

Biomassavergasser-WKK voor Gerberakwekerij Zwarts

Technische inpassing en economische haalbaarheid

(openbare versie; exclusief bijlagen)

Dit rapport is in opdracht van InnovatieNetwerk en de provincie Utrecht opgesteld door:

Sander Peeters en Allan Hart



Projectleider InnovatieNetwerk/SIGN:

P.T. Oei

Projectleider provincie Utrecht:

S. Röell

Dit rapport past bij de concepten 'Nieuwe Nuts' en 'Rietecconomie'.



Postbus 19197

3501 DD Utrecht

tel.: 070 378 56 53

www.innovatienetwerk.org

Het ministerie van EL&I nam het initiatief tot en financiert InnovatieNetwerk.

Met medefinanciering van:  **Productschap Tuinbouw**

ISBN: 978 – 90 – 5059 – 460 – 8

Overname van tekstdelen is toegestaan, mits met bronvermelding.

Rapportnr. 11.2.274, Utrecht, 2011.



Postbus 51

2665 ZH Bleiswijk

tel.: 010 8008400

www.innovatieglastuinbouw.nl

SIGN is een initiatief van LTO Glaskracht Nederland.

Voorwoord

De tuinbouw loopt in Nederland voorop bij het verduurzamen van haar energievoorziening. Het gedachtegoed van SIGN en InnovatieNetwerk, waarbij kassen energie van de zon inzetten om de omgeving van warmte te voorzien, heeft geleid tot het succesvolle programma Kas als energiebron. Het Productschap Tuinbouw en het ministerie van EL&I voeren nu de regie over dit brede programma, waarbij de aandacht deels verlegd is naar energiebesparing. Het opwekken van duurzame electriciteit is echter des te belangrijker nu een groot deel van de tuinders belichte teelten heeft, die niet alleen warmte, maar ook stroom benutten.

Energy Matters heeft in opdracht van de provincie Utrecht uitgewerkt, hoe we meer dan de tot dusverre bekende biomassastromen kunnen inzetten voor energie opwekking. Naast houtstookketels, die alleen warmte leveren, bestaan er ook zogenaamde vergassers, waarbij het gas dient voor zowel elektra als warmte. In andere landen zijn daar goede voorbeelden van te vinden. In India draaien ruim duizend kleinschalige vergassers, die met een robuuste en betaalbare technologie lokale biomassastromen in stroom (en warmte) omzetten. Technisch onderzoek in India liet zien dat riet, dat uit Nederlandse natuurgebieden komt, in deze vergassers te gebruiken is. Het is niet alleen rendabel voor de tuinders, maar ook voor terreinbeheerders, die nu veel kosten moeten maken om riet af te laten voeren. Deze studie sluit aan op het concept Rieteconomie, om meer waarde uit de biomassa van natuurgebieden te halen. Tuinders die landschapsbeheer financieren en zelf rendabel in hun energie kunnen voorzien: deze studie laat zien dat het betaalbaar en technisch haalbaar is.

Dr. G. Vos, Ing. N.G. van Ruiten,
Directeur InnovatieNetwerk. Voorziter SIGN.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

1. Inleiding

- 1.1 Project
- 1.2 Vergassing
- 1.3 Structuur rapport

2. Huidige situatie

- 2.1 Energievraag
- 2.2 Analyse inpassing
- 2.3 Optimale vermogensgrootte en vergoeding elektriciteitslevering

3. Vergasserleveranciers

- 3.1 Synvalor en Dordtech (Nederland)
- 3.2 Ankur Scientific/EQ Tec (India, Nederland/Spanje)
- 3.3 Carbo Consult Engineering
- 3.4 HoSt (Nederland)
- 3.5 Martezo
- 3.6 DB-technologies
- 3.7 EM Group

4. Brandstoffen en reststromen

- 4.1 A-hout en B-hout
- 4.2 Riet
- 4.3 Overige biobrandstoffen en reststromen
- 4.4 Beschikbaarheid biomassa
- 4.5 Brandstofkosten
- 4.6 Afvoer bodemassen
- 4.7 Leveringscontracten

5. Wet- en Regelgeving

- 5.1 Vergunningen
- 5.2 Emissiewetgeving

6. Subsidies en financiering

- 6.1 Subsidie Duurzame Energie (SDE+)
- 6.2 Marktintroductie Energie Innovatie (MEI)
- 6.3 Energie-investeringsaftrek (EIA)
- 6.4 Milieu-investeringsaftrek (MIA) en Willekeurige afschrijving milieu-investeringen (VAMIL)
- 6.5 Regionale subsidieregelingen
- 6.6 Combineren van subsidies
- 6.7 Groen Label Kas
- 6.8 Garantie en borgstellingsfondsen

7. Logistiek

- 7.1 Locatie vergasser
- 7.2 Logistiek van biomassatoevoer
- 7.3 Gebruik productgas in ketel

8. Exploitatie

- 8.1 Energiekosten en -opbrengsten
- 8.2 Vergoeding duurzame energie
- 8.3 Rookgasreiniging voor CO₂-bemesting

9. Rentabiliteit

- 9.1 Investering vergassingsinstallatie
- 9.2 Situatie Zwarts – gerberakwekerij
- 9.3 Tuinbouw in het algemeen
- 9.4 Bijzondere situaties

10. Alternatieven

11. Conclusie

29

29

29

30

31

32

32

32

35

35

35

35

36

39

41

Referenties

43

Appendices I t/m V

(niet bijgevoegd vanwege het vertrouwelijke karakter)

I. Analyse alternatieve brandstoffen

II. Invloed gasverontreiniging

III. Berekening huidige productie

IV. Investering vergasser

V. Exploitatie energievoorziening

V.1. 250 kWe vergasser

V.2. 800 kWe vergasser

Summary

45

Samenvatting

Dit rapport beschrijft de haalbaarheid van een vergasser-WKK-installatie bij Gerberakwekerij Zwarts. Met behulp van de inzichten van dit onderzoek is een beeld geschetst voor energieproductie middels vergassing in de tuinbouwsector. Let wel, elk gewas kent zijn specifieke groei behoeften, nutriënten, warmte/koude, licht, maar ook relatieve vochtigheid en CO₂. Een 'representatieve' tuinder of een tuinder met een 'gemiddelde' energiebehoefte is daarom moeilijk vast te stellen. Voor elke situatie geldt een eigen economische rentabiliteit. De uitkomsten van deze studie kunnen daarom niet zonder meer worden overgenomen voor andere projecten.

Technisch is er veel mogelijk, zo blijkt uit de ingediende offertes. Van de zestien leveranciers bieden er drie een vergasser met warmtekrachtkoppeling (WKK) aan die, onder bepaalde randvoorwaarden, naast hout tevens laagwaardige reststromen aankan. Het voordeel van laagwaardige reststromen zoals bermgras, riet en miscanthus is een gunstigere prijs ten opzichte van hout. Een lage biomassaprijs heeft een positief effect op de exploitatiekosten, en daarmee op de economische rentabiliteit van de relatief kostbare installaties. De investering voor een complete vergasser-WKK-installatie ligt 5 tot 10 keer hoger dan die voor een gangbare gas-WKK-installatie.

Ook het CO₂-gebruik heeft invloed op de economische rentabiliteit. De inkoop van CO₂ is een kostbare aangelegenheid. Onderzocht is of er zowel technisch als economisch beschikbare CO₂-winning uit rookgas mogelijk is. Hiervoor zijn twee CO₂-winninginstallaties bekeken: die van Procédé en Knook. Voor een vergasser-WKK-installatie met relatief klein

vermogen (tot 800 kWe) is CO₂-winning volgens zowel Procédé als Knook economisch niet rendabel. CO₂-inkoop of -opwekking middels de bestaande aardgasgestookte ketel ligt daarom meer voor de hand.

Uit de technisch-economische haalbaarheidsstudie blijkt dat door de relatief hoge investerings- en onderhoudskosten, investeren in een vergasser-WKK-installatie niet rendabel is. CO₂-behoefte en de onzekerheid van de biomassaprijzen spelen daarbij parten. Maar met subsidie op duurzame energieproductie (SDE+) en subsidies op investering zoals MEI en EIA ontstaat een ander beeld. Uitgaande van de goedkopere 800 kWe installaties, een SDE+ vergoeding van 90 €/MWh, huidige houtsnipperprijzen en bijmenging van goedkopere reststromen zoals riet, is de terugverdientijd 3 à 4 jaar. Wanneer de biomassa voor 4 à 5 jaar tegen een vaste prijs gecontracteerd kan worden, is investeren in een vergasser-WKK zeker een interessant alternatief voor de gangbare gas-WKK binnen de glastuinbouw.

Voor deze haalbaarheidsstudie is uitgegaan van biomassakosten voor de tuinder van 35 €/ton voor een hout & riet-mengsel (respectievelijk 87,5% en 12,5%) en 40 €/ton voor 100% houtsnippers, inclusief transport.

Hierbij is uitgegaan van 25 €/ton rietafvoerkosten voor de leverancier, de provincie Utrecht, Natuurmonumenten en/of Staatsbosbeheer. Deze partijen betalen dan géén 35 €/ton om het te laten verwerken door een groenzamelaar. De tuinder ontvangt voor het afnemen van het riet dan 10 €/ton en ondervangt daarmee een deel van zijn investeringsrisico. Het goedkope riet draagt daarmee voor een belangrijk deel bij aan de positieve

rentabiliteit van de installatie. Het rietareaal in de provincie Utrecht is echter niet toereikend voor de totale energiebehoefte van kwekerij Zwarts, laat staan voor meer energieprojecten.

Verder dient voor het plaatsen van de installatie een 'WABO-vergunning' aangevraagd te worden en dienen enkele maatregelen getroffen te worden. De installatie is in de huidige situatie goed in te passen, zowel qua plaatsing, aansluiting als logistiek, de aanvoer van biomassa en de afvoer van verbrandingsassen.

1. Inleiding

Kwekerij Zwarts is een familiebedrijf in Mijdrecht dat in 1964 is gestart met tomaten en komkommers. In 1972 vormde Simon Zwarts, destijds 17 jaar, een maatschap met zijn vader. In 1976 is Zwarts overgegaan van groente op bloemen: de anjer en in 1982 de gerbera (1,5 hectare). Zwarts was daarbij de eerste bloementeler in Nederland op substraat. In samenwerking met de Plantziektenkundige Dienst, Koppert Biological Systems en het voormalige Ministerie van LNV maakte Zwarts in 1991 als eerste gebruik van biologische bestrijdingsmiddelen. ‘Het ging daarbij om de inzet van beestjes’ die plantschadelijke beestjes opeten. Kortweg, het bedrijf is in de jaren vernieuwd en gemoderniseerd. Zwarts herkent zichzelf als ‘innovator’, als koploper binnen de sector, zeker als het gaat om de kwaliteit van het product, werkplezier en verantwoord biologisch en duurzaam ondernemen: “Wij zien grote voordelen in duurzame productie in harmonie met de nabije omgeving.”

1.1 Project

De energievoorziening van de glastuinbouwer is op dit moment efficiënt ingericht. De opgestelde gasmotoren (WKK) produceren elektriciteit voor de belichting en warmte voor de kas. De motorkoeling van de gasmotor wordt daarbij nuttig gebruikt door de warmte op te slaan in grote buffertanks. De opgeslagen warmte kan op elk gewenst tijdstip worden aangesproken voor verwarming van de kas. De fossiele brandstof van de huidige WKK is aardgas. Om de milieubelasting van de energievoorziening nog verder te reduceren, heeft kwekerij Zwarts de ambitie om laagwaardige biogene reststromen in te zetten (biomassa is CO₂-neutraal). Een voor dit

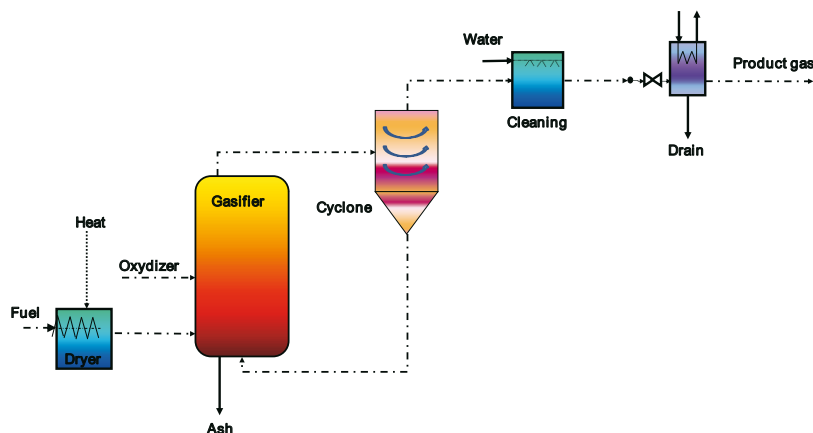
doeleinde mogelijk geschikte technologie is een vergassingsinstallatie. Hierbij wordt ernaar gestreefd om het geproduceerde productgas in nieuwe WKK's te benutten.

De voorgestelde energievoorziening past tevens binnen de energietransitie-doelstellingen van de tuinbouw: Kas als Energiebron, Biobased Economy en het covenant Schone en Zuinige Agrosector. De provincie Utrecht alsook Stichting Innovatie Glastuinbouw Nederland (SIGN) delen de ambitie om duurzame vernieuwingen in de tuinbouw mogelijk te maken en te faciliteren. In lijn met de ambities van de betrokken partijen is besloten om de technische inpassing en de economische haalbaarheid van een vergasser-WKK te onderzoeken. In dit rapport bieden wij onze ondersteuning aan om de mogelijkheden en knelpunten te onderzoeken van de implementatie van een vergassings-WKK bij kwekerij Zwarts.

Centraal daarin staat de vraag: “Is het zowel technisch haalbaar als economisch rendabel om een vergasser-WKK te integreren in de bestaande energievoorziening voor kwekerij Zwarts?”

1.2 Vergassing

Vergassing is een thermisch proces. Het proces lijkt erg op gewone verbranding, maar er wordt minder zuurstof toegevoerd, waardoor onvolledige verbranding optreedt. Dit betekent dat de vluchtige gassen op een later tijdstip weer verder kunnen branden. Doordat er toch gedeeltelijke verbranding plaatsvindt, blijft de vergasser op een temperatuur van zo'n 800-1200 °C. Bij deze temperatuur ontstaat het zogenoemde productgas. Deze bestaat voornamelijk uit de volgende brandbare gassen: koolmonoxi-



Figuur 1: Principeschema van een vergassingsinstallatie.

de (CO), waterstof (H_2), methaan (CH_4), en uit de volgende niet-brandbare gassen: waterdamp (H_2O), koolstofdioxide (CO_2).

De samenstelling van het productgas is afhankelijk van de biomassa, temperatuur en eventuele toevoegingen. Bij een lage temperatuur ontstaat er meer methaan, maar ook meer teer. Het rendement en de energiedichtheid van het productgas zijn hoger bij een lagere vergassertemperatuur. De teer die ontstaat bij vergassing moet verwijderd worden om problemen in het verdere proces te voorkomen.

Na de vergasser wordt het productgas gekoeld en gereinigd (zie ook Figuur 1). Het teer wordt eruit gewassen en het water en de CO_2 kunnen eventueel worden verwijderd om de verbrandingswaarde van het productgas te verbeteren.

