

HANDLEIDING BIOMASSA WKK



Auteurs: Joep Coenen, COGEN Projects
Stijn Schlatmann, COGEN Projects
Erik Koolwijk, COGEN Projects
Ina de Visser, COGEN Projects
Peter Goudswaard, COGEN Projects

Datum: 26 May 2008

Opdrachtgever: Productschap Tuinbouw

INHOUD

INHOUD	2
DOEL	6
DISCLAIMER	7
HOOFDMENU	8
TIJDSPAD	9
I CONCEPTONTWIKKELING	10
BIOMASSA & AFVAL	10
CONVERSIESYSTEMEN.....	11
KEUZECRITERIA	11
<i>RUIMTE & TRANSPORT</i>	11
<i>Aandachtspunten</i>	15
<i>CO₂ BEMESTING</i>	16
<i>TYPE BIOMASSA</i>	18
PRIJS BIOMASSA	19
DUURZAAMHEID BIOMASSA.....	20
<i>ENERGIEPRESTATIE</i>	20
ECONOMISCHE HAALBAARHEID	22
<i>REFERENTIE & BEREKENINGSMETHODE</i>	22
<i>INVESTERING</i>	22
<i>EXPLOITATIEKOSTEN</i>	24
<i>TERUGVERDIENTIID</i>	25
II VERGUNNINGEN	27
MILIEUVERGUNNING	27
<i>BEVOEGD GEZAG</i>	27
<i>PROCEDURE GEMEENTE EN PROVINCIE</i>	28
<i>RAAD VAN STATE</i>	29
<i>MER</i>	29
BOUWVERGUNNING.....	29
AANDACHTSPUNTEN	30
III CONCEPTUITWERKING	31

BIOMASSACONTRACT	31
<i>INTENTIEVERKLARING</i>	31
<i>LEVERINGSCONTRACT</i>	31
PROGRAMMA VAN EISEN (PVE)	33
<i>Aandachtspunten</i>	33
AANVRAGEN OFFERTES	34
GARANTIES & CONTRACTEN	34
<i>BETROUWBAARHEID</i>	34
<i>LEVERING- EN BETALINGSVOORWAARDEN</i>	34
<i>GARANTIESTELLINGEN & BOETECLAUSULES</i>	35
<i>ONDERHOUD</i>	35
<i>MACHINEBREUKVERZEKERING</i>	36
DETAILONTWERP	37
IV FINANCIERING & SUBSIDIE	38
SDE: STIMULERINGSREGELING DUURZAME ENERGIEPRODUCTIE	38
<i>WERKWIJZE</i>	38
<i>CATEGORIEËN & TARIËVEN</i>	38
<i>BUDGET & VERDELING</i>	38
EIA ENERGIE-INVESTERINGSAFTREK	40
<i>WERKWIJZE</i>	40
<i>CATEGORIEËN & TARIËVEN</i>	40
BANKLENING	40
V BESTELLEN, BOUW & INBEDRIJFNAME	41
BESTELLEN	41
BOUW	41
INBEDRIJFNAME	41
AANDACHTSPUNTEN	42
TECHNISCH CONCEPT	43
<i>VOORBEHANDELING</i>	43
DROGEN	43

VERKLEINEN	44
VERDICTEN	44
TORREFACTIE	44
<i>VERGASSING</i>	45
WERKING	45
STATUS & ONTWIKKELING	47
<i>VERBRANDING</i>	48
WERKING	48
STATUS & ONTWIKKELING	48
<i>PYROLYSE</i>	49
WERKING	49
STATUS & ONTWIKKELING	49
<i>VERGISTING</i>	49
WERKING	49
STATUS & ONTWIKKELING	51
EMISSIES	52
<i>AFVAL of biomassa?</i>	52
<i>Verbranden</i>	52
Schoon hout	53
Puur Plantaardige oliën en vetten	53
<i>Vergisten</i>	53
<i>Vergassen</i>	54
Schone plantaardige biomassa	54
ELEKTRISCHE AANSLUITING	55
<i>HOOGTE VAN DE AANSLUITVERGOEDING</i>	55
KETENPARTIJEN	58
BIOMASSA LEVERANCIER	58
MILIEUGROEPERING	58
EXPLOITANT	59
INSTALLATIE LEVERANCIER	59

ADVISEUR.....	61
FINANCIERING & SUBSIDIE	62
VAMIL / MIA	62
COMBINATIE EIA / VAMIL / MIA	62
ENERGIE ONDERZOEK SUBSIDIES (EOS)	62
REGIONALE SUBSIDIEREGELINGEN	62
GROENFINANCIERING	63
ENERGIEBELASTING, BTW EN ACCIJNZEN	63
BEREKENINGSMETHODEN ECONOMISCHE HAALBAARHEID	64

DOEL

Deze handleiding is geïnitieerd en gefinancierd door het Productschap Tuinbouw. Zij is geschreven voor tuinders met plannen voor een biomassa wkk installatie. De handleiding geeft een overzicht van de stappen die doorlopen moeten worden om een succesvol project te realiseren.

DISCLAIMER

Cogen Projects is niet verantwoordelijk voor de juistheid en/of volledigheid van de informatie. Ook kunnen er geen rechten worden ontleend aan deze informatie. Cogen Projects kan niet verantwoordelijk worden gehouden voor eventuele schade ten gevolge van deze handleiding.

