 5% op. Dit zal nog moeten verbeteren door een andere opzet te kiezen en met de ondernemers de gedane keuzes na te gaan.
- Uitgangspunt is een case zonder SDE. De SDE levert een veel hogere prijs op voor Groen gas dan de prijs die zonder SDE voor mobiliteit kan worden verkregen. Het verschil is 1 -1,5 miljoen euro gunstiger voor een situatie met SDE.
- Belangrijk zijn de keuzes voor de hoogte van de opbrengst en de prijs voor de grondstof gras. De opbrengstschatting is mogelijk te laag gezien het opbrengend vermogen van de nieuwe grassoorten.
- De financiële opbrengst wordt voornamelijk bepaald door Groen gas voor de mobiliteit en in mindere mate door eiwit. De eiwitopbrengst is essentieel voor de case.
- We nemen aan dat de opbrengst per ton eiwit € 500,- bedraagt en het rendement van de eiwitwinning in de raffinage 90% bedraagt. Dit zijn belangrijke uitgangspunten. De kennis hieromtrent ligt bij de Schothorst en het project Grassa.
- Het energiegebruik is hoog. Een mogelijk alternatief is een eigen kleine WKK opnemen. Dit alternatief zal in een vervolg worden voorgesteld.
- Mogelijk kan het project in een verder vervolg worden gelinkt aan het initiatief Biogasleiding Flevoland (opzet van een andere groep ondernemers in Flevoland) en het voornemen van een energieneutraal en duurzaam bedrijventerrein Dronten;
- We gaan uit van de maximale norm: Mest toediening voor de grondsoort in Flevoland, zoals die is aangegeven in de mineralenwetgeving;
- Het project Grassa ontwikkelt het concept van mobiele units om grasraffinage decentraal te realiseren. In een vervolg wordt dit aspect met de ondernemers besproken en zal worden nagegaan of het interessant is om dit in te brengen.

Bijlagen



Bijlage 1

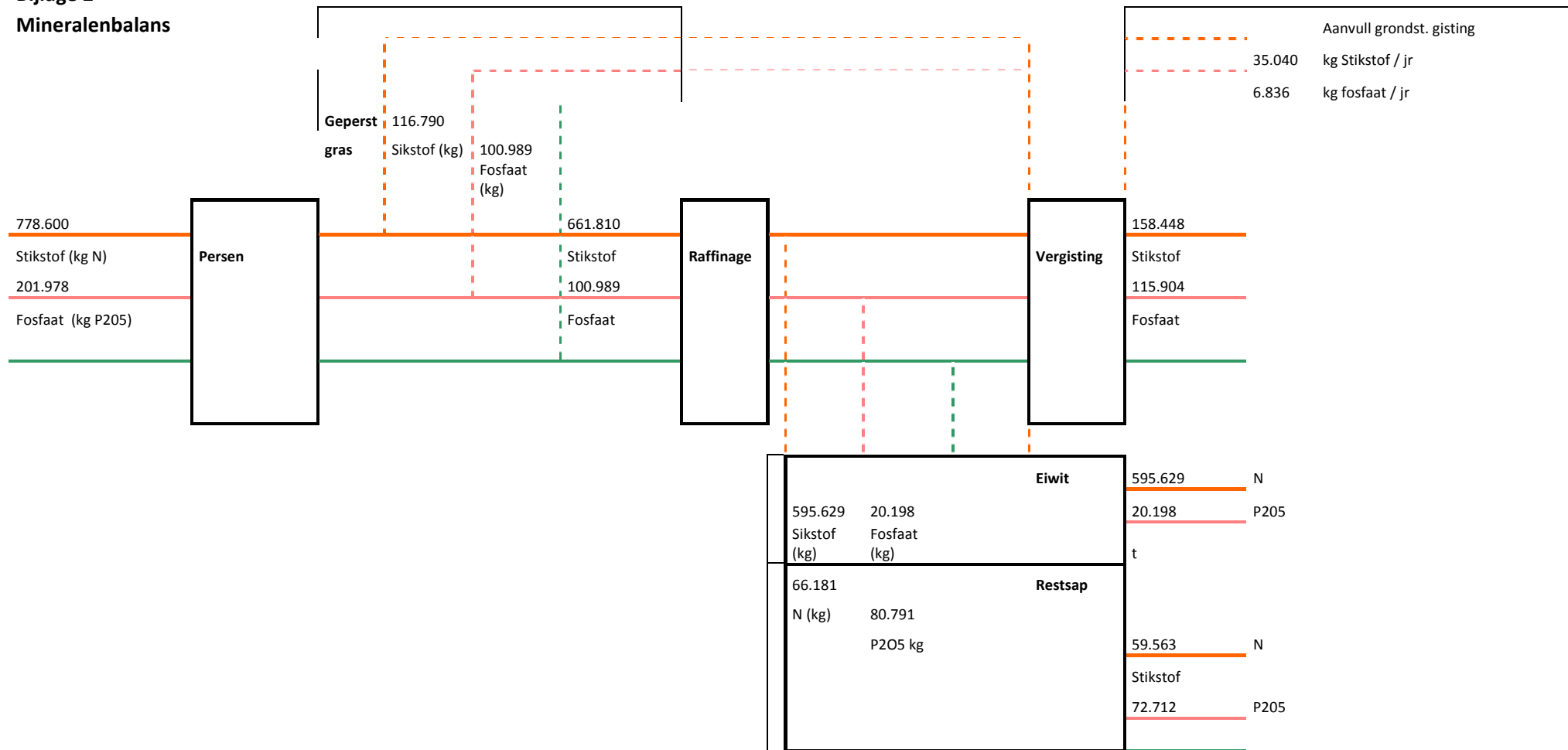
Massabalans (ds)

Massabalans





**Bijlage 2
Mineralenbalans**





Bijlage 3: Financieel overzicht van een aantal jaren

	<u>jaar 1</u>	<u>jaar 5</u>	<u>jaar 10</u>	<u>jaar 14</u>
Kapitaalstand	15.532.627	12.232.784	8.647.979	6.323.136
Jaarlijkse afschrijving	824.961	824.961	824.961	824.961
Jaarlijkse rente	931.958	733.967	518.879	379.388
Operationele kosten	3.576.968	3.576.968	3.576.968	3.576.968
Opbrengsten	5.164.521	5.164.521	5.164.521	5.164.521
Besparingen	-	-	-	-
Courant resultaat (EBIT)	1.587.553	1.587.553	1.587.553	1.587.553
Bruto resultaat	169.365-	28.625	243.714	383.204