Het productgas kan worden omgezet in elektriciteit, warmte of een andere brandstof. Met behulp van een gasturbine, stoomturbine of gasmotor kan elektriciteit worden geproduceerd. De warmte kan worden gebruikt voor het drogen van biomassa of voor ruimteverwarming. De verbrandingswaarde van het productgas is meestal vrij laag, ongeveer 4 MJ/Nm³ bij vergassing met lucht. Dat is 8 keer lager dan de verbrandingswaarde van aardgas.

1.3 Structuur rapport

In **Hoofdstuk 2** wordt aan de hand van een referentiekader, het huidige CO_2 -, elektriciteits- en warmtevraagprofiel, en energiete rugleververgoeding (SDE+) de optimale vermogensgrootte van de vergasser-WKK-installatie bepaald.

Met de achterhaalde vermogensgrootte en klantspecifieke wensen en eisen zijn bij vergasser(WKK)-leveranciers offertes aangevraagd. **Hoofdstuk 3** geeft een aantal vergasser(WKK)-installaties/leveranciers weer.

Hoofdstuk 4 bespreekt verschillende biomassastromen. Gekeken is naar de inzetbaarheid daarvan en de beschikbaarheid in de nabije omgeving, en voor welke prijs en termijn de biomassa gecontracteerd kan worden.

Hoofdstuk 5 gaat in op de benodigde vergunningen en de te nemen maatregelen voor het mogen plaatsen van een vergasser-WKK-installatie.

Hoofdstuk 6 geeft een opsomming weer van interessante subsidie- en financieringsmogelijkheden.

De geografische inpassing en aansluiting van de vergasser-WKK-installatie en de bijbehorende logistieke aspecten worden in **Hoofdstuk 7** beschreven.

Hoofdstuk 8 gaat in op de exploitatie van de vergasser-WKK-installatie in relatie tot de vergoeding voor duurzame energieproductie. Tevens is onderzocht of alternatieve CO_2 -winning volgens het systeem van Knook en Procédé mogelijk economisch interessant is ten opzichte van de huidige situatie.

Aan de hand van de ingediende offertes en uitvoerige gesprekken met vergasser-WKK-leveranciers is een raming van de investering opgesteld. In **Hoofdstuk 9** is aan de hand van investerings- en exploitatiekosten, de rentabiliteit van de vergasser-WKK-installatie voor Gerberakwekerij Zwarts bepaald.

2. Huidige situatie

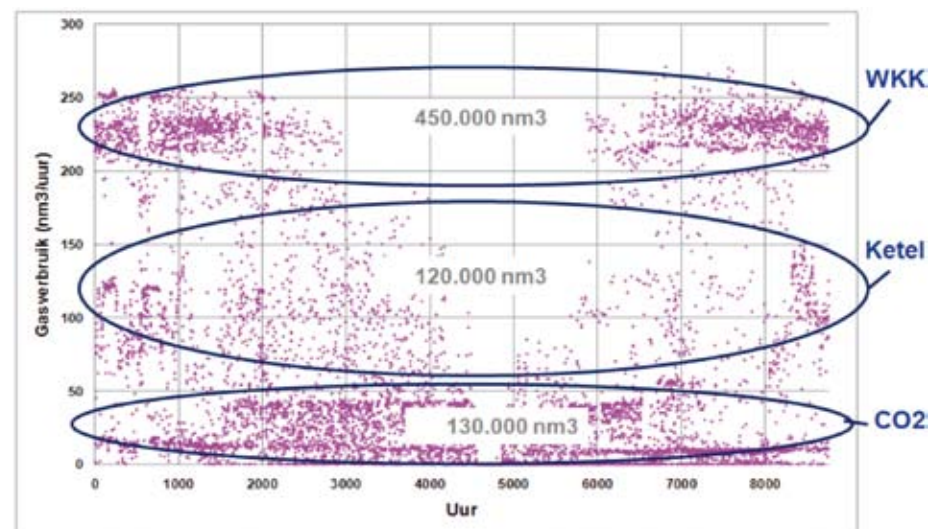
In de 1,5 hectare kas van kwekerij Zwarts worden sinds 1982 gerbera's gekweekt. De gerbera's hebben een teeltspecifieke energievraag wat betreft warmte, vocht en belichting. De meest betrouwbare methode om de technisch-economische haalbaarheid te bepalen, is door eerst de referentiesituatie vast te stellen en deze te kwantificeren. Om de praktijk te benaderen, wordt als eerste het referentiekader vastgesteld. De referentiesituatie wordt bepaald door het gasverbruik te combineren met de kennis en ervaring van de kweker en beschikbare gegevens van het ketelhuis, de belichting- en CO₂-vraag.

2.1 Energievraag

Gegevens van het gasverbruik zijn bij energieleverancier Agro Energy verkregen.

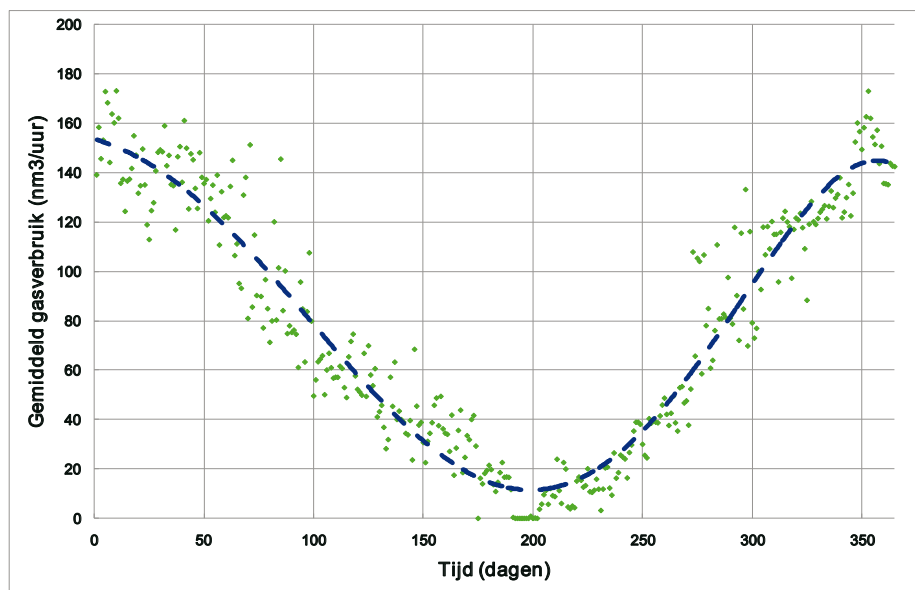
In Bijschrift: Figuur 2 is van het maandelijks gasverbruik, en dus energiegebruik, een overzicht gemaakt voor een jaar lang, ofwel 8.760 uur per jaar. De plot/grafiek geeft onvoldoende zicht op de situatie. Wel is er een duidelijke verdichting van gasverbruik tussen de 200-250 Nm³/uur en tussen de 0-50 Nm³/uur te zien. En een gasverbruik tussen de 50-200 Nm³/uur komt minder vaak voor.

Door de waarden van Bijschrift: Figuur 2 te middelen voor één dag, ontstaat wel een duidelijk beeld van het gemiddeld verbruik per dag over een jaar, zie Bijschrift: Figuur 3. Dit geeft een herkenbaar en duidelijk beeld van de seizoensinvloeden in vergelijking met voorgaande Figuur 2. De duidelijke zwaartepunten van het gasverbruik rond 220 Nm³/uur en onder de 50 Nm³/uur zijn nu niet meer te onderscheiden.



Figuur 2: Gasverbruik per uur voor een heel jaar (chronologisch: 8.760 uur).

In de winter is het gasverbruik hoog doordat er verwarmd en belicht wordt. In de zomer wordt in de ochtend de kas verwarmd en vindt er CO₂-bemesting plaats. Op basis van het gasverbruik is een beeld ontstaan van het daadwerkelijke gasgebruik en dus energiegebruik. Of het gas nu voor warmte, CO₂ of voor elektriciteitsproductie wordt ingezet, wordt uit deze grafiek echter niet duidelijk. De behoefte van het gewas zal tot meer inzicht leiden in de warmte-, elektriciteit- en CO₂-vraag.



Figuur 3: Gemiddeld dagelijks gasgebruik voor één jaar (jan. 2008 tot jan. 2009).



Foto 1: Afbeelding van een gerbera.

2.1.1 Belichting

De elektriciteitsvraag is direct gekoppeld aan de behoefte van het gewas, en daarmee aan de belichting van de kas. De gerbera is een teelt die matige belichting nodig heeft. Dit komt neer op ongeveer 12 uur per dag. In het winterseizoen, van begin oktober tot half maart, moet in de ochtend en avond extra worden belicht. Er wordt dan tussen 7.00 uur tot maximaal 10.00 uur à 11.00 uur belicht. Buiten deze vaste belichtingsuren om wordt er belicht op momenten wanneer er overdag te weinig licht is. Gedurende de zomer is het gunstig om in de vroege ochtend en late avond, de kas te verduisteren. Op deze manier wordt ook de warmte-uitstraling van de kas naar de omgeving verminderd. Dit alles heeft zijn invloed op de energie- en CO₂-vraag.

Voor en na de donkere dagen in de winter, wordt in de ochtend belicht om de planten zeggend 'op te starten'. Voor de belichting wordt de elektriciteitsproductie van de WKK's gebruikt. Voor belichting wordt jaarlijks circa 1.500 MWh elektrische energie gebruikt.

2.1.2 Warmte

De warmteopwekking voor de kas bestaat uit een ketel en twee WKK's (390 en 360 kW elektrisch). De WKK is een gasmotor waarvan de warmte van de motorkoeling wordt benut. Zowel de ketel als de WKK is gekoppeld met een dagbuffer. Hierdoor kan tijdens het belichten of CO₂ toevoeren, de warmte worden opgeslagen en op een later tijdstip worden gebruikt. Er is op deze manier meer vrijheid voor de inzet van warmte. Als de ketel wordt gebruikt voor de levering van warmte, verbruikt deze minder gas dan de WKK. De ketel heeft namelijk een veel hoger thermisch rendement. Op basis van het gasverbruik en gegevens van het ketelhuis is de jaarlijkse warmteproductie vastgesteld op 4.200 MWh (15.120 GJ).

2.1.3 CO₂-bemesting

Als de CO₂-concentratie in de kas wordt verhoogd door CO₂ te doseren, is dit vaak gunstig voor de teelt. Groenten, planten en bloemen kunnen sneller groeien of mooier bloeien bij een hogere concentratie CO₂. Dit wordt ook wel CO₂-bemesting genoemd.

Sierplanten en bloemen behoren tot de soort teelt die minder CO₂-bemesting nodig heeft. De CO₂ kan in pure vorm vloeibaar worden aangeleverd of men kan verbrandingsgassen van bijvoorbeeld een gasketel of WKK gebruiken. Bepaalde stoffen die in de rookgassen voorkomen, zijn schadelijk voor de gewassen en dienen afgevangen te worden.

Op de huidige WKK's is geen rookgasreiniging aanwezig. Als de belichting wordt gebruikt en de WKK's draaien, vindt er daarom géén CO₂-bemesting via de WKK's plaats. De rookgassen van de verwarmingsketel zijn wel schoon genoeg en worden gebruikt voor bemesting. Er wordt jaarlijks 126.000 Nm³ aardgas gebruikt voor CO₂-bemesting. Dit komt overeen met 225 ton CO₂ per jaar.

2.1.4 Aansluiting

In de huidige situatie is bij kwekerij Zwarts geen zware koppeling met het elektriciteitsnet aanwezig. Voor de mogelijk nieuwe situatie waarbij grote hoeveelheden elektriciteit geleverd zullen worden, moet een zware koppeling met het elektriciteitsnet aangelegd worden. Voor de levering van elektriciteit zijn er twee WKK's aanwezig (390 en 360 kW elektrisch), die alleen ingezet worden wanneer er behoefte is aan belichting. De motivatie voor het zogenoemde eilandbedrijf zijn de hoge kosten voor de aansluiting op het elektriciteitsnet. De lokale netbeheerder in de regio Utrecht is Stedin. De aansluitkosten voor grootvermogen op het elektriciteitsnet en jaarlijkse transportvergoeding zijn in Tabel 1 weergegeven.

Tabel 1: Kosten voor elektriciteitsaansluiting (eenmalig) en transport (jaarlijks).

	Aansluiting (€)	Transport (€/jaar)
Beide WKK's	€ 37.000,-	€ 9.300,-
Enkele WKK	€ 29.600,-	€ 5.300,-

De kosten zijn bij benadering weergegeven in Tabel 1 omdat deze nog afhangen van de geleverde elektriciteit (het aantal kWh).

2.2 Analyse inpassing

In voorgaande paragrafen zijn de overwegingen voor het verwarmen, belichten en CO₂ bemesten beschreven. Op basis van deze informatie is een reële inschatting gemaakt van het aandeel dat de WKK heeft in de warmtelevering en het aandeel van de ketel. In combinatie met het gasverbruik kan de warmtevraag worden berekend.

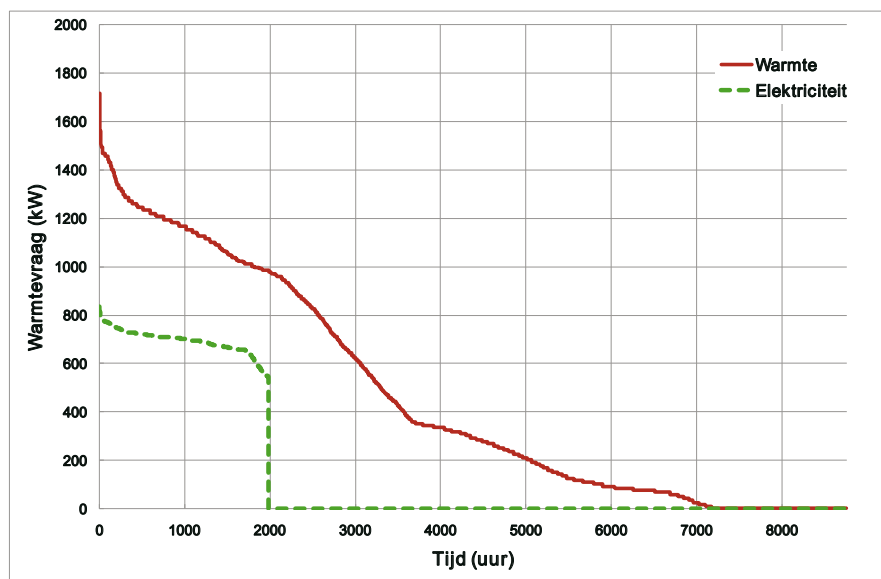
2.2.1 Belasting-duur-curve

Op basis van het gasverbruik zoals weergegeven in Tabel 2 is het verbruik ~220 Nm³/uur toegeschreven aan de WKK's en het restant aan de ketel. De volgende aannames voor het rendement van de verwarmingsketel en het thermisch en elektrisch rendement van de WKK's zijn daarbij gebruikt:

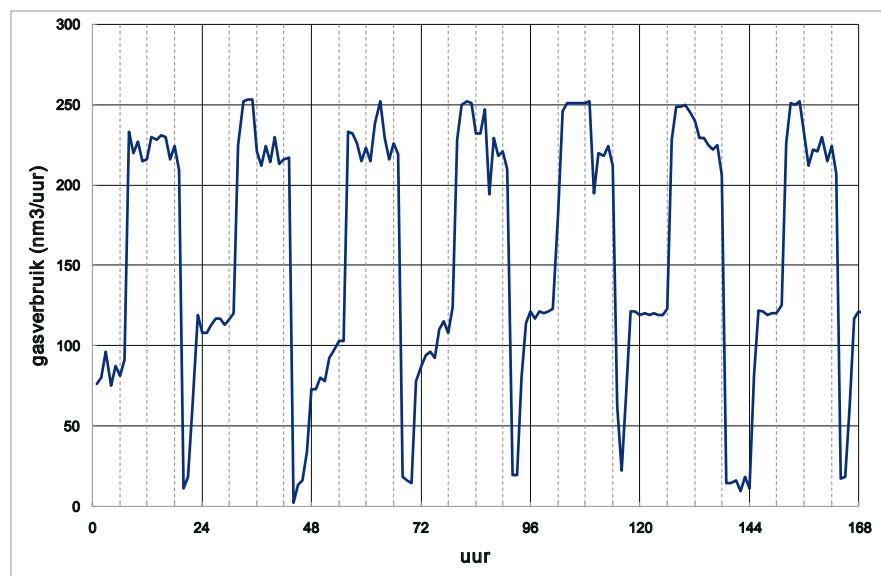
Tabel 2: Aangenomen rendement van huidige installaties.