HOOFDMENU

Start hier het proces:

Stap	Activiteiten
1 – Conceptontwikkeling	Technisch concept Economische haalbaarheid
2 – Vergunning	Bouw- en milieuvergunning
3 – Conceptuitwerking	Programma van Eisen (PvE) Aanvragen offertes Garanties & Contracten Detailontwerp
4 – Financiering & Subsidie	SDE EIA Bank
5 – Bestellen, Bouw & Inbedrijfname	
A. Technisch Concept	Voorbehandeling Vergassen Verbranden Pyrolyse Vergisten
B. Emissies	NOx SOx Fijn stof NER BEES BVA
C. Elektrische aansluiting	
D. Ketenpartijen	Biomassa leverancier Exploitant Investeerder Installatie leverancier Adviseur Intentieverklaring
E. Financiering & Subsidie	VAMIL/MIA EOS Groenfinanciering Energiebelasting, BTW en accijnzen

TIJDSPAD

projectmaand	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1. conceptontwikkeling																									
2. milieu- en bouwvergunning																									
3. conceptuutwerking																									
4. financiering																									
5. bestel, bouw en commissioning																									

De tijdsduur van de realisatie van een biomassa-wkk installatie van idee tot en met inbedrijfname duurt al snel ca. 2 jaar. Dit kan korter en langer zijn afhankelijk van de complexiteit van de installatie, leveringstijd van kritische onderdelen, vergunningaanvraag, subsidieaanvraag e.d.

De eerste stap, conceptontwikkeling, is flexibel. Deze kan snel doorlopen worden.

De vergunningverlening is minder flexibel en duurt in de regel al snel 4 tot 6 maanden, mits er geen bezwaren komen. Indien er bezwaren komen kan de benodigde tijd gemakkelijk oplopen met enige maanden.

De conceptontwikkeling kan grotendeels parallel verlopen aan de vergunningaanvraag. Dit geldt tevens voor financiering, hoewel het aanvragen van een SDE vergoeding pas kan op het moment dat de vergunning is verleend. Bij de SDE regeling kan het zijn dat de regeling een beperkt aantal periodes in het jaar is opengesteld. Hiermee is in deze planning geen rekening gehouden.

Voor het nemen van de definitieve investeringsbeslissing is het verstandig om minimaal aan de volgende voorwaarden te voldoen:

- Harde contracten met biomassa- en energieleveranciers;
- Harde, uitonderhandelde offertes van installatieleveranciers;
- Milieuvergunning die positief is beschikt;
- SDE vergoeding die positief is beschikt;
- Financiering die compleet is;

Het bestellen, bouwen en in bedrijf nemen van de installatie is de langste periode. Een goede bouwsupervisie kan vertraging in dit gedeelte voorkomen. Daarnaast zullen als eerste de kritische onderdelen besteld moeten worden met de langste levertijd.

I CONCEPTONTWIKKELING

In de eerste stap zal de tuinder een keuze moeten maken uit de verschillende beschikbare duurzame energiesystemen. In tegenstelling tot de conventionele gasmotoren op aardgas is de keuze bij biomassa systemen een stuk ruimer. Zowel wat betreft biomassa soorten, typen conversiesystemen als mogelijke eindproducten.

Uitgaande van de behoeften van de meeste tuinders zijn er een aantal aspecten die kunnen helpen bij de keuze van het juiste energiesysteem.

Zodra een keuze is gemaakt kan een milieuvergunning worden aangevraagd.

BIOMASSA & AFVAL

Zowel biomassa als afval kan worden ingezet. Het onderscheid tussen biomassa en afval is niet overal en altijd duidelijk. Biomassa wordt in algemene zin gedefinieerd als: "Materiaal dat voor wat betreft de massa van de brandbare componenten geheel of nagenoeg geheel bestaat uit koolstofverbindingen afkomstig uit een korte CO₂-cyclus, waarbij geldt dat de eventueel in het materiaal aanwezige koolstofverbindingen afkomstig uit een lange CO₂-cyclus onvermijdelijk in het materiaal aanwezig moeten zijn. Hierbij mag geen sprake zijn van bijstook van kunststoffen of bijmenging van kunststoffen."

Combinaties van biomassa en afval komen ook voor. Bijvoorbeeld in de vorm van 'fluff'. Dit is een mengsel van papier en plastic afkomstig uit bouw- en sloopafval. Papier wordt daarin beschouwd als biomassa.

De inzet van afvalstromen laat ten opzichte van biomassa de volgende verschillen zien:

Aspect	Biomassa	Afval
Prijs	Duurder dan afval	Gunstig
Emissie eisen	Besluit Emissie Eisen Stookinstallaties (BEES) Nederlandse Emissie Richtlijn	Besluit Verbranden Afval (BVA)
(Rook)gasreiniging	Minder vergaand dan afval	Uitgebreid
Bevoegd gezag vergunning	Gemeente of Provincie	Provincie
Investering installatie	Goedkoper dan installatie o.b.v. afval	Hoog
Subsidie (SDE)	Significante vergoeding	Geen / zeer lage vergoeding
Publieke perceptie	Overwegend positief	Wisselend / Problematisch
CO ₂ uitstoot beperking	Overwegend positief	Onduidelijk

In deze handleiding wordt verder alleen biomassa behandeld. Dit neemt echter niet weg dat installaties op afval wel degelijk interessant kunnen zijn voor de tuinbouw. De stappen die in deze handleiding beschreven zijn zullen voor afval grotendeels dezelfde zijn. Vergunningtechnisch zal het wel complexer zijn.

CONVERSIESYSTEMEN

Vier typen conversiesystemen zijn technisch bewezen toepasbaar:

1. vergisting: de omzetting van 'natte' biomassa (b.v. mest & maïs) in biogas. Het biogas kan in een ketel of gasmotor worden verbrand;
2. verbranding: de omzetting van 'droge' biomassa (b.v. hout) in rookgassen. Uit de warmte van de rookgassen kan stoom worden geproduceerd. Deze kan via een stoomturbine elektriciteit produceren.
3. vergassing: de omzetting van 'droge' biomassa (b.v. hout) in een brandbaar gas (stookgas). Dit stookgas kan in een ketel of gasmotor worden verbrand.
4. Dieselmotoren: de directe inzet van plantaardige en dierlijke vetten en oliën in een dieselmotor.

Een uitgebreidere toelichting op de status van deze en andere conversietechnologieën is [hier](#) te vinden.