	Rendement (%)
Verwarmingsketel (2,3 MW)	95%
WKK thermisch (815 kW)	54%
WKK elektrisch (750 kW)	38%

Door de gegevens om te rekenen naar thermisch vermogen en te ordenen van hoog naar laag, kan de belasting-duur-curve worden weergegeven (zie Figuur 4).



Figuur 4: Belastingduur warmte- en elektriciteitsproductie uit ketel en WKK's.



Figuur 5: Variatie gasverbruik over één week (168 uur) in januari.

Het gasverbruik van de WKK is omgerekend naar de geproduceerde elektriciteit. Deze is samen met de warmtelevering in Figuur 4 weergegeven. In Figuur 4 is te zien dat het totaal aantal draaiuren van de WKK ca. 2.000 uur per jaar is. Dit komt overeen met de belichtingsuren.

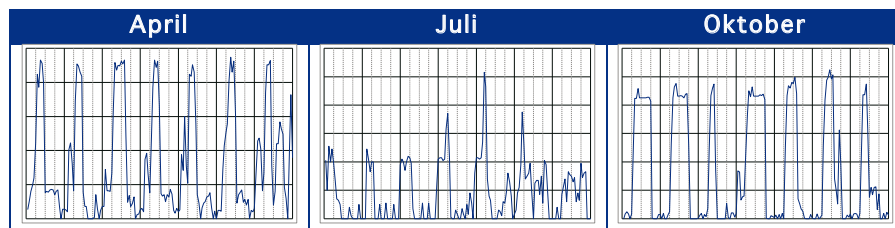
2.2.2 Dagelijkse variatie

Zoals beschreven in de vorige paragraaf wisselt de warmte- en elektriciteitslevering gedurende een dag. Dit is duidelijk te zien in Figuur 5.

In Figuur 5 zijn op de horizontale as de uren weergegeven voor een week. De verticale stippellijn vertegenwoordigt een dagdeel van zes uur (nacht, ochtend, middag, avond). Aan het patroon van het gasverbruik is te zien dat overdag de WKK's worden ingeschakeld, het verbruik is dan circa 220 Nm³/uur. 's Avonds is er geen gasverbruik en wordt het buffer ingezet voor verwarming. In deze koude periode is de buffer al snel leeg en wordt de gasketel ingezet tot de ochtend. Bij het aanbreken van de ochtend wordt de belichting weer ingeschakeld en gaan de WKK's draaien.

2.2.3 Seizoenen

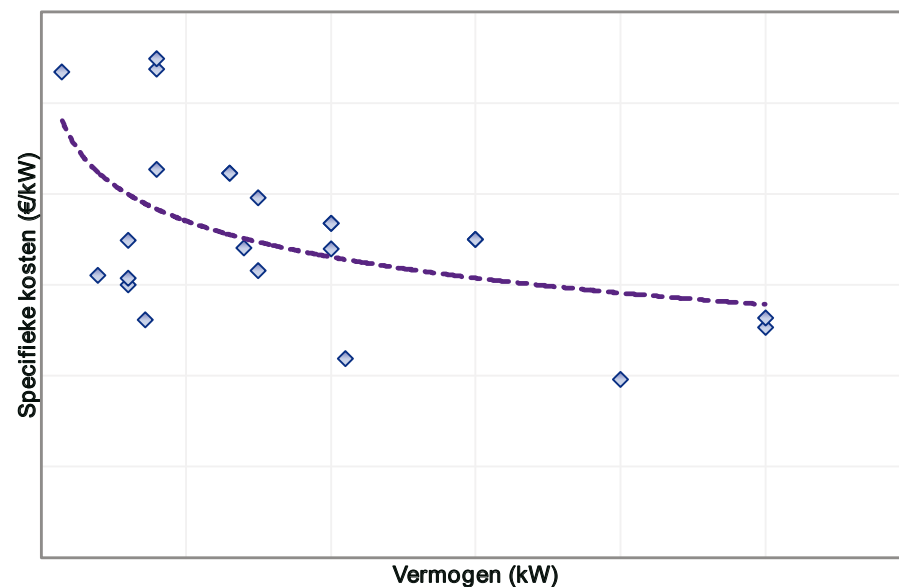
Het gasverbruikpatroon is per seizoen zeer verschillend, zie Figuur 6. Zowel in april als in oktober wordt in de ochtend belicht en op enkele dagen de gehele dag. Dat is goed te zien aan de pieken van het gasverbruik. In de zomermaanden, bijvoorbeeld in juli, wordt er niet of nauwelijks belicht. Ten behoeve van het verdampen van condens en het activeren van de groei vindt in de ochtend verwarming met de gasketel plaats. Overdag worden de ramen geopend zodat de kas niet te warm wordt. Bij voorkeur is de CO₂-concentratie in de kas hoger dan de concentratie in de buitenlucht. Door de ramen te openen, daalt de CO₂-concentratie in de kas. Deze wordt aangevuld door CO₂-productie met de ketel.



Figuur 6: Variatie gasverbruik voor één week over de maanden april, juli en oktober.

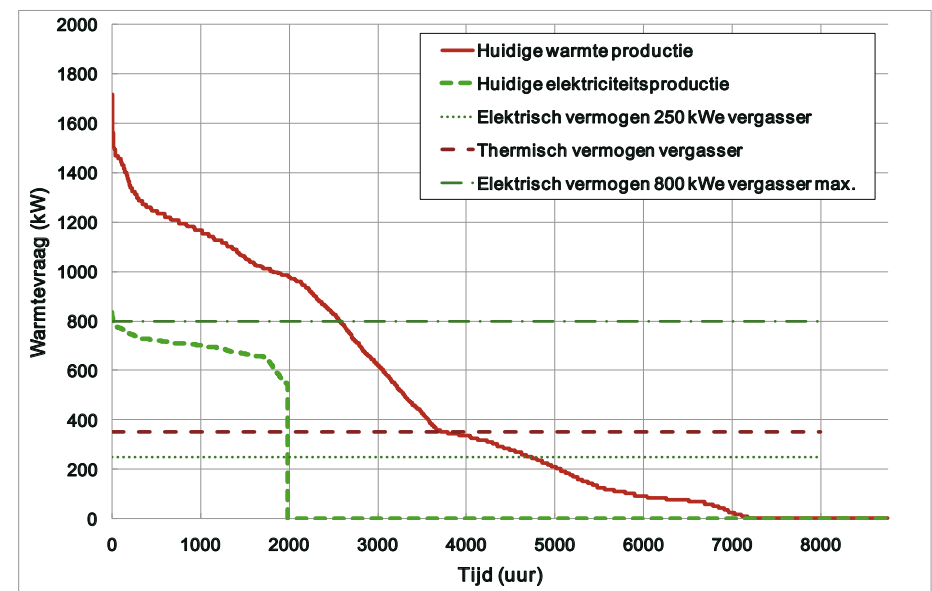
2.3 Optimale vermogensgrootte en vergoeding elektriciteitslevering

Op basis van de belasting-duur-curve, de dag- en seizoensvariatie die in de vorige paragraaf zijn weergegeven, kan de meest optimale vermogensgrootte van een vergasser-WKK worden bepaald. Te zien is dat een installatie met groter vermogen relatief goedkoper is dan een installatie met kleiner vermogen (zie Figuur 7).



Figuur 7: Trend van de investeringskosten in relatie tot het vermogen.

Een economisch optimale vermogensgrootte is sterk afhankelijk van de vergoeding voor elektriciteit. De vergoeding voor elektriciteit wanneer subsidie voor duurzame energie (SDE+) wordt verkregen, is vele malen hoger dan de huidige marktprijs. Er bestaat op dit moment veel onzekerheid wat betreft het verkrijgen van de SDE: 'in welke van welke 4 tranches stap je als ondernemer in, ofwel: van welke terugleververgoeding mag je uitgaan?'. Het is aan te raden om met deze onzekerheid rekening te houden. Voor deze twee scenario's, wel of géén SDE+, en de hoogte van de SDE+ vergoeding voor geleverde elektriciteit passen twee vermogensgrootten. In het scenario "geen SDE+" zijn de opbrengsten van elektriciteitsproductie lager dan de operationele kosten (brandstof en onderhoud). Een optimale warmtebenutting uit de vergasser-WKK is daarom cruciaal voor de rentabiliteit. Het uitgangspunt in dit scenario is dan ook dat de vergasser moet worden afgeschakeld in de uren dat de warmte uit de WKK niet meer benut kan worden. Bij 4 000 uur per jaar (minimale warmtebehoefte) past een vermogen van 350 kW thermisch en 250 kW elektrisch.



Figuur 8: Bijpassende vermogensgrootten vergasser-wkk's 250 kWe en 800 kWe

Voor het scenario 'met SDE+ vergoeding' is het elektrisch vermogen van een goed passende vergassingsinstallatie 800 kW. Een dergelijke installatie past goed binnen de bedrijfsvoering omdat het elektrisch vermogen even groot is als de huidige vraag aan belichtingscapaciteit. Daarbij gold voor de SDE-regeling van 2010 een additionele vergoeding wanneer een deel van de warmte nuttig werd gebruikt, de zogenoemde warmtestaffel. Eind 2012 wordt ook de SDE+ aangevuld met een extra vergoeding voor warmtebenutting. De inrichting en hoogte van deze extra vergoeding zijn echter nog onbekend.

De huidige warmtevraag sluit goed aan op dit vermogen om de maximale vergoeding voor elektriciteit te ontvangen. Appendix III geeft de resultaten van de berekening van de vermogensgrootte weer.

3. Vergasserleveranciers

In totaal zijn zeventien vergasser(WKK)-leveranciers zowel schriftelijk, via de mail als telefonisch benaderd. Hiervan hebben uiteindelijk 9 leveranciers een voor dit onderzoek representatieve offerte uitgebracht. Een aantal leveranciers is afgefallen doordat men nog in een ontwikkelingsfase zit, geen bijpassende vermogens (kWe) in het leveringspakket heeft of omdat de aangeleverde informatie te karig bleek.

De leveranciers en/of vertegenwoordigers van vergasser(WKK)-installaties die zijn benaderd, zijn weergegeven in Tabel 3. Om een idee te krijgen van wat er op de markt verkrijgbaar is, worden in de volgende paragrafen een aantal vergasser(WKK)-leveranciers besproken.

Tabel 3: Vergasser-WKK-leveranciers en land van herkomst.

Leverancier	Land
ECN	Nederland
EQtec	Nederland
Synvalor/Dordtech	Nederland
EM Group	Nederland
HoSt	Nederland
Xylowatt	België
Pyrogas	Duitsland
Mothermik/Wilms Group	Duitsland
DB-technologies	Duitsland
Martezo	Frankrijk
Alfagy's	Groot-Brittannië
Biomass Engineering	Groot-Brittannië
TK Energi	Denemarken
Carbona Tampella	Finland
Carbo Consult Engineering	Zuid-Afrika
Ankur	India

3.1 Synvalor en Dordtech (Nederland)

Synvalor/Dordtech verwacht met haar eigen Torbed-technologie een vergasser-WKK te kunnen ontwikkelen die op een lager investeringsniveau uitkomt ten opzichte van de concurrent. Het gaat om een vermogensgrootte van meer dan 1 MW elektrisch voor ca. 2.500 €/kWe. Zie Foto 2 voor de Torbed-vergasser van Synvalor.



Foto 2: Opstelling van Torbed-reactor van Synvalor.

Op dit moment wordt de Torbed-vergasser gebruikt bij een houtverwerkingsbedrijf in Vlissingen. De vergasser levert 3,5 MW aan productgas, dat wordt verstoekt in de bestaande houtdrooginstallatie. Synvalor heeft tevens succesvolle tests uitgevoerd met andere zeer laagwaardige biogene reststromen. De Torbed-technologie is daarom robuust te noemen.

3.2 Ankur Scientific/EQ Tec (India, Nederland/Spanje)

Ankur Scientific heeft naast houtsnippers goede ervaring met gepelleteerd gras (hooi) en rijsthalmen.

EQ Tec, een Nederlandse leverancier van de Ankur-vergasser geeft te kennen dat de vergasser tevens ongepelleteerd riet en (berm)gras aankan. Volgens de Nederlandse leverancier staan er in India ca. 200 vergassers van het type Ankur (zie Foto 3). Wanneer EQ Tec de vergasser-WKK-installatie levert, zijn de investeringskosten weliswaar hoger dan wanneer Ankur de installatie levert, maar EQ Tec kan de installatie verder automatiseren en garant staan voor serviceverlening en onderhoud.



Foto 3: Opstelling van Ankur vergasser-WKK-installatie in India.

3.3 Carbo Consult Engineering

Dit Zuid-Afrikaanse bedrijf levert modulaire vergasser-WKK-installaties *designed in Africa for Africa*. Dit wil zeggen: een lowtech vergasser, relatief makkelijk op te bouwen is met standaard onderdelen die relatief makkelijk te onderhouden zijn. Er zijn verschillende modulaire vergasser-WKK-installaties verkrijgbaar: 40, 64, 112, 160 en de laatste met turbo tot 250 kWe. De

modules zijn aan elkaar te koppelen tot maximaal 2 MWe. De vergasser ‘draait’ op hout en gepelleteerde of briquetteerde agrarische reststromen zoals stro en gras. Carbo Consult heeft meerdere installaties wereldwijd geplaatst die nog steeds operationeel zijn. Locaties zijn Zuid-Afrika, Groot-Brittannië, Nederland (i.s.m. HoSt) en Japan. De kleine vermogens worden overwegend manueel bediend, de grotere automatisch. De leverancier geeft aan dat zijn techniek géén teerproblemen kent door de unieke gepatenteerde technologie. Het teer wordt door de vergasser gekraakt en vormt zodoende geen probleem voor de WKK-installatie. Er wordt een levensduur afgegeven van > 20 jaar.

3.4 HoSt (Nederland)

HoSt heeft in Tsum bij het bedrijf de Blije Kip met wisselend succes geëxperimenteerd met een kippenmestvergasser-WKK-installatie. Voor een opdrachtgever in Portugal heeft HoSt een groter formaat kippenmestvergasser ontwikkeld en geïnstalleerd. Na wat opstartproblemen draait de eerste vergasser naar behoren. De vergassers zijn echter complexe installaties en vrij kostbaar. Deze vergassers vallen derhalve buiten de scope van dit onderzoek.

3.5 Martezo

Martezo is een Franse producent van vergasser-WKK-installaties met uiteenlopende vermogens: 70, 135, 500, 750 kWe en 1 MWe. Voor grotere



Foto 4: Vergasser-WKK van Martezo.

vermogens zijn de installaties modulair te schakelen. Naast hout heeft Martezo ervaring met riet, echter wel gebriquetteerd. Martezo heeft één referentie-installatie staan in Frankrijk bij een houtfabriek. De brandstof wordt niet automatisch toegevoerd, de vergasser moet batch-gewijs worden gevuld met vierkante platte houtstukken van 10-15 cm, zie Foto 4.

3.6 DB-technologies

Karl Dirkes van DB-technologies bouwt vergassers met WKK van 250 tot 1000 kW elektrisch vermogen. Opmerkelijk genoeg komen deze relatief kleine installaties uit op een investeringsniveau dat vergelijkbaar is met de grote units. Dirkes werkt met eenvoudige techniek met relatief laag rendement maar hoge bedrijfszekerheid. Enkele installaties hebben reeds 23.000 bedrijfsuren met de vergasser-WKK bereikt.

DB-technologies levert een vergasser met dieselmotor. Het productgas wordt namelijk vermengd met de verbrandingslucht die door de inlaat wordt aangezogen. Door een kleine hoeveelheid (bio)diesel in te spuiten (7 liter per uur), wordt ontbranding gerealiseerd. Op deze manier kan men het vermogen van de motor besturen en stabiel houden. Het nadeel is wel dat de exploitatiekosten door gebruik van (bio)diesel toenemen.



Foto 5: DB-technologies met vergassingsinstallatie en dieselmotor buiten opgesteld.

Van de in totaal 9 vergassingsinstallaties (met 3 extra in aanbouw) zijn er op dit moment op 6 locaties vergassingsinstallaties geplaatst die naar tevredenheid werken. Het elektrisch vermogen van de dieselmotor is 250 kWe of een veelvoud daarvan, dus 500, 750, etc. De vergassingsinstallatie wordt geleverd compleet met seizoensopslag van hout (zie Foto's 5 en 6). In de zomer wordt de motorwarmte gebruikt voor het drogen (<25% vocht) van de brandstofvoorraad, zodat in de winter de warmte kan worden gebruikt voor ruimteverwarming. De brandstoftoevoer is volledig automatisch ingericht met behulp van een met computergestuurde graafmachine uitgevoerde hijsinstallatie.



Foto 6: DB-technologies volledig automatische brandstoftoevoer.

De hoeveelheid (bio)diesel die wordt ingespoten, is 7 liter per uur. Het is inmiddels gelukt om deze terug te brengen naar 3 liter per uur en men hoopt dit in de toekomst tot 1 liter gereduceerd kan worden, wat de exploitatiekosten ten goede komt.

Op dit moment voert men experimenten uit met laagwaardige reststromen zoals bermgras en overloophout van composteerbedrijven. Het bermgras is in pelletvorm en briquettes geperst om agglomeratie te voorkomen. Volgens DB-technologies zou bermgras in vrije vorm smeltpuntverlagend werken.

3.7 EM Group

EM Group is een Nederlandse fabrikant van thermische conversie-installaties waaronder vergassing-installaties (zie Foto 7). Sinds 3 jaar heeft EM Group een testvergasser van ca. 100 kW thermisch. Op dit moment is men bezig met de bouw van een ca. 1 MW_{th} pilotinstallatie.

Men beoogt om in Nederland een met zuurstof gevoede hoge druk 20 MW elektrische vergasserinstallatie te ontwikkelen en bouwen. Het voordeel van dit type vergasser is:

- Door zuurstof als oxidator te gebruiken, komt er nagenoeg geen NO_x vrij. Daardoor en door de hoge druk is het volume van de vergasser erg compact, wat resulteert in lage investeringskosten.
- Onder invloed van de hoge druk ontstaat er meer methaan.
- De hoge vergassingstemperatuur heeft als gevolg dat alle teren worden afgebroken.
- De verbrandingswaarde van het productgas is hoog (10-12 MJ/Nm³), doordat er geen stikstof wordt vermengd met de brandbare gassen.

Het nadeel van het gebruik van pure zuurstof zijn de kosten, maar zuurstoftoediening leidt volgens de EM Group tot een hogere netto winst. Bij EM Group is veel ervaring aanwezig als het gaat om verbranding van alternatieve brandstoffen.



Foto 7: Vergasser gebouwd door EM Group.

4. Brandstoffen en reststromen

De biomassaprijzen staan momenteel onder druk en laten een opwaartse trend zien. Dit heeft alles te maken met vraag en aanbod. Steeds meer bedrijven zien de mogelijkheid om laagwaardige biogene reststromen te vermarkten. Daarnaast zijn er steeds meer mogelijkheden – lees: nuttige toepassingen – met biogene reststromen ontstaan, waaronder de productie van duurzame energie.

Volgens de WUR (Wageningen Universiteit en Research Centrum) verandert daarnaast de wereldwijde maatschappij in een *biobased economy*. In zo'n *biobased economy* vervangt biomassa een deel van de aardolie in de productie van specifieke grondstoffen en worden planten ingezet voor de productie van hoogwaardige chemische producten. Daarnaast is de verwachting van terreinbeherende organisaties zoals Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer dat er nieuwe goedkopere verwerkingstechnieken komen. Dit alles zorgt ervoor dat de vraag naar laagwaardige reststromen alleen maar zal toenemen, en daaraan gekoppeld de prijs.

Bij de investeringsbeslissing moet voorgaande in acht worden genomen. Van belang is dat, wanneer men kiest voor een vergasser-WKK-installatie, naast de biomassaprijs (€/ton en/of €/GJ), tevens de transportkosten en biomassakwaliteit, waaronder het vochtpercentage, in het contract worden opgenomen. Ook de contractduur is van belang en voor veel banken momenteel een must voor de financiering van het project. Brandstofflexibiliteit – het aankunnen van verschillende brandstoffen – heeft een positief effect op de inkoopkosten van de biomassa, en daarmee een verminderd risico. Het is daarom raadzaam een vergasser te kiezen die naast houtsnippers ook reststromen zoals riet aankan. Aan de hand van literatuur, analyses van

verbrandings- en vergassertests en gesprekken met vergasser-WKK-leveranciers is vastgesteld dat riet met succes vergast kan worden.

4.1 A-hout en B-hout

Afvalhout wordt qua kwaliteit ingedeeld in drie categorieën:

- A-hout: ongeverfd en onbehandeld hout.
- B-hout: niet onder A- en C-hout vallend hout waaronder geverfd, gelakt en verlijmd hout.
- C-hout: geïmpregneerd hout waar stoffen al dan niet onder druk zijn ingebracht om de duurzaamheid te verbeteren, is voor lokale energietoepassingen niet toegestaan.

In specifieke gevallen valt de verbranding van synthese- en productgas uit B-hout buiten de werkingsfeer van het BVA¹ (zie hiervoor de circulaire “gelijke behandeling van gereinigd gas uit B-hout met ongereinigd gas uit A-hout” uit de BVA voor Stookinstallaties). De houtprijs voor A-hout, afkomstig van vers snoeihout met relatieve vochtigheid van tussen de 40-50%, bij een eenjarig contract ligt tussen de 35 en 45 €/ton, inclusief transport. De houtprijs van sloophout (A-hout), met een relatieve vochtigheid van ca. 25% en daarmee een hogere energie-inhoud, ligt tussen de 40 en 55 €/ton. Voor sloophout (B-hout), met laag relatieve vochtigheid van ca. 25%, ligt tussen de 25 en 35 €/ton. Een enkeling, een houtleverancier die zich waagt langere contracttermijnen af te sluiten dan 1 jaar, hanteert de regel: de afgesproken houtprijs plus een percentage van de dan heersen-

¹ Besluit Verbranden Afvalstoffen.

de marktprijs. De transportkosten, o.a. afhankelijk van de reistijd/afstand, liggen tussen de 10 en 25 €/ton.

Houtkwaliteit is een belangrijk criterium bij het selecteren van een geschikte vergasser-WKK en bijbehorende brandstoftoevoersysteem. De houtsnippers waarvan wordt uitgegaan, zijn gemaakt van schoon, vers top, tak, stam, snoei- of sloophout, kortweg A-hout. De houtsnippers bevatten geen verontreinigingen zoals zand, verf. Voor de selectie van een geschikte vergasser-WKK-installatie is aangenomen dat deze goed overweg kan met houtsnippers met een vochtigheid van maximum 15% na droging. De vergasser kan houtsnippers en chunks met verschillende grootteklassen aan zoals de G30, G50 of G100, van Oostenrijkse ÖNORM M 7133 (zie Tabel 4).

Tabel 4: Houtkwaliteitsnormen voor houtstook (en vergassing).

Oostenrijk Önorm M7135	Europa CEN/TS 14961	Hoofdfractie	Fijne fractie	Grove fractie
Klasse	Klasse	> 80% gewicht	< 5% gewicht	maximale lengte
G30	P16	3,15<=P<=16 mm	< 1mm	max. 1% > 45 mm alles < 85% mm
G100	P45	3,15<=P<=45mm	< 1mm	max. 1% > 63 mm
G100	P63	3,15<=P<=63mm	< 1mm	max. 1% > 100 mm
	P100	3,15<=P<=100mm	< 1mm	max. 1% > 100 mm

Als uitgangspunt voor de houtkwaliteit is genomen het aanbod van landelijke leveranciers (o.a. Biomassa Stroomlijn, DEVOBO Forest service, Staatsbosbeheer/Boschap en Natuurmonumenten): snippers van een kleinere afmeting die wekelijks geleverd kunnen worden en grotere biomassafracties met nauwelijks fijne deeltjes, die goed zijn op te slaan met nauwelijks broei.

4.2 Riet

Om de ecologische waarden van een bepaald type landschap te behouden, dient het landschap onderhouden te worden. Zo onderhouden terreinbeherende organisaties als het Boschap in opdracht van Staatsbosbeheer en

Natuurmonumenten de natuurgebieden die zij onder hun hoede hebben. Voor het behoud van rietlandschap worden momenteel twee technieken gebruikt: het affakkelen en het oogsten van riet. Het oogsten van riet bestaat uit het snijden en afvoeren naar een groenverwerkingsbedrijf (composteerder). Een heel klein deel van het geoogste riet, riet van de beste kwaliteit, wordt ingezet als dekriet, riet voor op het dak. Het affakkelen is qua exploitatie veruit het goedkoopst maar milieutechnisch gezien – qua emissies zoals fijnstof – desastreus. Het affakkelen, wat overigens binnen verscheidene provincies nog steeds wordt gedoogd, mag vanwege milieuwetgeving officieel niet worden toegepast.

Riet oogsten is – gezien de bewerkelijkheid, het aantal manuren en afvoerkosten – veruit de duurste optie. Mogelijkerwijs is dit voor provincien, in veel gevallen de handhaver van de milieuwetgeving, reden om affakkelen te gedogen. Op dit moment geldt dat wanneer riet volgens de officiële weg wordt afgevoerd, de poorttarieven c.q. verwerkingskosten die het groenverwerkingsbedrijf hanteert tussen de 30 en 40 €/ton liggen. Door goedkopere verwerkingsmethoden en de grote vraag naar biomassa voor bijvoorbeeld energiedoelinden staan de verwerkingskosten momenteel onder druk. Op termijn is een mogelijke verlaging van de verwerkingsprijs van 10 tot maximaal 20 €/ton niet ondenkbaar. Het Boschap heeft momenteel één gecontracteerde rietafnemer in Noord-Holland voor energietoepassingen en ontvangt daar naar eigen zeggen een minimum opbrengstprijis van 25 €/ton voor (kostendekkend + geringe winstmarge). Dit is in onze ogen eerder uitzondering dan regel. De energiedichtheid van riet met lage vochtigheid (25%) heeft een hogere stookwaarde dan de gemiddelde houtsnippers (40-50% vocht). Met het oog hierop denkt het Boschap op termijn een opbrengstprijis van maximaal 40 euro per ton te kunnen vragen, inclusief transport. De vraag is of dit reëel is.

Bij riet is de stookwaarde sterk afhankelijk van het seizoen waarin het geoogst wordt. Optimaal is de oogst in december/januari, wanneer er weinig groen is en het riet een lage vochtigheid bezit. Daarnaast is het zo dat vers riet, wanneer het nog groen is, een hogere concentratie kalium

bezit dan riet dat in de winter geoogst wordt. Kalium werkt bij het verbranden of vergassen smeltpuntverlagend, waardoor agglomeratie, het samensmelten van assen, optreedt. Voor een efficiënte werking van de vergasser dient het rooster waarop de biomassa ligt niet verstopt te raken. Het in de winter geoogste riet geeft bij verbranding en vergassing minder emissies dan vers geoogst riet. Het riet verliest in de winter de vervuilende stoffen door de weersomstandigheden (uitlogen) en het afsterven ervan. Wanneer gekozen wordt voor ‘winterriet’, riet dat geoogst is in de winter, dient rekening te worden gehouden met het leveringsschema in relatie tot de buffer, de minimale opslagcapaciteit van riet.

De provincie Utrecht beschikt over circa 150 hectaren bestaand rietareaal [1]. Per hectare wordt per jaar ongeveer 10 ton riet geoogst. Als we uitgaan van droog riet met een verbrandingswaarde van 15 MJ/kg, dan is er op dit moment in heel Utrecht voor 780 kW_{brandstof} en continubedrijf voldoende riet beschikbaar. Het wordt aangeraden de afstand tussen productie en afname beperkt te houden tot 10-15 km; dit komt neer op 25-50% van het oppervlak van Utrecht. Stel dat 80% van het riet in de provincie Utrecht voor energiedoeleinden bestemd is en 35% van het totale beschikbare riet goed aan te rijden is. Dan is op basis van de voorgaande aannames 220 kW_{brandstof} continu beschikbaar voor een willekeurige locatie in Utrecht.

4.3 Overige biobrandstoffen en reststromen

Naast hout en riet zijn meerdere biogene reststromen mogelijk ook interessant. Denk aan olifantengras, bermgras en stro (Appendices I en II).

4.3.1 Miscanthus

Een in Nederland bekende plant is *Miscanthus sinensis* ‘Giganteus’, ook wel ‘olifantsgras’ genoemd. Deze ‘reus’ wordt ook wel aangezien voor bamboe. *Miscanthus sinensis* ‘Giganteus’ heeft een zeer hoge biomassaapro-

ductie en wordt tevens gebruikt als veevoer, grondstof voor bouwmaterialen of als energiegewas voor het produceren van duurzame energie.

Een aantal voordelen van *Miscanthus* zijn:

De plant geeft een hoge biomassaopbrengst per hectare;

Het product hoeft na de oogst nagenoeg niet gedroogd te worden (energiebesparing).

Bovenstaande is bekend uit het onderzoek ‘Olifantengras, nieuwe kans voor teler en verwerker’ en is een project dat wordt ondersteund door de provincie Zeeland en de Europese Unie.

4.3.2 Stro en hooi

Het gaat hier overwegend om schoon en droog tarwe en gerstestro en gras (hooi) afkomstig van de akker. Dit stro en hooi wordt, ten behoeve van transport en opslag, in vierkante pakken of ronde balen geperst. Hooi brengt ca. 70 tot 100 euro per ton op, stro ca. 60 tot 90 euro per ton (2,25 kg droog stro kan 1 m³ aardgas vervangen). Het aspercentage van schoon stro en hooi ligt tussen de 5-8%. Naast het feit dat hooi en stro aan de prijs is, is het de vraag of je, met het oog op de *Food or Fuel*-discussie, deze biomassa c.q. dit veevoer en strooigoed wel wil aanwenden voor energieproductie. Het hanteren van de cascade ‘*Food, Feed, Fiber*, en dan pas *Fuel*’ geniet de voorkeur.