KEUZECRITERIA

De volgende criteria kunnen van belang zijn bij de keuze tussen de verschillende conversiesystemen.

- Beschikbare ruimte & transport;
- Mogelijkheid tot CO₂ bemesting;
- Type te gebruiken biomassa;
- Energieprestatie energiesysteem.

Emissie-eisen zijn niet als keuzecriteria opgenomen. Hoewel deze belangrijk zijn en kunnen verschillen afhankelijk van het energiesysteem, is het technisch mogelijk om aan de huidige emissie-eisen te voldoen. Het is wel van belang dat het uiteindelijke systeem de (rook)gassen voldoende reinigt om aan de eisen te voldoen en dat de kosten hiervoor worden meegenomen in de investering- en operationele kosten.

RUIMTE & TRANSPORT

De beschikbare ruimte en het aantal transportbewegingen kunnen selectiecriteria zijn. Dit speelt vooral bij tuinders die weinig ruimte ter beschikking hebben zoals in het Westland. Mocht de ruimte beperkt zijn dan kan ook gekeken worden naar oplossingen waarbij een duurzaam gas wordt geproduceerd op een plaats waar voldoende ruimte is om vervolgens dit gas via een lokale gasleiding te distribueren naar de tuinder toe.

Onderstaande figuur geeft globaal het ruimtegebruik en het aantal transportbewegingen weer voor de verschillende conversies:

Conversie 1 MWe	Oppervlakte³ m²	Transportbewegingen¹ aantal vrachtwagens² per week
Vergisting	10.000 (1 ha)	33
Verbranding	ca. 2000	18
Vergassing	ca. 1000	10
Dieselmotor	100	1,5

Noot 1: Transport biomassa én afvoer afvalstromen zoals digestaat of as

Noot 2: Vrachtwagen met 30 ton biomassa

Noot 3: Inclusief opslag van biomassa voor 1 week

Onderstaande foto's geven een indruk van het ruimtegebruik van vergistingsinstallaties.



Figuur 1: luchtfoto 200 kWe co-vergistinginstallatie



Figuur 2: luchtfoto 500 kWe co-vergistinginstallatie



Figuur 3: luchtfoto 1 MWe co-vergistinginstallatie



Figuur 4: luchtfoto 0,8 MWe houtverbrandingsinstallatie (in rood) (De Lier)



Figuur 5: luchtfoto 1,7 MWe houtverbrandingsinstallatie (in rood) (Lelystad)



Figuur 6: luchtfoto 1,0 MWe houtverbrandingsinstallatie (Schijndel)

AANDACHTSPUNTEN

In sommige gevallen kan naast het oppervlak en de transportbewegingen ook de maximale bouwhoogte een rol spelen. In de regel speelt dit voor dieselmotoren geen rol. Ook vergistingsinstallaties zijn redelijk flexibel wat betreft hoogte en diameter van de vergister. Voor verbranding- en vergassingsinstallaties kan dit moeilijker liggen. Het is raadzaam om in een vroeg stadium bij het bevoegd gezag te informeren of er beperkingen zijn t.a.v. de bouwhoogte. Indien de bouwhoogte een probleem lijkt te worden kan een verlaagde ligging een mogelijkheid zijn. Zorg dan wel voor een goede draagconstructie (heien) en afwatering.

CO₂ BEMESTING

Voor alle conversies is het theoretisch mogelijk om CO₂ te produceren voor bemesting in de kas. Ze verkeren echter wel in verschillende stadia van ontwikkeling:

Vergisting:

Methode 1:

Techniek: Biogas kan afgekoeld worden tot – 60°C. Bij deze temperatuur komt het CO₂ vrij in vloeibare vorm. De zuivere CO₂ wordt in een aparte tank opgeslagen en kan direct worden ingezet in de kas. Deze CO₂ is vrij van verontreinigingen. Het resterende biogas vrij van CO₂ kan direct worden ingezet in gasmotoren.

Status: De techniek is vrij nieuw, maar onderdelen ervan zijn al wel met succes toegepast bij o.a. Afval Energie Bedrijf in Amsterdam, Afvalzorg Stortplaats Nauerna, Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden en RWZI Nieuwegein. In het buitenland zijn onderdelen geleverd in Spanje, Ierland en België. Er is nog geen ervaring bij tuinders, maar technisch zal dit niet veel anders zijn dan de bestaande projecten. De verwachting is dat CO₂ dosering goed mogelijk is, omdat de CO₂ zuiver is van aard.

Economie: De investering voor biogasreiniging voor een 1 MWe systeem bedraagt ca. €705.000. De jaarlijkse kosten voor onderhoud en elektriciteit geven een equivalente vloeibare CO₂ prijs van tussen 5,6 en 7,7 ct/kg (bij een E-prijs van 11ct/kWh).

Leveranciers: Gas Treatment Services

Methode 2:

Techniek: Gereinigd biogas (o.a. ontdaan van H₂S) wordt eerst ingezet in een gasmotor. De rookgassen van de gasmotor worden via conventionele rookgasreiniging (SCR en oxycat) geschikt gemaakt voor CO₂ dosering. De toepassing is kritisch en hangt o.a. af van de biogaskwaliteit en -reiniging voor de gasmotor.

Status: De techniek is bekend en voor aardgas veelvuldig binnen de tuinbouw toegepast. Voor biogasmotoren is nog geen ervaring opgedaan. Het lijkt te kunnen, maar dat zal eerst in demonstratieprojecten moeten worden aangetoond.

Economie: De investering voor rookgasreiniging van biogasmotoren van 1 MWe bedraagt ca. €100.000. De jaarlijkse kosten voor onderhoud en elektriciteit geven een equivalente gasvormige CO₂ prijs van circa 2,5 ct/kg CO₂ (bij een E-prijs van 11ct/kWh)

Leveranciers: SCR: Hanwell, Steuler, Argillon.
H₂S verwijdering: Paques, Cirmac.