4.3.3 Bermgras

Het bermgraspotentieel is enorm. Voor de verwerking van bermgras moet betaald worden en liggen de poorttarieven volgens het Bosschap rond de 30 euro per ton. Voor een business case op de lange termijn kan volgens het Bosschap echter worden uitgegaan van een verwerkingsprijs van tussen de 10 en 20 euro per ton. Ofwel: de afnemer van bermgras, bijvoorbeeld een tuinder die het bermgras wil inzetten voor energieproductie, ontvangt 10 tot maximaal 20 euro per ton bermgras. Mits het bermgras schoon en droog is – dat wil zeggen: ontdaan is van anorgani-

sche materialen zoals blik en plastic – is bermgras een interessant alternatief. Het aspercentage van bermgras ligt echter hoog (ca. 8%). Daarnaast is het scheiden van de afvalstromen uit het bermgras een kostbare aangelegenheid. Dit wordt daarom voornamelijk gedaan door grote groeninzamelaars. Na het scheiden wordt het bermgras gecomposteerd. Een aantal groeninzamelaars heeft inmiddels een vergister-nacomposteer-installatie waarbij ze energie winnen uit groenafval, waaronder bermgras. Voor het winnen van dezelfde hoeveelheid energie is een vergasser-WKK-installatie ten opzichte van een vergistingsinstallatie vele malen compacter, zowel in benodigd oppervlak als in de hoogte.

4.4 Beschikbaarheid biomassa

Biomassakaarten: de rentabiliteit, kortweg het succes van een bio-energieproject, is mede afhankelijk van de biomassaverkrijgbaarheid. Daarom worden op dit moment digitale geografische ‘kansenskaarten’ ontwikkeld waarop is af te lezen waar, hoeveel en in welke vorm biomassa vrijkomt. Biomassa-aanbieders en -afnemers kunnen elkaar zodoende makkelijker vinden. Provinciën die reeds een biomassakaart hebben of deze aan het ontwikkelen zijn, zijn:

1. Provincie Utrecht in samenwerking met provincie Zuid-Holland/Groene Hart
2. Provincie Zuid-Holland
3. Provincie Overijssel
4. Provincie Zeeland
5. Provincie Gelderland/Wageningen UR (WUR)

Naast de biomassakaarten is door AgentschapNL een warmtekaart ontwikkeld waarbij de ondernemer kan nagaan waar potentiële restwarmte beschikbaar is. Daarnaast kunnen ondernemers zich laten inspireren en/of kennis en ervaring uitwisselen met ondernemers die reeds een bio-energieproject hebben gerealiseerd [3].

4.5 Brandstofkosten

De brandstofkosten variëren sterk per biomassasoort. De kosten voor verse houtsnippers liggen op dit moment tussen de 30-40 euro per geleverde ton. De afvoer van riet kost op dit moment volgens ref. [1] ongeveer 30 euro per ton. Gaan we uit van 10 euro aan transportkosten en een korting op de afvoerkosten van 30%, dan levert riet (op voorwaarde van beperkte afname) ~10 euro per ton aan baten voor de tuinder. Voor deze haalbaarheidsstudie is uitgegaan van biomassakosten voor de tuinder van 35 €/ton voor een hout & riet -mengsel (respectievelijk 87,5% en 12,5%) en 40 €/ton voor 100% houtsnippers.

4.6 Afvoer bodemassen

Bij vergassing blijft een relatief groot deel onvolledig verbrande biomassa achter in de bodemas. In Duitsland kan dit materiaal worden verkocht als een houtskoolachtig materiaal voor bijvoorbeeld een kolenkachel of barbecue. In vergelijking is de Nederlandse wetgeving relatief strikt wat betreft het gebruik van assen (bodemas, vliegashuis, filteras, etc.). De bodemas van kolencentrales en biomassacentrales wordt qua beleid hetzelfde behandeld als de bodemas van een Afval Verbrandings Installatie (AVI). De bodemas mag worden gebruikt bij de aanleg van wegen e.d., zoals weergegeven in Foto 8.



Foto 8: Toepassing bodemas bij geluidswal de Meern.

In het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP) is aangegeven dat het gebruik van bodemassen als meststof een wenselijke situatie is, maar dat de wetgeving dat op dit moment niet toelaat. In 2004 rapporteerde ECN dat er, net als in de asresten van AVI's, ook in de asresten van schone biomassa zware metalen aanwezig zijn. De verhouding tussen de bodemnutriënten en zware metalen zorgt ervoor dat er niet te veel bodemas gebruikt kan worden. De hoeveelheid zware metalen in de bodem is wettelijk gelimiteerd in het “uitvoeringsbesluit meststoffenwet”.

In bodemassen van schone biomassa zijn de aanwezige nutriënten stikstof (N), fosfor (P), kalium (K) en calcium (Ca). Vooral de fosfaten worden als schaarse meststof genoemd. In het geval van vergassing is de reactietemperatuur lager dan bij verbranding, waardoor de nutriënten beter in oorspronkelijke binding behouden blijven. Door de lagere reactietemperatuur en zuurstofarme condities van vergassen blijft, net als bij pyrolyse, onverbrande biomassa achter in de bodemas. Het restproduct is een soort houtskool dat in poedervorm gebruikt kan worden als meststof. Deze stof wordt ook “zwarte aarde” of “BioChar” genoemd.

Het minst wenselijke afvoertraject van de bodemassen is storten of verbranding in een AVI. De kosten per ton bodemas variëren tussen 60 en 135 euro, afhankelijk van de verwerkingsmethode of uiteindelijke toepassing. Deze prijzen gelden voor grootschalige installaties en levering aan de poort. De transportkosten komen nog bij dit bedrag en zijn afhankelijk van de locatie van het verwerkingsbedrijf. Bodemassen uit een vergasser dienen met de nodige voorzorgsmaatregelen te worden vervoerd omdat deze reactief zijn.

4.7 Leveringscontracten

Er zijn verschillende houtleveranciers benaderd, waaronder Biomassa Stroomlijn, DEVOBO Forest service, Staatsbosbeheer/Boschap, Natuurmonumenten en Van Nagel Bio-energie. Duidelijk is geworden dat de houtmarkt behoorlijk in beweging is, en daarmee de houtprijzen.

Doordat de Nederlandse houtmarkt versnipperd en weinig transparant is, lopen de houtprijzen behoorlijk uiteen. Daarnaast is het zo dat de houtprijs in het westen en midden van Nederland overwegend lager ligt dan de houtprijs aan de grens met Duitsland en België. De hogere houtprijs aan de grens heeft onder andere te maken met een beter subsidieregime en andere wet- en regelgeving voor bio-energieprojecten in Duitsland en België. Daarnaast willen veel houtleveranciers zich niet committeren aan langjarige houtcontracten. Dit terwijl de ondernemer en/of financier juist garanties wil.

In het verlengde van het convenant Schone en Zuinige Agrosectoren, Kas als Energiebron, Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen (MVO) en ‘Local for local’ stimuleert Productschap Tuinbouw het gebruik en de productie van duurzame energie binnen de glastuinbouw. Productschap Tuinbouw en het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie (EL&I) zijn daarom met Staatsbosbeheer/Boschap aan het onderzoeken of voor glastuinders met houtstook een mogelijk voordeliger houtcontract af te sluiten is. Gedacht wordt aan een kostprijs plus, een zogenoemde basisprijs vanaf 31 €/ton houtsnippers met 45% vocht en contracttermijn van ten minste 3 jaar.

5. Wet- en Regelgeving

De volgende paragrafen gaan in op de benodigde vergunningen en de te doorlopen procedure, de emissienormen waaraan de installatie dient te voldoen, en de bijbehorende maatregelen.

5.1 Vergunningen

In tegenstelling tot de plaatsing van een gangbare aardgas-WKK-installatie, die binnen het activiteitenbesluit glastuinbouw valt, dient voor een bio-WKK-installatie zoals een vergister, houtketel of vergasser, een bouw- en milieuvergunning te worden aangevraagd.

5.1.1 WABO

Wie bouw- of sloopplannen heeft, hoeft sinds 1 oktober 2010 niet langer verschillende vergunningen, zoals hiervoor is opgesomd, aan te vragen. Voortaan zijn ruim 25 regelingen in één omgevingsvergunning gebundeld, de zogenoemde Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). Maar niet alle betrokken overheden zijn hier voldoende op voorbereid. Een vergunningsaanvraag kan daardoor alsnog tijdrovend zijn. Begin daarom, zeker in relatie tot de aanvraag van de SDE+, vroegtijdig met de aanvraag.

5.1.2 Stappenplan aanvraag omgevingsvergunning

De vergunning kan, in tegenstelling tot voor 1 oktober 2010, in één keer, via één procedure worden aangevraagd. Er is één digitaal aanvraagformu-

lier dat via www.omgevingsloket.nl kan worden ingediend. Bijlagen, zoals bouwtekeningen, kunnen eveneens digitaal worden aangeleverd, wat het maken van papieren kopieën overbodig maakt. Het bevoegd gezag – zoals gemeente, provincie of waterschap – is verplicht te zorgen voor één omgevingsvergunning zonder tegenstrijdige eisen. Voor de vergunningen die in één keer, via de omgevingsvergunning, zijn aangevraagd, geldt één procedure van bezwaar en beroep.

Voor het aanvragen van de omgevingsvergunning wordt het volgende stappenplan/de volgende procedure voorzien:

1. Oriëntatie
 - www.omgevingsloket.nl
 - Vergunnings- of meldingsplichtig
 - Welk bevoegd gezag
 - Vooroverleg bij complexe projecten
 - Aanvraag
2. DigiD-account aanvragen
 - Aanvraag via www.omgevingsloket.nl
 - Controle op volledigheid
 - Opvraag (en termijn) ontbrekende stukken
3. Controle: 8 weken (+ evt. 1 x 6 weken)
 - Voldoet aan alle wettelijke eisen
 - Publicatie voorgenomen besluit
4. Bezwaarprocedure: 6 weken

Voor het aanvragen van de omgevingsvergunning (WABO) gaat u naar de internetsite 'Omgevingsloket' van de overheid. Daarnaast kunt u aanvullende informatie over de omgevingsvergunning inzien bij 'Aanvullingen' op de internetsite van 'Vakblad voor de bloemisterij'.

5.1.3 Hulp bij vergunningaanvraag

Voor biomassaverbranding is via AgentschapNL een handboek vergunningverlening te verkrijgen. Deze is onlangs geüpdate en kan gedownload worden van de internetsite van AgentschapNL. In deze WABO-proof versie is tevens vergassing opgenomen. Bij vragen kunt u contact opnemen met de Helpdesk of Servicedesk bio-energie van AgentschapNL. Contactpersoon is dhr. van Asselt, specialist vergunningverlening duurzame energie.

Zie ook 'Praktische tips voor milieuvergunning bio-energie', tevens te downloaden op de internetsite van AgentschapNL. Dit zijn tips aangaande het opstellen van een milieuvergunning.

Hoe dan ook, voor een duurzame energieproductie-installatie van deze orde grootte, bent u voor een bouw- en milieuvergunning gemiddeld € 25.000 à € 40.000 kwijt.

5.2 Emissiewetgeving

Onder welke emissiewetgeving de installatie valt, hangt af van de verstoekte brandstof en van de installatie waarin de brandstof wordt gebruikt.

5.2.1 Witte lijst

Brandstoffen van de zogeheten "witte lijst" worden aangemerkt als schone biomassastromen. Op de witte lijst staan onder meer hout afkomstig van bosexploitatie, snoeihout, bermgras, stro en hooi. Riet is niet expliciet vermeld op de witte lijst.

5.2.2 Besluit Verbranding Afvalstoffen

De emissie wetgeving voor vergassing van schoon hout is beschreven in de handleiding van het Besluit Verbranden Afvalstoffen (BVA). Voor het vergassen van bermgras en riet moet wel het volgende worden opgemerkt. Het is zeer belangrijk dat er geen rondslingerend afval wordt vermengd met de brandstof. Mocht dit aanwezig zijn, dan moet het afval worden gescheiden en afgevoerd. Een mengsel van rondslingerend afval en biomassa valt niet onder de uitzondering voor schone biomassa van het BVA. Voor brandstoffen die niet onder de uitzonderingen vallen, zijn zeer strikte emissie-eisen van toepassing.

5.2.3 Besluit Emissies Middelgrote Stookinstallaties (BEMS)

In de wettekst van het BVA staat: "plantaardige afvalstoffen die ontstaan zijn bij de uitoefening van land- of bosbouw". Volgens de handleiding van het BVA vallen brandstoffen binnen deze categorie onder schone plantaardige afvalstoffen. Benutting van gas verkregen met behulp van vergassing door middel van een gasmotor of WKK valt onder de BEMS.

De vergassingsinstallatie gecombineerd met een gasmotor of WKK valt onder de categorie gasmotorinstallaties. In de BEMS is geen aparte categorie voor vergassing of productgas opgenomen. Voor gasmotoren gelden de volgende waarden (zie Tabel 5).

Tabel 5: Emissiewaarden BEMS.

Gasmotorinstallaties	NO _x	SO ₂	C _x H _y
Groter of gelijk aan 2500 kW _{br}	100	200	1500
Kleiner dan 2500 kW _{br}	340	200	-
Biogas	340	200	-

De beoogde vergassingsinstallatie met WKK heeft een elektrisch vermogen van maximaal 800 kW. Het brandstofvermogen is met 40% elektrisch rendement 2000 kW. De categorie biogas is niet van toepassing

omdat met de term “biogas” specifiek het gas van vergisting wordt bedoeld.

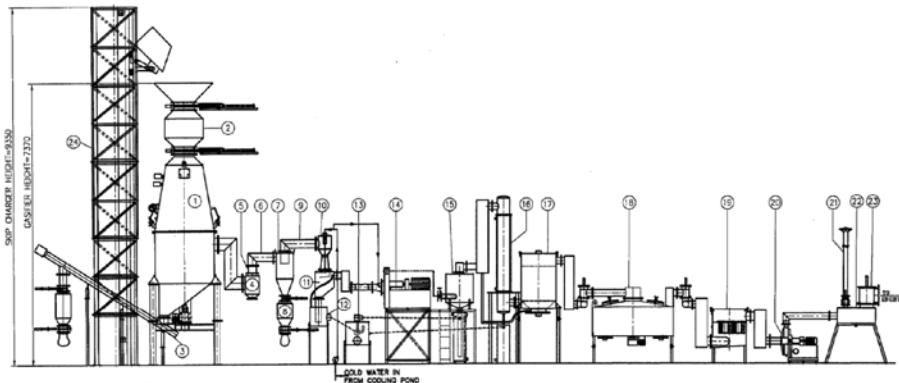
5.2.4 Nederlandse Emissierichtlijnen lucht

De drogerinstallatie moet voldoen aan de Nederlandse Emissierichtlijn lucht (NER). Dit betekent dat de stofemissies beperkt moeten worden tot 20 mg/m^3 door deugdelijk onderhoud en het vermijden van stofophoping door regelmatig te reinigen. Zie voor de richtlijnen de internetsite van het Ministerie van Infrastructuur & Milieu (I&M).