Verbranding:

Methode 1:

Techniek: Om CO₂ uit rookgassen terug te winnen is het gangbaar om een aminesysteem toe te passen. De rookgassen worden door een eerste waskolom geleid met een amine. De

CO₂ lost op in de amine. De amine wordt vervolgens in een tweede kolom verwarmd. Hierbij komt de CO₂ weer vrij en wordt gescheiden van de amine. De CO₂ is zuiver en als gas beschikbaar. Via koeling kan de CO₂ evt. vloeibaar worden gemaakt voor opslag.

Status: De aminetechniek is op zichzelf niet nieuw. Zij wordt veelvuldig toegepast in de olie & gasindustrie voor het verwijderen van CO₂ uit (ruw) aardgas. De toepassing voor gebruik bij rookgassen is minder gangbaar. Zij komt soms voor in de frisdankenindustrie, maar dan wel op basis van aardgas als brandstof. De toepassing bij biomassa verbranding is dus vrij nieuw. Zeker in combinatie met toepassing van deze CO₂ voor de kas. Bij een tuinder met houtverbrandingsinstallatie in Berlikum (Friesland) wordt in 2008 een proef gestart met de winning van CO₂ uit de rookgassen volgens dit principe voor bemesting van de kas.

Economie: Naar verwachting zal gasvormig CO₂ in de buurt komen te liggen van 3 à 4 ct/kg.

Leveranciers: Host

Vergassing:

Methode 1:

Techniek: Stookgas wordt eerst ingezet in een gasmotor. De rookgassen van de gasmotor worden via conventionele rookgasreiniging (SCR) geschikt gemaakt voor CO₂ dosering.

Status: De techniek is bekend en voor aardgas veelvuldig binnen de tuinbouw toegepast. Voor stookgasmotoren is nog geen ervaring opgedaan. Het lijkt te kunnen, maar dat zal eerst in demonstratieprojecten moeten worden aangetoond.

Economie: Er is nog geen nadere informatie bekend over deze gasreinigingstechniek.

Leveranciers: Hanwell, Steuler, Argillon.

Methode 2:

Techniek: Stookgas wordt via katalytische reiniging ontdaan van CO₂. Hierbij komt de CO₂ in vloeibare vorm vrij.

Status: De techniek is nog niet getest in de tuinbouw.

Economie: Er is nog geen nadere informatie bekend over deze gasreinigingstechniek.

Leveranciers: onbekend.

Dieselmotoren:

Methode:

Techniek: De bio-olie wordt eerst ingezet in een dieselmotor. De rookgassen van de dieselmotor worden via conventionele rookgasreiniging (SCR) geschikt gemaakt voor CO₂ dosering.

Status: De techniek is bekend en voor aardgas veelvuldig binnen de tuinbouw toegepast. Voor dieselmotoren is nog geen ervaring opgedaan. Het lijkt te kunnen, maar dat zal eerst in demonstratieprojecten moeten worden aangetoond.

Economie: Er is nog geen nadere informatie bekend over deze gasreinigingstechniek.

Leveranciers: Hanwell, Steuler, Argillon.

TYPE BIOMASSA

Zeer bepalend voor de haalbaarheid van een project en de keuze van de technologie is het type biomassa. Hierbij speelt de prijs, leveringszekerheid en kwaliteit een rol. Bij het voornemen om een biomassa-wkk project te starten zal daarom in het beginstadium al direct gezocht moeten worden naar een beschikbare biomassa. Te denken valt aan: landbouw, bosbouw, agrarische reststromen en lokale industrie, snoeihout, danwel import van biomassa uit het buitenland. Bij dit laatste speelt de bereikbaarheid, bijvoorbeeld afstand tot een haven, transporteerbaarheid tevens een rol.

Niet iedere biomassa kan in iedere conversietechniek worden ingezet. De beschikbare biomassa bepaalt dus in belangrijke mate welke conversie toepasbaar is (en welke niet). Daarbij kan sommige biomassa via een voorbehandeling geschikt worden gemaakt voor evt. toepassing in andere conversies. Een voorbeeld hiervan is kippenmest. Deze kan vergist worden, maar na droging ook worden ingezet als brandstof voor vergassing of verbranding.

In onderstaand overzicht staat aangegeven welke biomassa op dit moment wordt ingezet in welk conversiesysteem. Dit overzicht is niet volledig. In het specifieke geval zal altijd gekeken moeten worden welke techniek het beste inzetbaar is. Daarbij speelt de chemische samenstelling een belangrijke rol. Zo kan de mate van verontreinigingen weer bepalend zijn voor de mate van gasreiniging.

Biomassa	Biomassa	Vergisting	Verbranding	Vergassing	Dieselmotoren
Mest	Varken	X			
	Rund	X			
	Kippen		X	X	
Hout	Pellets		X	X	
	Chips		X	X	
Olie/Vet	Palm		X		X
	Koolzaad		X		X
	Jatropha		X		X
	Dierlijk	X	X	X	X
Maïs		X			
Bermgras		X			
Stro		X	X		
Suikerbieten		X			
Groenteafval		X			

PRIJS BIOMASSA

Naast de geschiktheid van biomassa voor een bepaald conversiesysteem is de prijs van de biomassa van groot belang voor de economische haalbaarheid. In deze tabel is voor een aantal gangbare biomassastromen de prijsrange weergegeven op dit moment (feb. 2008). De prijzen zijn gestandaardiseerd naar euro per GJ energie-inhoud om een juiste vergelijking mogelijk te maken.

Biomassa	Energie-inhoud (GJ/ton)	Prijsrange (€/ton)	Prijsrange (€/GJ)
Palmolie	39	600 - 650	15,3 – 16,6
Dierlijk vet	39	525 – 575	13,5 – 15
Frituurvet	39	450 – 500	11,5 – 12,8
Knip- en snoeihout	7	20 – 40	2,8 – 5,8
Afvalhout	14	10 – 50	0,7 – 3,5
Houtpellets	18	180 – 260	10 – 14,5
Dierlijke mest	1	(-30) – (-5)	(-30) – (-5)
Maïs	5	25 – 35	5 – 7

Voor verdere informatie wordt verwezen naar de volgende websites:

Vetten en oliën: www.mvo.nl

Houtpellets: www.depv.nl

Hout en houtachtigen: www.senternovem.nl

Maïs en andere gewassen: www.boerderij.nl

DUURZAAMHEID BIOMASSA

Naast de geschiktheid en prijs van de biomassa is in toenemende mate de duurzaamheid van belang. De intentie is om in de (nabije) toekomst de duurzaamheid van de biomassa te koppelen aan de (SDE) subsidie. De duurzaamheidscriteria zijn opgesteld door de commissie Cramer en bevatten een aantal thema's zoals:

- Broeikasgasbalans: bedraagt de netto CO₂ emissiereductie ten opzichte van de fossiele referentie minstens 30% in 2007?
- Concurrentie: hoe is het gesteld met concurrentie met voedsel, lokale energievoorziening, medicijnen en bouwmaterialen?
- Biodiversiteit: is er geen aantasting van beschermde gebieden of waardevolle ecosystemen?
- Welvaart: zijn er negatieve effecten te verwachten op de regionale en nationale economie?
- Welzijn: hoe staat het met zaken als de arbeidsomstandigheden van werknemers, mensenrechten, eigendoms- en gebruiksrechten, sociale omstandigheden van de lokale bevolking en de integriteit?
- Milieu: het gaat hier om goed afvalmanagement, het gebruik van agro-chemicaliën, erosie & bodemuitputting, gebruik van oppervlakte- en grondwater en luchtmissies

Het is de bedoeling om, via een nog op te zetten certificeringssysteem, de herkomst van de fysieke biomassastroom in kaart te brengen. Op deze wijze kan dan getoetst worden in welke mate biomassa voldoet aan de duurzaamheidscriteria.

De tool voor het vaststellen van de broeikasgasbalans is op dit moment nog in ontwikkeling en moet nog uitvoerig getest worden in de markt. Voor verdere informatie zie www.senternovem.nl.

ENERGIEPRESTATIE

De energieprestatie van een conversieroute kan ook een selectiecriteria zijn, omdat deze bepaald:

1. Hoeveel subsidie kan worden verkregen op geproduceerde elektriciteit;
2. In hoeverre de verhouding tussen warmte en kracht passend is in de situatie van de tuinder;
3. Op welk temperatuurniveau de warmte vrijkomt.

Ad. 1:

In de SDE regeling wordt zowel groene elektriciteit als groen gas gewaardeerd, maar niet groene warmte. Een conversie met een zo hoog mogelijk elektrisch rendement (en zo laag mogelijk warmterendement) zal in de SDE regeling gunstig naar voren komen.

Ad. 2:

De conversies hebben allen een verschillende warmte/kracht verhouding. Een installatie wordt vaak gedimensioneerd op de warmtevraag en een tekort of overschot aan elektriciteit wordt in de regel ingekocht of geleverd aan het openbare net.

Ad. 3:

Voor een tuinder is warmte die vrijkomt op een temperatuurniveau van 70-90°C en/of 30-50°C aantrekkelijk. Deze warmte in de vorm van warm water kan direct worden aangesloten op het bestaande warmwater distributiesysteem van de kas. Toch kan ook warmte die op een hoger temp. niveau vrijkomt interessant zijn voor bijvoorbeeld het drogen van biomassa.

De mogelijkheid om warmte nuttig in te zetten heeft niet alleen een economisch belang. De EU heeft een richtlijn uitgegeven die hoogwaardige warmtekracht definieert met als doel om op termijn dergelijke wkk's te belonen via z.g. Garanties van oorsprong (GO). Dit moet nog worden geïmplementeerd in de lidstaten (o.a. Nederland), maar de SDE regeling houdt hier al rekening mee in haar formuleringen.

De grens van hoogwaardige kwaliteit ligt bij minimaal 10% primaire besparing op de brandstof ten opzichte van de gescheiden opwekking van elektriciteit en warmte. In onderstaande tabel is af te lezen hoe hoog het warmterendement moet zijn bij het gegeven elektrische rendement om te voldoen aan de 10% EU-eis. Let wel, deze warmte moet economisch nuttig worden aangewend. De warmte uit een gasmotor die wordt gebruikt voor het warm houden van de vergistingstank wordt niet als economisch nuttig beschouwd.

Energieprestatie 1 MWe systeem	Vergisting	Verbranding	Vergassing	Dieselmotoren
Elektrisch rendement	35 – 42	15 – 22 ¹	25 – 28	40 – 45
Warmte rendement	50	65	40	50
Warmte-kracht verhouding	1,3 – 1,25	2,5	1,6	1,25 - 1,1
Temperatuurniveau warmte (°C)	70 – 90	30 – 50 ¹ 70 – 90 ¹	> 100 ² 70 – 90	70 – 90
Vermogensrange (MWe)	0,1 – 3	0,8 – 10 (+)	0,3 – 10 (+)	0,3 – 10 (+)

Noot 1: Het elektrisch rendement is ca. 22% bij condensatie van de stoom tot een lage temperatuur. Hierbij kan alleen nog een LT (30-50) warm water circuit worden gevoed.

Bij condensatie op een hoger temperatuurniveau, bijvoorbeeld 70 – 90 °C daalt het elektrische rendement naar onder de 20%

Noot 2: In het vergassingsproces komt er warmte vrij op een hoge temperatuur. Deze kan gebruikt worden voor de productie van stoom en daarmee extra elektriciteit of voor andere toepassingen zoals het (voor)drogen van de biomassa.