5.2.5 Benodigde rookgasreinigingstechnieken

Het merendeel van de commercieel verkrijgbare vergasser-WKK-installaties wordt in het buitenland geproduceerd. Deze installaties voldoen aan de in het buitenland geldende wet- en regelgeving ten aanzien van emissienormering. De in het buitenland geldende emissienormen zijn ruimer dan de emissienormen die gelden voor stookinstallaties voor de Nederlandse markt. Desalniettemin worden door een aantal vergasser-WKK-leveranciers emissiegrenswaarden afgegeven die binnen de Nederlandse emissienormen vallen voor wat betreft fijnstof, stikstof (NO_x) en zwavel (SO_2).

Omdat gasmotoren gevoelig zijn voor geringe vervuilingen in het productgas, zijn alle aangeboden vergasser-WKK-installaties voorzien van een robuuste rookgasreinigingstraat (zie Figuur 9). Cyclonen, doekenfilters en/of elektrostatische filters vangen het fijnstof af, en waterwassers en/of koolfilters het zwavel. Bij veel leveranciers is er tevens de overtuiging dat de stikstofemissie juist laag is ten opzichte van aardgasgestookte installaties. De stikstofconcentratie is mede afhankelijk van de te vergassen biomassa. Daarnaast zou de lage energiedichtheid van het productgas, en daarmee de lage verbrandingstemperatuur, voor lagere stikstofconcentraties zorgen. Officiële testresultaten zijn echter niet voorhanden.



Figuur 9: Doorsnede Ankur-vergasser met rookgasreinigingcomponenten 5 t/m 23.

6. Subsidies en financiering

In de volgende paragrafen worden verschillende subsidieregelingen beschreven zoals deze bekend waren in 2010. De SDE+, MEI en EIA zijn de meest relevante regelingen. Daarnaast bestaan de VAMIL- en de MIA-subsidieregeling en regionale subsidieregelingen. Hieronder wordt beschreven wat de hoogte van het subsidiabele bedrag is en/of de verschillende subsidieregelingen mogelijk te combineren zijn. Daarnaast komt het Groen Label Kas-groencertificaat aan bod en hoe deze is te verkrijgen. Tot slot wordt beschreven hoe u uw financiering bij banken makkelijker rond kunt krijgen middels garantie- en borgstellingsfondsen.

6.1 Subsidie Duurzame Energie (SDE+)

De overheid stimuleert de productie van duurzame energie middels de SDE-regeling. Voor elke 'groen'- geproduceerde kilowattuur (kWh) die aan het net wordt teruggeleverd, ontvangt de producent SDE-subsidie. Wanneer ook de restwarmte, die via het koelwater of verbrandingsgas van de WKK-installatie, in een bestaand proces primaire energie bespaard c.q. benut wordt, ontvangt de producent hier extra SDE-subsidie voor en natuurlijk een prijs voor de geleverde warmte. Gezien er veel vraag naar is, dient men vroegtijdig met de aanvraag te beginnen. Voorwaarde is dat de benodigde milieu- en bouwvergunning en financiering rond zijn.

Op 11 november 2010 heeft minister Maxime Verhagen per brief de Tweede Kamer toegezegd om meer informatie te geven over de nieuwe steunregeling voor duurzame energie SDE+. De voormalige SDE-regeling is per 1 januari 2011 beëindigd. De SDE+ zal worden gefinancierd uit een

opslag op de energiekosten en mogelijk ook deels uit een belasting op steenkool en aardgas. Medio 2011 zal de SDE+ voor het eerst open gaan en dan open blijven tot het eind van het jaar. Afgelopen voorjaar heeft de minister meer informatie gegeven over de regeling.

Naast de Stimulering Duurzame Energieproductieregeling (SDE) kan tevens gebruik worden gemaakt van EIA-, MIA- en VAMIL-subsidieregelingen. Zie hiervoor de volgende paragrafen. Zie voor de volledige regeling de internetsite van AgentschapNL.

6.2 Marktintroductie Energie Innovatie (MEI)

De MEI kan sinds 1 februari 2011 aangevraagd worden. In 2011 stelt het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) in totaal € 16 miljoen beschikbaar voor deze subsidie: € 8 miljoen voor de eerste en € 8 miljoen voor de tweede openstelling. Per openstelling is er € 4 miljoen voor semigesloten kassystemen en € 4 miljoen voor overige duurzame energiesystemen. U krijgt maximaal 40% vergoed op de investering tot 1,5 miljoen euro van de kosten die onder de subsidie vallen. In 2011 is het budget lager dan in voorgaande jaren, zodat de kwaliteit van de aanvraag zwaarder gaat wegen in de beoordeling.

De subsidie geldt voor alle investeringen in innovatieve energiesystemen die de CO₂-uitstoot verminderen. Innovatieve systemen zijn systemen die nog maar net op de markt zijn gebracht. Er zijn twee soorten energiesyste-

men waarvoor u subsidie kunt aanvragen:

- Semigesloten kassystemen.
- Overige innovatieve energiesystemen, waaronder bio-WKK.

Zie voor de volledige regeling de internetsite van AgentschapNL.

6.3 Energie-investeringsaftrek (EIA)

De EIA is een fiscale aftrekregeling die ondernemers die investeren in energiebesparende bedrijfsmiddelen en duurzame energie, een direct financieel voordeel biedt. Bij deze regeling kan een bedrag van maximaal 44% van de investering, eenmalig van het belastbare inkomen worden afgetrokken. Bij een vennootschapsbelasting van 25,5% en 44% investeringsaftrek levert dit netto een besparing op van ca. 11% op de investering.

Op de Energielijst, te vinden op www.senternovem.nl, is te vinden welke bedrijfsmiddelen voor EIA in aanmerking komen. De installatie komt in aanmerking voor de categorie biomassavergassing.

De kosten voor een energieadvies komen voor EIA in aanmerking mits het advies ook resulteert in een daadwerkelijke energie-investering. Binnen drie maanden na het aangaan van de verplichtingen moet de investering gemeld worden bij de Belastingdienst, het Bureau Investeringsregelingen en willekeurige afschrijving te Breda. Het voordeel van de EIA zal jaarlijks veranderen aangezien de vennootschapsbelasting aan verandering onderhevig is.

De EIA-regeling kent een jaarbudget; het kan dus zijn dat aan het einde van een jaar het budget op is. Het is daarom aan te raden om de stand van het budget te controleren alvorens de investering te doen. Het effect van de EIA (evenals de MIA/VAMIL)-regelingen is afhankelijk van het fiscale inkomen/de fiscale winst van de investeerder. Zie voor de volledige regelingen de internetsite van AgentschapNL.

6.4 Milieu-investeringsaftrek (MIA) en Willekeurige afschrijving milieu-investeringen (VAMIL)

De MIA is een fiscale aftrekregeling voor ondernemers die investeren in milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen. De VAMIL-regeling biedt ondernemers een liquiditeit- en rentevoordeel. Ze kunnen de betaling van inkomsten- of vennootschapsbelasting uitstellen door het fiscaal vrij (willekeurig) afschrijven van bepaalde milieu-investeringen. Bij de VAMIL-regeling kan de fiscale afschrijving van bepaalde projecten vervroegd worden (naar keuze van de ondernemer), waardoor er een financieel voordeel wordt verkregen mits het bedrijf winst maakt en dus belasting afdraagt. De vrije afschrijving via VAMIL was in 2010 nog 100%, maar wordt tot en met 2013 beperkt tot 75% van het geïnvesteerde bedrag. De procedure voor aanmelding bij de Belastingdienst is vergelijkbaar met de EIA-regeling. Afhankelijk van de milieueffecten en de gangbaarheid van het bedrijfsmiddel worden verschillende aftrekpercentages voor de MIA gehanteerd. Voor de MIA kan dit oplopen tot een aftrekpercentage van maximaal 36% in 2011 van het investeringsbedrag (in mindering te brengen op de fiscale winst). In 2012 wordt dit 27% en in 2013 wordt dit 13,5%. Er zijn verschillende combinaties mogelijk tussen de VAMIL en de MIA, afhankelijk van het type bedrijfsmiddel waar het om gaat. Vanaf 2014 worden de percentages weer op het oorspronkelijke niveau gebracht.

Of het bedrijfsmiddel in aanmerking komt voor de VAMIL en de MIA is afhankelijk van de Milieulijst 2011. Deze is online te raadplegen via de internetsite van het ministerie van EL&I. Zie voor de volledige regelingen de internetsite van AgentschapNL.

6.5 Regionale subsidieregelingen

De beschikbaarheid van subsidies op regionaal niveau verschilt per provincie en/of gemeente. Voor een actueel overzicht wordt verwezen naar www.subsidieshop.nl

6.6 Combineren van subsidies

Een aantal subsidieregelingen kan gecombineerd worden. De regionale subsidieregelingen verlenen zich hier vaak voor. De EIA-regeling kan in beginsel niet gecombineerd worden met de MIA/VAMIL-regeling. Toch kan het in specifieke gevallen financieel interessant zijn om een investering op te splitsen in een deel EIA en een deel MIA; hier kan sprake van zijn bij een Groen Label Kas.

Voor biomassavergassing lijkt er namelijk een overlap te bestaan tussen de Energielijst (EIA) en de Milieulijst (VAMIL/MIA). In principe komt de installatie in aanmerking voor de EIA onder de categorie vergassing- of vergistinginstallatie, en komt deze zo in aanmerking voor beide regelingen. Welke regeling dan voor welk bedrijfsonderdeel het gunstigst is, is van de situatie afhankelijk. Over het algemeen biedt de EIA-regeling een groter financieel voordeel dan de VAMIL/MIA.

6.7 Groen Label Kas

Binnen de glastuinbouw maakt energie tot ca. 30% van de productiekosten uit. Daarnaast vragen steeds meer afnemers om duurzaam geproduceerde tuinbouwgewassen. Om duurzaam produceren te stimuleren, bestaat het Groen Label Kas certificaat (GLK) van Stichting Milieukeur (SMK).

Voor de glastuinbouw is het relevant dat kassen in aanmerking kunnen komen voor een Groen Label Kas (GLK) Groencertificaat, waarmee de tuinder aantoont dat de kas voldoet aan de actuele wensen van de overheid voor het milieuvriendelijk handelen door de tuinder. Met een GLK-Groencertificaat kan een tuinder bij de investering in een nieuw glastuinbouwproject in aanmerking komen voor financiering uit een Groenfonds. Voor certificatie moet de kas voldoen aan een aantal basiseisen, aangevuld met keuzemaatregelen, waarvoor per maatregel punten worden gegeven. De eisen waaraan de kas moet voldoen, hebben betrekking op mineralengebruik, mineralenemissies naar de bodem en naar het

oppervlaktewater, beperking van de lichtuitstraling, laag energiegebruik, efficiënte energieopwekking, beperking van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, bevorderen van biologische bestrijdingsmethoden en het beperken van watergebruik. De criteria voor Groen Label Kassen worden jaarlijks aangescherpt.

Certificatiesysteem voor duurzame kassen. Een Groen Label Kas (GLK) is een tuinbouwkas voor het bedrijfsmatig telen van tuinbouwgewassen met een lagere milieubelasting (onder andere energie, nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen) en draagt daarom bij aan een duurzame glastuinbouw. Tuinbouwkassen die het certificaat GLK behalen, kunnen meedoen met de overheidsregelingen MIA en Vamil, de Regeling groenprojecten en het Borgstellingsfonds (BF).

Dat wil zeggen dat Groen Label Kassen voldoen aan een set strenge milieueisen. Het minimumaantal te behalen punten om te komen tot een GLK-certificaat bedraagt:

1. Energie-intensief/zware stook: 115 punten op basis van de keuzemaatregelen.
2. Energie-extensief/lichte stook: 85 punten op basis van de keuzemaatregelen.

Voor het aandeel duurzame energie zijn punten te krijgen: 1 punt per % aandeel duurzaam. Bij 100% duurzame energie ontvangt u dus 100 punten. Als Energie-extensieve GTB'er komt u dan in aanmerking voor het GLK-certificaat. Als Energie-intensieve GTB'er hebt u nog eens extra 15 punten nodig om in het bezit te komen van het GLK-certificaat.

6.8 Garantie en borgstellingsfondsen

Verder gold dat wie het Groen Label Kas-certificaat (GLK) had, in aanmerking kwam voor een Groen-financiering. Wie voor de financiering van zijn investering de bank niet kan overtuigen, kan een beroep doen op het BorgstellingsFonds (BF). Als ook deze regeling niet voldoende moge-

lijkheden biedt, is er een extra borgstelling mogelijk via het Besluit BF Bijzondere Borgstellingen (BF+). De selectiecriteria voor de BF+ zijn echter wel strenger. Een van de voorwaarden bij de BF+ is wel dat ten minste 50% van de investeringen in grond wordt geïnvesteerd. In plaats hiervan kan een Groen Label-certificaat voor de kas worden aangevraagd om BF+ te krijgen. En een bestaande financiering kan niet worden omgezet naar een Groen-financiering en/of GLK-certificaat. Dus eerst GLK-certificaten, dan Groen-financiering en BF+. Dit alvorens te investeren in een vergasser-WKK.

Daarnaast heeft de provincie Utrecht een eigen Garantiefonds Energie. Ondernemers die willen investeren in duurzame energiematregelen krijgen hun financiering bij banken makkelijker rond middels het Garantiefonds Energie. Het fonds staat garant voor maximaal 100 procent van uw meerinvestering, met als limiet 80% van het totale krediet. Het bedrag waarover garantie wordt verleend, bedraagt tussen de 50.000 en 500.000 euro. Voorwaarde is wel dat uw bedrijf niet in financiële moeilijkheden verkeert en dat de investering een terugverdientijd heeft van tussen de 5 en 15 jaar.

Om te achterhalen of uw investering in aanmerking komt voor een garantstelling door de provincie Utrecht, neem contact op met Stef Roell, stef.roell@provincie-utrecht.nl, 030-2582762, of Esther Schaafsma, esther.schaafsma@provincie-utrecht.nl, 030-2583352. Voor meer informatie, zie www.provincie-utrecht.nl/garantiefonds

7. Logistiek

De plaats van de vergasser, WKK en biomassaopslag is voor de inpassing in de huidige bedrijfsvoering in relatie tot de logistiek en investering van groot belang. De aansluitlengte van de elektriciteit en het transport van warmte dienen tot een minimum te worden beperkt om de investeringskosten en energieverliezen zo laag mogelijk te houden.

7.1 Locatie vergasser

De locatie van de huidige WKK's is het meest geschikt voor plaatsing van de toekomstige productgasmotoren omdat de infrastructuur voor levering van elektriciteit en warmte al aanwezig is (zie Foto 9).

De middenspanningskabel loopt doorgaans naast de straat, waardoor de huidige locatie van de WKK ook gunstig is. Als richtlijn is het aanleggen van een infrastructuur voor gas goedkoper (100 €/m) dan het verplaatsen van warmte (200 €/m). Op de totale investering zijn deze kosten echter klein, met een ordegrootte van een paar procent. De aanvoer van biomassa naar de vergasser is een kostbaar traject, waardoor de vergasser dicht bij de biomassaopslag komt te staan.

7.2 Logistiek van biomassatoevoer

De transportkosten van biomassa vormen een aanzienlijk deel van de totale brandstofkosten, ruwweg een derde ofwel 10 €/ton. Dit geldt voor wegtransport met een actieradius ter grootte van één provincie. Voor de 800 kW elektrisch vergasser-WKK-installatie komt dit neer op drie tot



Foto 9: Luchtfoto inpassing vergasser-WKK en opslag bij kwekerij Zwarts.

vier transporten biomassa per week. Zeker voor natte biomassa geldt dat het gewicht en volume en dus de kosten per MWh hoog zijn. Kwekerij Zwarts wordt omringd door sloten en kanalen (zie Foto 10). Aanvoer van riet per dekschuit is overwegend goedkoper en ligt daarom voor de hand indien gebruik kan worden gemaakt van een aaneengesloten vaarweg

tussen de rietproductielocatie en rietontvangst bij kwekerij Zwarts. Dit kan de transportkosten via de weg aanzienlijk verminderen. Dit moet echter in een vervolgstap worden uitgewerkt.