ECONOMISCHE HAALBAARHEID

De economische haalbaarheid van een conversieroute is vaak het belangrijkste criterium voor een tuinder om te komen tot een keuze.

REFERENTIE & BEREKENINGSMETHODE

De economische haalbaarheid (rentabiliteit) van een project wordt bepaald door de benodigde (extra) investering in het project en de besparing op de exploitatiekosten die hiermee wordt bereikt. Daarbij is het vooral zaak om een goede referentiesituatie te bepalen waarmee de economie van het project kan worden bepaald.

Gaat u alleen warmte opwekken met de biomassa dan vormt een 'standaard' aardgasketel normaliter de referentie waarmee u de biomassa installatie vergelijkt. Als u zowel warmte als elektriciteit wil gaan produceren zult u de biomassa-installatie vergelijken met OF de inkoop van elektriciteit uit het net in combinatie met het opwekken van warmte met een ketel, OF met een aardgas-WKK.

Voor beide gevallen berekent u de baten en lasten gedurende de voorziene looptijd van het project en zet deze af tegen de (extra) investering. Voor meer informatie klik hier.

INVESTERING

De investeringsniveaus voor de verschillende conversies zijn afhankelijk van het type conversie en de grootte van de installatie. Denk bij het opvragen van een offerte aan de leveringsomvang ('*scope of supply*') van in de installatie. De volgende onderdelen kunnen hierin voorkomen:

- Biomassa:
 - Toevoer systeem
 - Opslag (b.v. tank met opstartbrandstof)
 - Voorbehandeling systeem (b.v. droger)
- 'Afval' (digestaat, as):
 - Afvoer systeem
 - Opslag
- Installaties:
 - Conversie (b.v. verbrandingsketel met stoomturbine)
 - WKK
 - Transport, montage en aansluiting
- Warmte & Koude:
 - Warmteverdeler
 - Warmtebuffer
 - Rookgascondensor
 - Noodkoeling
- Emissies:
 - Ontzwaveling
 - Teerverwijdering
 - Katalysator (NO_x, onverbrand)
 - Roetfilter (fijn stof)
 - Ureumtank (NO_x)

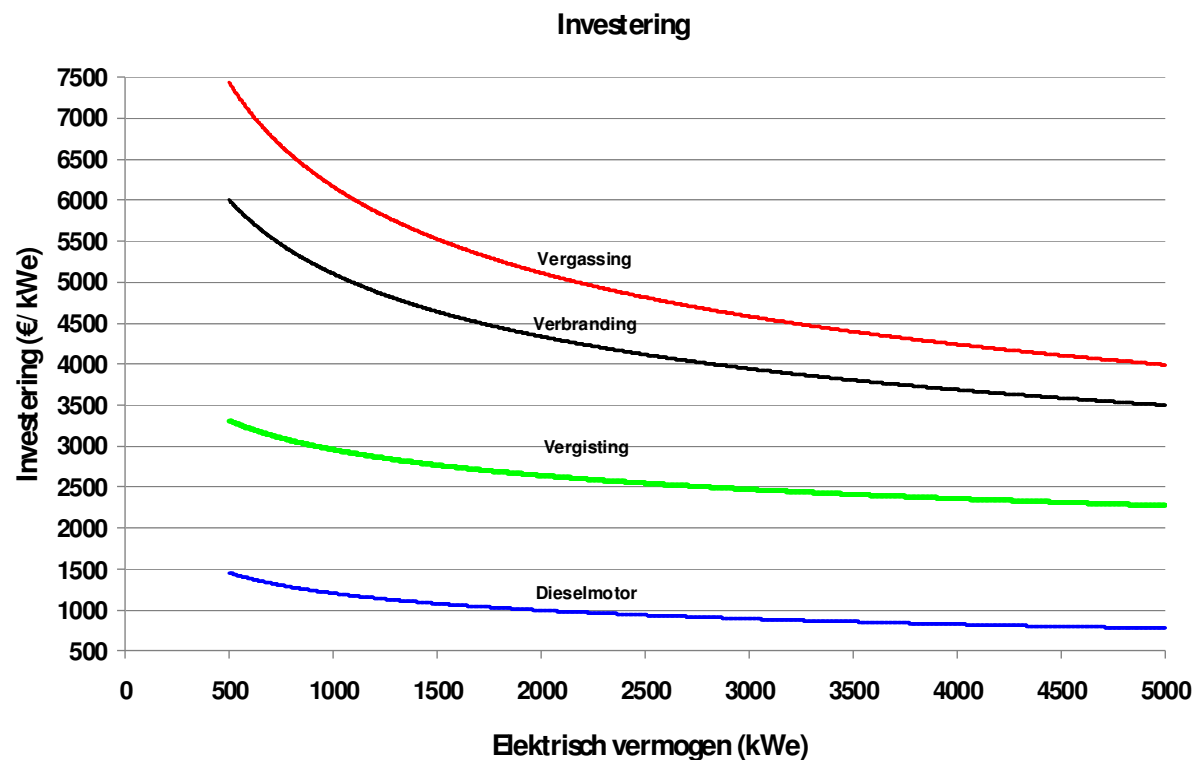
- Gas:
 - Opslag (om in de piek te kunnen draaien, opvangen storingen)
 - CO₂ reinigingsinstallatie
- Civiel:
 - Fundering / Heien
 - Lekbakvoorziening
 - Gebouwen, doorvoeren, afvoeren
 - Grond
- Veiligheid / Milieu:
 - Geluidsdempende maatregelen (b.v. omkasting)
 - Besturing & telemetrie (besturing op afstand)
 - Fakkels / Afblaasinrichting (bij stookgas)
- Elektrisch:
 - Transformator
 - Gebouw
 - Netaansluiting
 - Synchronisatie

Belangrijk bij de elektrische aansluiting is in een vroeg stadium contact op te nemen met de netbeheerder en te letten op de volgende zaken:

- Capaciteit van de bestaande aansluiting. Is deze voldoende?
- Welke kosten zijn verbonden aan uitbreiding van de aansluiting?
- Op welke termijn kan de (verzwaarde) aansluiting gerealiseerd worden?

Meer informatie over netaansluittarieven, e.d. is te vinden in de [bijlage](#).

In onderstaande figuur is globaal de relatie weergegeven tussen grootte van de installatie en de investeringskosten.



EXPLOITATIEKOSTEN

De exploitatiekosten voor een biomassa wkk systeem kunnen sterk verschillen per conversietechniek. Denk daarbij aan de volgende onderdelen:

- Personeel (excl. onderhoud):
 - Bediening installatie
 - Bewerking / voeding biomassa
- Onderhoud (gepland én ongepland (storingen)):
 - Personeel
 - Materialen
 - Reservering groot onderhoud
- Biomassa / 'Afval':
 - Aankoop
 - Afvoer (digestaat, as)
- Energie:
 - Elektriciteit (voor aandrijving pompen; eigen, intern gebruik)
 - Warmte (voor droging biomassa: eigen, intern gebruik)
 - Aardgas (voor droging biomassa als geen gebruik gemaakt kan worden van restwarmte)
- Verzekering

De onderhoudskosten voor een installatie liggen in de ordegrootte van 3% van de investering.

TERUGVERDIENTTIJD

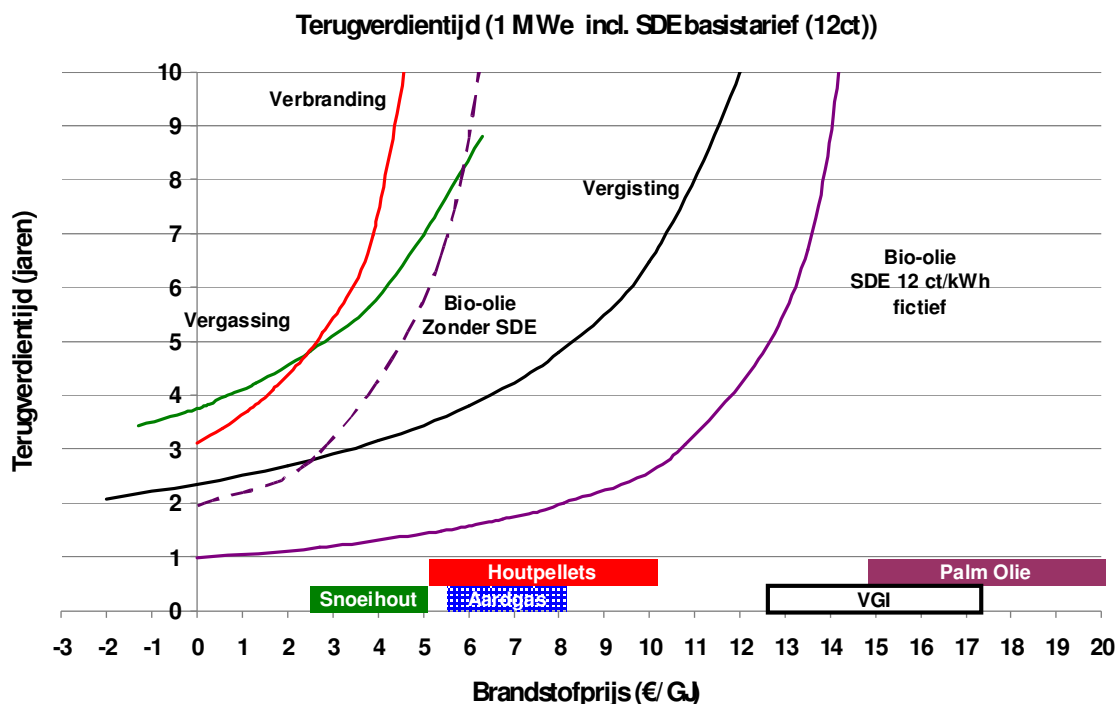
De combinatie van investeringen, kosten (o.a. biomassaprijs) en opbrengsten (o.a. elektriciteit) bepaald tezamen met de hoogte van de subsidie de terugverdiëntijd. Voor een 1 MWe systeem is de globale terugverdiëntijd bepaald voor de conversieroutes. Daarbij zijn de volgende aannames gemaakt:

- Grootte installatie: 1 MWe
- Aardgasprijs (2009): 29 ct/m³
- Elektriciteitsprijs 2009 (piek): 9,3 ct/kWh
- Elektriciteitsprijs 2009 (dal): 5,2 ct/kWh
- Draaiuren elektriciteit: 7500 uur per jaar
- Draaiuren warmte: 5500 uur per jaar
- SDE - vergoeding (basistarief): 12 ct/kWh (zie [hier](#));
- De Energie Investering Aftrek (EIA) is meegenomen (zie [hier](#));

Als referentie is de gescheiden opwekking van warmte via een ketel op aardgas en de inkoop van elektriciteit via het net genomen. Kosten of opbrengsten voor CO₂ bemesting zijn niet meegenomen.

In het financiële model is uitgegaan van 100% eigen vermogen. De EIA is toegepast indien het senterrendement voldoende is. Er is geen rekening gehouden van (vennootschaps) belastingen voor de berekening van de terugverdiëntijd.

De resultaten zijn weergegeven in onderstaande grafiek.



Hieronder een toelichting op de verschillende scenario's in bovenstaande grafiek.

VERGASSING

Hier is uitgegaan van een installatie met 26% elektrisch rendement. Op deze installatie kunnen verschillende soorten biomassa worden vergast, er is uitgegaan van snoeihout met een vochtgehalte van 50%.

VERBRANDING

Deze op een stoomketel gebaseerde installatie heeft een elektrisch rendement van 20%. Uit recente ervaringen in het veld blijkt dat houtpellets het best werken en hier wordt dan ook gebruik van gemaakt in dit scenario. Deze pellets hebben een laag vochtgehalte en een verbrandingswaarde van zo'n 18 GJ/ton, de prijs is wat hoger dan van snoeihout.