Foto 10: Logistiek biomassatoevoer via de weg en/of water bij kwekerij Zwarts.

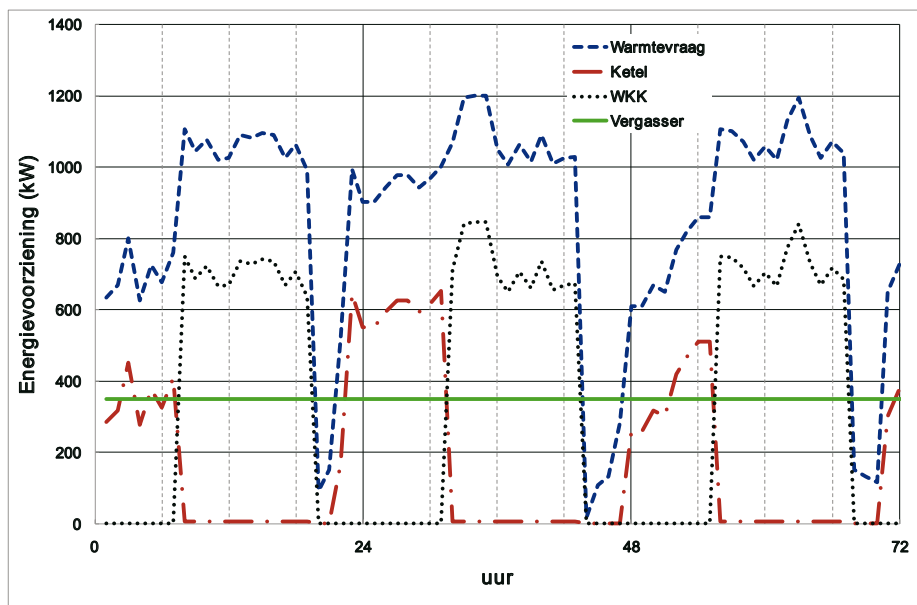
7.3 Gebruik productgas in ketel

Een groot deel van de onderhoudsactiviteiten komt voor rekening van de WKK. Een deel van het jaar zal deze in onderhoud zijn terwijl de vergaser in bedrijf kan zijn. Voor deze momenten en eventuele storingen is het een groot voordeel als ook de ketel gevoed kan worden met productgas. De variabele kosten van productgas zijn aanzienlijk lager dan voor aardgas. Mogelijk kunnen, na tests en metingen, de rookgassen worden gebruikt voor CO₂-bemesting. Deze mogelijkheden zullen een aanzienlijke vermindering van de jaarlijkse gaskosten opleveren, maar zijn op dit moment onzeker.

8. Exploitatie

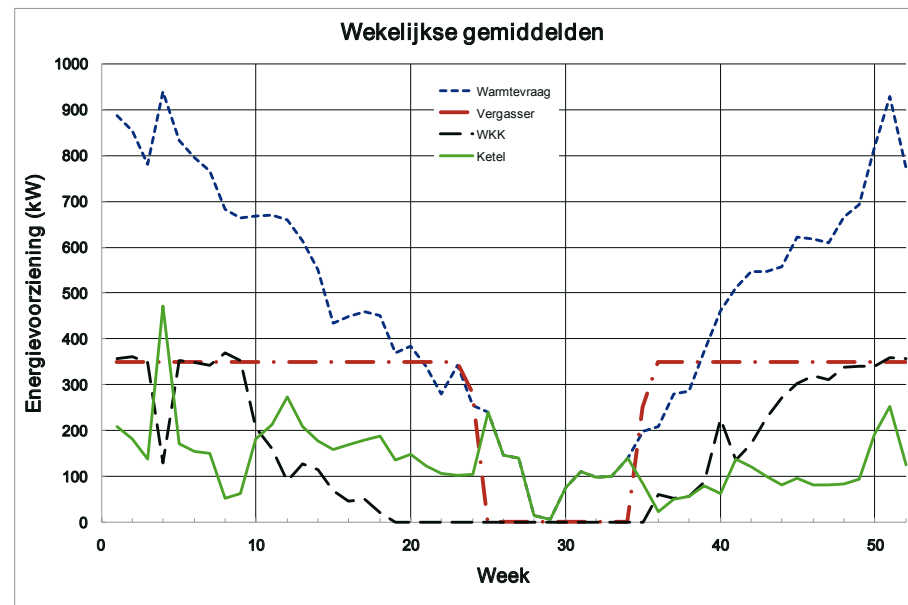
In Hoofdstuk twee is de situatie bij Gerberakwekerij Zwarts vastgesteld en zijn twee vergasser-WKK-installaties voorgesteld: een 250 kWe en een 800 kWe installatie. Op basis van het huidige warmte-, elektriciteit- en CO₂-gebruik zijn de exploitatiekosten van de vergasserinstallaties bepaald.

In Figuur 10 is de huidige warmteproductie weergegeven voor de wintersituatie en het aandeel van de WKK, vergasser en ketel in de nieuwe



Figuur 10: Dagweergave warmte-inpassing van de 250 kWe vergasser-WKK.

situatie voor de 250 kWe vergasserinstallatie. De vergasserinstallatie wordt continu bedreven, de geproduceerde warmte wordt opgeslagen in het buffer of gebruikt voor het drogen van de biomassa. De elektriciteit van de vergasser wordt gebruikt voor belichting of teruggeleverd op het net. In de piekuren overdag schakelt de WKK in als er belichting nodig is. Hierbij wordt de geproduceerde warmte opgeslagen of direct gebruikt voor verwarming. Het tekort aan warmte wordt door de ketel aangevuld.



Figuur 11: Jaarweergave warmte-inpassing van de 250 kWe vergasser-WKK.

De CO₂-vraag is met name aanwezig in de zomer, omdat voor koeling de ramen worden geopend. Door de hogere warmteproductie over het jaar van de vergasser zal de ketel minder worden gebruikt voor verwarming (zie Figuur 11).

De vergasser wordt het gehele jaar continu bedreven. De revisies en het onderhoud worden voornamelijk in de zomer gepland, zodat de stilstand-verliezen minimaal zijn. Het warmteoverschot van de vergasser wordt niet gebruikt voor kasverwarming maar voor het drogen van de biomassa. Gaan we uit van een vochtpercentage van 45% bij aanlevering van de biomassa, dan is het warmteoverschot genoeg om 770 ton water per jaar te verdampen en het vochtpercentage van de biomassa terug te brengen tot 20%.

De 800 kWe vergasserinstallatie dekt volledig de warmte en elektriciteitsvraag, en draait continu. Als er geen belichting nodig is, levert men terug op het net en wordt de warmte opgeslagen of gebruikt voor het drogen van de biomassa. Er zijn op een aantal momenten nog pieken en storingen die door de ketel gedekt moeten worden. Het warmteoverschot is genoeg om het vochtpercentage van de biomassa te verminderen tot minder dan 10%. In Appendix V zijn de gedetailleerde gegevens weergegeven, zijn de gedetailleerde gegevens weergegeven.

8.1 Energiekosten en -opbrengsten

De energiekosten voor het gasgebruik en teruglevering van elektriciteit zijn bepaald aan de hand van de huidige 'commodity'-prijzen voor gas en elektriciteit (zie Tabel 6, Forwards 2014).

Tabel 6: Commodity gas en elektriciteit (februari 2011).

Energie	Forwards 2014
Gas	0,24 €/Nm ³
Elektriciteit (base)	55 €/MWh

Het verschil tussen de kosten van gas en elektriciteit voor de huidige en toekomstige situatie is bepaald. Hierbij is rekening gehouden met energiebelasting, netwerk- en transportkosten en flexibiliteit. In Appendix V zijn de kosten gedetailleerd weergegeven.

In Appendix V is een overzicht gegeven van de kosten voor gas en elektriciteit voor de twee vergasseropties. De kosten zijn negatief voor de 800 kWe vergasser. Dat wil zeggen dat deze installatie inkomsten genereert door de teruglevering van duurzame elektriciteit aan het net. Verder zijn in Appendix V andere kosten opgenomen, zoals onderhoud en brandstofkosten.

8.2 Vergoeding duurzame energie

De subsidie voor duurzame energie (SDE) was vorig jaar nog 192 €/MWh. In nabijgelegen landen zoals Duitsland en Italië zijn de vergoedingen nog steeds relatief hoog. In Nederland is de vergoeding duurzame energie voor 2011 officieel nog niet in werking, maar het is wel bekend hoe deze eruit zal zien (Tabel 7). De subsidie is verdeeld in vier fasen en er is een vast budget per categorie. Als het budget niet op is na de eerste fase, gaat de tweede fase open. De vergoedingen voor duurzaam geproduceerde elektriciteit zijn weergegeven in tabel 7.

Tabel 7: SDE-vergoeding 2011.

Fase	I	II	III	IV
Vergoeding (€/MWh)	90	110	130	150

8.3 Rookgasreiniging voor CO₂-bemesting

Er zijn meerdere opties om aan CO₂ te komen. Daarnaast kan CO₂ teruggewonnen worden uit de rookgassen van de WKK-installatie (zie Tabel 8).

Tabel 8: CO₂-prijs vanuit verschillende referenties.

Type	Laagste prijs (€/kg)	Hoogste prijs (€/kg)
Zuivere CO ₂	8	14
OCAV CO ₂	3,6	6
CO ₂ uit ketelinstallatie*)	8,3	15
CO ₂ uit WKK	2,5	6

*) Prijs bij volledige vernietiging van geassocieerde warmte.

Bepaalde stoffen die in de rookgassen voorkomen, zijn schadelijk voor de gewassen en moeten worden afgevangen:

Etheen (C₂H₄), schadelijk voor het gewas, kan o.a. vrijkomen bij onvolledige verbranding of verminderd functioneren van de katalysator.

Ammoniak (NH₃), bij te hoge ureumdosering.

Stikstofoxide (NO_x), te lage ureumdosering, slechte verbranding of verminderd functioneren van de katalysator.

Koolmonoxide (CO), giftig voor personen, kan vrijkomen bij onvolledige verbranding of verminderd functioneren van de katalysator.

Hiervoor zijn twee CO₂-rookgasreinigings- en winningstechnieken bekeken: dat van Knook en Procédé. Beide technieken zijn aan elkaar gelieerd en zijn een spin-off van TNO. In de volgende paragrafen worden beide technieken beschreven.

8.3.1 Knook-CO₂-winningsysteem

Met de KNOOK ECOO Box in combinatie met de KNOOK SQ2 rookgasreiniger kan zuivere CO₂ gewonnen worden voor CO₂-bemesting in de kas. De KNOOK ECOO Box is gebaseerd op afvangtechnologie, die oorspronkelijk voor grote kolencentrales is ontwikkeld. De KNOOK ECOO Box bestaat uit een wastoren die achter de KNOOK SQ2 rookgasreiniger of een SCR-technologie wordt geplaatst. Deze toren kan deels worden ingegraven, zodat de installatie altijd kan voldoen aan gemeentelijke verordeningen. Er wordt momenteel gewerkt aan een kleinere versie op basis van compacte membraantechnologie.

Er zijn twee projecten gerealiseerd met een Knook CO₂-winningsysteem:

- Gebr. Sol Heerhugowaard – 1.000 kWe.
- Kwekerij Limburg IJsselmuiden – 1.800 kWe.

Afhankelijk van de teelt (CO₂-behoefte), het WKK-vermogen (800 kWe) en het minimumaantal draaiuren (5.000 uur), liggen de investeringskosten volgens dhr. Knook voor een turn-key project op ca. € 330.000,=. Afhankelijk van bovengenoemde factoren liggen de exploitatiekosten uiteraard uiteen. De onderhoudsbudgetprijs per draaiuur is € 7,97 inclusief blokken vervanging (maximaal 60.000 draaiuren of 10 jaar).



Foto 11: Rookgasreiniging houtketel bij glastuinder in Canada (Procédé).

8.3.2 Procédé CO₂-winningsysteem.

Het proces van Procédé toont grote gelijkenis met dat van Knook. Procédé heeft in Canada bij een voor Nederlandse begrippen grote tuinder (>12 ha glas) een CO₂-winning-pilot gerealiseerd (zie Foto 11 en 12). Hier wordt



Foto 12: CO₂-absorptie uit rookgashoutketel bij glastuinder in Canada (Procédé).

5,5 ton CO₂/uur gewonnen uit de rookgassen van een houtgestookte Vyncke-ketel en benut (volgens een ruwe opgave van Procédé; investering van ca. 2,1 M€, kostprijs ca. 80-90 €/ton CO₂ voor de eerste 2 jaar, daarna een kostprijs van ca. 30 à 50 €/ton CO₂). Onder andere door de lagere houtkosten in Canada is volgens Procédé haar systeem voor de Nederlandse markt pas vanaf ca. 5 MW thermisch of vanaf ca. 800 kW à 1MW elektrisch en/of vanaf 10-12 ha economisch rendabel. Uitgaande van 1 ton CO₂/uur, is een investering nodig van ca. 1,2-1,3 M€ en een subsidie van 400 k€.

Medio 2011 publiceert Procédé een officiële factsheet van het project in Canada.

9. Rentabiliteit

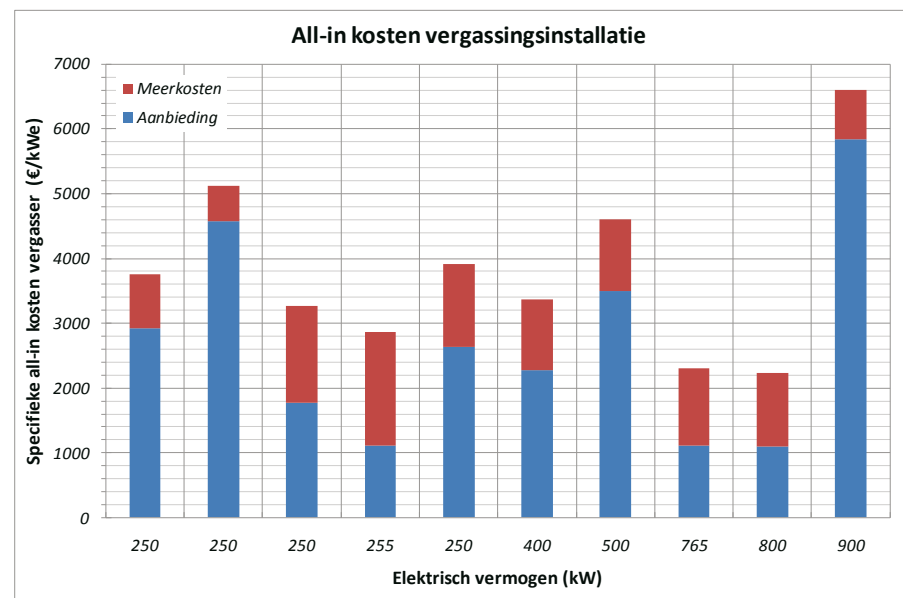
In dit hoofdstuk worden de uitkomsten van de berekende haalbaarheid of rentabiliteit weergegeven. Voor het bepalen van de rentabiliteit is zowel het exploitatievoordeel als de investeringshoogte van belang. In de voorgaande hoofdstukken zijn de gevoeligheden van de exploitatie, zoals brandstofkosten, subsidie op geleverde elektriciteit en CO₂-bemesting, beschreven. Vanwege de vertrouwelijkheid van de investeringskosten van de verschillende vergassingsinstallaties zijn deze alleen met toenaam in een vertrouwelijke bijlage opgenomen (Appendix IV).

9.1 Investering vergassingsinstallatie

De investeringskosten voor een vergasser-WKK-installatie zijn in Figuur 12 weergegeven voor verschillende vermogens. De kosten voor een 250 kWe vergasser-WKK-installatie variëren tussen de 0,75-1,25 M€. Voor grotere installaties van 400-800 kWe variëren de kosten tussen de 1,6-6,0 M€. Vooral de laatste is buitenproportioneel kostbaar en daarom niet interessant.

De aangeboden installaties zijn kritisch vergeleken door de meerkosten bij de aanbiedingen op te tellen. De meerkosten bestaan uit ontbrekende toebehoren, zoals:

- Geluidsisolerende container
- Biomassaopslag- en transportinstallatie
- Drooginstallatie
- Automatisering
- Leiding voor warmtetransport



Figuur 12: Investeringskosten van een aantal vergasser-WKK-installaties c.q. leveranciers.

Daarbij is een post opgenomen voor de overige kosten, waaronder:

- Vergunning
- Elektrische aansluiting
- Installatie
- Planning/engineering
- In bedrijf stellen
- Transport
- Onvoorzien

9.2 Situatie Zwarts – gerberakwekerij

De rentabiliteit van de installatie op basis van de hiervoor besproken exploitatie en investeringen is in Tabel 9 voor verschillende situaties weergegeven.

Voor deze haalbaarheidsstudie is uitgegaan van biomassakosten voor de tuinder van 35 €/ton voor een hout & riet -mengsel (respectievelijk 87,5% en 12,5%) en 40 €/ton voor 100% houtsnippers, inclusief transport.

Investering (€/kWe)		5000	4000	3000	2000
Vermogen		250 kWe	800 kWe	250 kWe	800 kWe
houtsnippen & riet mix	0	inf	115	90	10
	I	101	16	21	4
	II	40	11	14	3
	III	25	8	11	3
	IV	18	6	9	2
houtsnippen	0	inf	inf	inf	27
	I	inf	29	60	6
	II	420	15	26	4
	III	57	10	17	3
	IV	31	8	12	3

Tabel 9: Eenvoudige terugverdientijd vergasser-WKK-installatie kwekerij Zwarts (inf.: oneindig, zeer ongunstig).

Voor verschillende brandstoffen, vermogensgrootte, investeringskosten en wel of geen SDE-vergoedingen zijn de eenvoudige terugverdientijden bepaald. Overigens is in alle gevallen de EIA- en MEI-subsidie standaard meegenomen. Wel of géén SDE-vergoeding, en de hoogte van de SDE-vergoedingen zijn achtereenvolgend weergegeven als volgt: 0 staat voor géén SDE-vergoeding, I voor een SDE-vergoeding van 90 €/MWh, II voor 110 €/MWh, III voor 130 €/MWh en tot slot staat IV voor 150 €/MWh. Hierbij is een terugverdientijd van rond de vijf jaar voor de glas-tuinbouw interessant. De kleur rood staat voor ‘zeer ongunstige terugver-

dientijd’, de kleur donkergroen voor ‘zeer gunstige terugverdientijd’. Uit Tabel 9 kan worden opgemaakt dat in geen van de gevallen een 250 kWe vergasser-WKK-installatie interessant is voor Gerberakwekerij Zwarts. De 800 kWe installatie is interessant en in bepaalde situaties zelfs lucratief. De kleinere installaties zijn ook bij een hoge subsidie voor geleverde elektriciteit nauwelijks interessant, zelfs niet wanneer het goedkope riet wordt bijgemengd.

9.3 Tuinbouw in het algemeen

De rentabiliteit voor een vergasser-WKK-installatie in de tuinbouw is weergegeven in tabel 10. Het verschil met de weergave in de vorige paragraaf is dat de investering voor een vergelijkbare aardgasgestookte WKK in mindering is gebracht op de investering voor de vergasser-WKK-installatie. Het is namelijk voordelig om pas in een nieuwe energievoorziening te investeren als de vorige is afgeschreven. De energiesituatie bij kwekerij Zwarts is representatief voor de tuinbouwsector. Het gasverbruik van Gerberakwekerij Zwarts is op dit moment 680.000 Nm³/jaar voor 1,5 hectaren kasoppervlak, ofwel omgerekend ~45 Nm³/ha. Dit is een gemiddeld gasverbruik voor een kas in de tuinbouw. Maar het exacte verbruik is sterk afhankelijk van het type gewas, evenals de optimale CO₂-benutting, (zie Tabel 10).

De rentabiliteit voor een vergasser-WKK-installatie is zelfs nog voordeliger voor de tuinbouw in het algemeen, als de huidige, bestaande aardgasgestookte WKK als referentie-investering wordt meegenomen. De terugverdientijd is vijf jaar voor een duurdere vergasser waarbij een mix van het goedkopere riet en houtsnippers als brandstof wordt gebruikt. De goedkopere vergasser is vanaf de eerste SDE-staffel van 90 €/MWh in combinatie met houtsnippers al interessant.

Investering (€/kWe)		5000	4000	3000	2000
Vermogen		250 kWe	800 kWe	250 kWe	800 kWe
houtsnipper & riet mix	0	inf	95	41	6
	I	62	13	9	3
	II	25	9	6	2
	III	15	7	5	2
	IV	11	5	4	1
houtsnipper	0	inf	inf	inf	16
	I	inf	24	27	4
	II	258	12	12	3
	III	35	8	8	2
	IV	19	6	6	2

Tabel 10: Eenvoudige terugverdientijd vergasser-WKK-installatie in de tuinbouw.

9.4 Bijzondere situaties

Er zijn situaties waarin het plaatsen van een vergasser-WKK-installatie voordeliger is dan in de voorgaande gevallen. Niet alle kassen in de tuinbouw zijn uitgerust met een WKK-installatie. Het is ook mogelijk dat de kas wordt gevoed met een ketel. Deze referentie is slechter dan de WKK, de jaarlijkse energiekosten zijn hoger, en dit is voordelig voor de rentabiliteit van de vergasser-WKK-installatie. Als de warmte van de installatie ook in de zomer kan worden gebruikt doordat de kas is voorzien van een absorptiekoelmachine, dan is de vergassingstechniek erg interessant doordat de energiekosten voor warmte lager zijn dan die van een WKK. Dit geeft een lagere terugverdientijd. Voor grotere kassen of tuinbouwclusters kan een grotere installatie worden geïnstalleerd, waardoor de investeringskosten relatief lager zijn (zie Tabel 10). Dit bevordert uiteraard de rentabiliteit, maar samenwerken heeft zijn eigen risico's en complicaties. Denk aan een faillissement, het afnamecontract voor warmte en uitbreiding van de eigen kas.

10. Alternatieven

De rentabiliteit van de vergasser-WKK-installatie komt onder druk te staan wanneer naast de hoge investeringskosten de biomassa- en CO₂-prijzen gaan stijgen. Als alternatief voor de vergasser-WKK-installatie en/of voor de huidige energievoorziening kan tevens gekeken worden naar de volgende interessante conversietechnieken:

1. Warmte-koudeopslag, in combinatie met zeer lage temperatuur afgiftesystemen (zie ook het Tribon-systeem van EnergyMatters).
2. Windenergie en/of zon-PV voor elektriciteitsproductie, in combinatie met (elektrische) zeer lage temperatuur afgiftesystemen en/of in combinatie met een aardgasketel. Een windturbine moet echter wel passen in het bestemmingsplan.
3. Houtketel met stoomcyclus of ORC voor warmte- en elektriciteitsproductie.
De investerings- en exploitatiekosten van deze twee opties liggen echter om en nabij die van de vergasser-WKK-installatie. Daarentegen ligt het elektrisch rendement van een houtketel met lage druk stoomcyclus rond de 20%, en die van een houtketel met ORC rond de 15%. Terwijl het elektrisch rendement van een vergasser-WKK-installatie rond de 30% ligt. Daarnaast is een houtketel niet toegerust om de goedkopere brandstof riet bij te stoken.
4. Strobaalpyrolyse, mits met name warmte gewenst is. Het voordeel van een strobaalvergasser van het type Herlt (in Nederland vertegenwoordigd door Gemjo BV) is dat deze meerdere brandstofsoorten met uiteenlopende vochtpercentages aankan (25-50%). Te denken valt aan riet, miscanthus, hout, hooi en stro (2,25 kg stro komt overeen met 1

m³ aardgas of 1 liter stookolie, het aspercentage van schoon stro ligt op ca. 5%). De Herlt-ketel heeft een technische levensduur van ca. 20 tot 25 jaar. De investering ligt tussen de 1.500 €/kWth voor een kleine installatie (100 kWth) en de 1.000 €/kWth voor een grote installatie (3 MWth). De brandstofflexibiliteit, en daarmee de mogelijkheid om goedkopere biomassa te gebruiken, geeft lagere exploitatiekosten en zorgt voor een goede economische rentabiliteit. Een andere leverancier van volautomatische stropakverbranders is LinKa Maskinfabrik. Deze wordt in Nederland vertegenwoordigd door De Roo BV Technisch Advies en Installatieburo.

5. Restwarmte en/of elektriciteit van een 'buurman'-ondernemer betrekken.
6. (Co-)vergisting voor de productie van warmte en elektriciteit. Ook hier geldt dat een vergister wel moet passen in het bestemmingsplan.
7. Geothermie, alleen in samenwerking met andere partijen financieel haalbaar.

II. Conclusie

Met de huidige CO₂-, elektriciteits- en warmtevraag en SDE-vergoeding zijn voor kwekerij Zwarts twee optimale vermogensgroottes van vergasser-WKK-installaties bepaald (250 kWe en 800 kWe). Aan de hand van de vermogensgrootten, lokale beschikbare en toepasbare biobrandstof, wet- en regelgeving en de specifieke wensen van dhr. Zwarts, zijn 16 vergasser(WKK)-leveranciers benaderd en getoetst. Uiteindelijk zijn 7 geschikte offertes van 5 leveranciers geselecteerd, van wie er 3 naast de vergasser tevens een WKK leveren.

Van 7 installaties is, inclusief EIA en MEI en met/zonder SDE, de rentabiliteit bepaald. Uitgaande van de goedkopere 800 kWe installaties, een SDE+ vergoeding van 90 €/MWh (1ste trance), een houtsnipperprijs van 40 €/ton en bijmenging van goedkoop riet, geeft dat een terugverdientijd van 3 à 4 jaar. Wanneer de biomassa voor 4 à 5 jaar tegen een vaste prijs gecontracteerd kan worden, is investeren in een vergasser-WKK zeker een interessant alternatief voor de gangbare gas-WKK binnen de glastuinbouw.

Verder kan geconcludeerd worden dat riet een geschikte biobrandstof is, zowel technisch als economisch. Het goedkope riet draagt voor een belangrijk deel bij aan de positieve rentabiliteit van de installatie. Maar het rietareaal in de provincie Utrecht is niet toereikend voor de totale energiebehoefte van kwekerij Zwarts, laat staan voor meer energieprojecten.

Verder dient voor het plaatsen van de installatie een 'WABO-vergunning' aangevraagd te worden en dienen enkele maatregelen getroffen te worden.

De installatie is in de huidige situatie goed in te passen, zowel qua plaatsing, aansluiting als logistiek, de aanvoer van biomassa en afvoer van verbrandingsassen. Tot slot: CO₂-winning volgens het procédé van Knook is op dit moment niet rendabel voor deze relatief geringe schaalgrootte.

Referenties

- [1] “Betere benutting van rietteelt in de provincie Utrecht- kansen voor retentie, recreatie en energieproductie”, J. Roemaat, Adviseur Agro en Groen, in opdracht van de Provincie Utrecht en begeleid door InnovatieNetwerk, 2010.
- [2] “Askwaliteit en toepassingsmogelijkheden bij verbranding van schone biomassa (BIOAS)”, J.R. Pels, e.a, ECN, 2004.

Websites

- [3] www.b-i-o.nl
- [4] www.avi-bodemas.nl
- [5] www.lap2.nl
- [6] www.innovatienetwerk.org

Summary

CHP biomass gasifier for the Zwarts Gerbera Nursery – Technical and economic feasibility

Peeters, S. (Energy Matters)

InnovationNetwork Report No. 11.2.274, Utrecht, The Netherlands, 2011.

This report describes the feasibility of a CHP gasifier at the Zwarts gerbera nursery. Using the insights from this study, a picture has been sketched for energy production by means of gasification in the horticultural sector. Note, however, that each plant specie has its own specific growth requirements in terms of nutrients, heating-cooling, light, but also relative humidity and CO₂. So a 'typical' horticulturer with an 'average' energy requirement is hard to define. The economic viability must be determined for each individual situation. The outcomes of this study can therefore not be automatically used for other projects.

Technically, a lot is possible, so the submitted quotes show. Of the 16 suppliers, 3 offer CHP gasifiers which, subject to conditions, not only burn wood but also other low-grade residual waste such as road verge grass, reed and miscanthus. This low-grade residual waste has the advantage of being cheaper than wood. A low biomass price lowers the operating costs and improves the economic profitability of the relatively expensive installations. The investment for a complete CHP gasifier is 5 to 10 times higher than for a normal gas CHP installation. The CO₂ consumption also influences the economic profitability. Buying CO₂ is a costly

business. The technical and economic feasibility of harvesting CO₂ from flue gas was therefore explored. Two CO₂ harvesting installations (of Procédé and Knook) were examined for this purpose. According to Procédé and Knook, CO₂ harvesting is not economically profitable for a CHP gasifier with a relatively low power capacity (up to 800 kWe). CO₂ procurement or generation by means of the existing gas-fired boiler therefore seems more viable.

The technical-economic feasibility study shows that an investment in a CHP gasifier is not profitable due to the relatively high investment and maintenance costs. CO₂ demand and the uncertain biomass prices are stumbling blocks. However, the picture changes when we factor in the renewable energy subsidy (SDE+) and investment subsidies such as MEI and EIA. Assuming the cheaper 800 kWe installations, the SDE+ subsidy of € 90/MWh, current wood chipping prices and co-burning of cheaper residual waste such as reed, the payback time is 3 to 4 years. If the biomass can be contracted for 4 to 5 years at a fixed price, then an investment in a CHP gasifier is definitely an interesting alternative to the current gas CHP installations within the horticulture sector.

This feasibility study assumes that the horticulturer's biomass costs are € 35/tonne for a wood & reed mixture (87.5% and 12.5% respectively) and € 40/tonne for 100% wood chippings, including transport.

This assumes € 25/tonne reed removal costs for the supplier, the province of Utrecht, Natuurmonumenten and/or the Forestry Commission (Staatsbosbeheer). In this case these parties do not pay € 35/tonne for the

processing of the waste by a green waste collector. The horticulturer receives € 10/tonne for buying the reed, which offsets part of his investment risk. The cheap reed thus makes a significant contribution to the profitability of the installation. However, there is insufficient reed in the province of Utrecht to meet the total energy requirement of the Zwarts nursery, let alone for more energy projects.

Moreover, the placement of the installation is subject to an Area Exploitation ('WABO) Permit and the implementation of several measures. The installation is feasible in the current situation, both in terms of placement, technical compatibility and logistics, the supply of biomass and the removal of combustion ash.