BIO-OLIE

Het betreft een dieselmotor en een elektrische rendement van 42%, die voor bio-olie is aangepast. Er is uitgegaan van palm-olie met een verbrandingswaarde van 37 GJ/ton. Op dit moment staat de duurzaamheid van plantaardige oliën (vloeibare biobrandstoffen) ter discussie. Mogelijk komen er in de toekomst daarom ook duurzaamheidscertificaten. Mede vanwege deze discussie is er op dit moment geen SDE subsidie op elektriciteit geproduceerd met vloeibare biobrandstoffen. In de grafiek wordt zowel het niet ondersteunde als het ondersteunde scenario getoond.

VERGISTING

Er is uitgegaan van een aangepaste gasmotor (rendement 40%) voor biogas. De vergister wordt gevoed met 50% varkens mest en 50% restproducten uit de voedings en genotmiddelen industrie (VGI, energie dichtheid: ~5 GJ/ton). De varkensmest wordt gratis verkregen, terwijl de VGI producten als prijsvariabele worden gebruikt.

II VERGUNNINGEN

Voor biomassa-installaties moet een aparte milieuvergunning worden aangevraagd volgens de Wet Milieubeheer. In de AMvB Glastuinbouw is vastgelegd dat een milieuvergunning nodig is wanneer “een andere brandstof dan aardgas, propaan, butaan, gasolie of petroleum wordt gebruikt” (artikel 2).

De meest recente stand van zaken op het gebied van wetgeving kan altijd worden gevonden via www.wetten.nl. De Wet Milieubeheer kan worden gevonden door in “Wetten” te zoeken naar “Wet Milieubeheer”. De geldende Algemene Maatregel van Bestuur kan worden gevonden door in “AMvB’s en andere Koninklijke Besluiten” te zoeken op “glastuinbouw”.

Wanneer er sprake is van nieuwbouw of het oprichten van een gebouw voor de installatie, is ook een bouwvergunning nodig. Deze kan pas worden verleend als de milieuvergunning is afgegeven.

MILIEUVERGUNNING

De milieuvergunning kan worden toegewezen door de gemeente of door de provincie, het zogenaamde bevoegd gezag. Wie het bevoegd gezag is, is afhankelijk van de grootte van de installatie en de gekozen biomassa brandstof. Biomassa wordt gekwalificeerd als brandstof of als afval- of reststroom. Afhankelijk van deze kwalificatie is verschillende wetgeving van toepassing.

BEVOEGD GEZAG

Thermische behandeling (verbranding en vergassing) van afvalstromen wordt in principe gereguleerd door het Besluit Verbranden Afvalstoffen (BVA), behalve 1. plantaardige afvalstoffen uit landbouw, bosbouw, levensmiddelenindustrie en papierindustrie en 2. schoon houtafval (zonder gehalogeneerde organische verbindingen of zware metalen). Vergunningen in het kader van het BVA worden altijd verleend door Gedeputeerde Staten (provincie).

De onderstaande tabel geeft een samenvatting van het bevoegd gezag voor verschillende biomassa installaties.

Installatie	Gemeente bevoegd gezag	Provincie bevoegd gezag
Bio-olie wkk: puur plantaardige olie	PPO is uitgesloten van het Besluit Verbranden Afvalstoffen (BVA). Gemeente is bevoegd gezag als het opgesteld vermogen kleiner is dan 20 MW. Een KIWA productcertificaat kan worden geëist voor een vergunning.	Opgesteld vermogen is groter dan 20 MW. Een KIWA productcertificaat kan worden geëist voor een vergunning.
Bio-olie wkk: gebruikte frituuroliën en -vetten		Gebruikte oliën en vetten zijn een afvalstof; BVA is van toepassing. Wanneer de oliën zijn ingezameld via de gmp systematiek is er wel sprake van schone biomassa, maar ook dan is de provincie bevoegd gezag.
Bio-olie wkk: dierlijke olie		Op grond van de Dierlijke Bijproductenverordening (DBVo) moet de installatie voldoen aan de regelgeving van het BVA.

Vergistingsinstallatie: mest	Voor het bewerken, verwerken, opslaan (> 10 m ³) of overslaan van dierlijke of overige organische meststoffen van het eigen bedrijf.	Indien er sprake is van het bewerken of verwerken van buiten de inrichting afkomstige dierlijke meststoffen met een capaciteit van meer dan 25.000 m ³ per jaar.
Co-vergistingsinstallatie: mest + reststoffen (bijvoorbeeld bermgras)	Indien de opslagcapaciteit van afvalstoffen kleiner is dan 1.000 m ³ of de jaarlijkse toevoer kleiner is dan 15.000 ton.	Indien de opslagcapaciteit voor afvalstoffen van buiten de inrichting meer dan 1.000 m ³ bedraagt. Indien jaarlijks meer dan 15.000 ton afvalstoffen afkomstig van buiten de inrichting wordt toegevoegd aan het vergistingsproces.
Verbranding: mest		Verbranding van een afvalstof; BVA is van toepassing.
verbranding en vergassing: schoon hout (witte lijst) ¹	Bij een opgesteld vermogen kleiner dan 5 MWth geldt de regeling F7 uit NeR, niet BVA.	Opgesteld vermogen is groter dan 5 MWth, BVA is van toepassing.
verbranding en vergassing: vervuild hout (gele lijst) ¹		BVA van toepassing.

PROCEDURE GEMEENTE EN PROVINCIE

Binnen gemeente of provincie zal de afdeling Milieu doorgaans verantwoordelijk zijn voor de vergunningverlening. Het verkrijgen van een milieuvergunning neemt doorgaans enkele maanden in beslag.

De procedure voor de aanvraag van een milieuvergunning komt in grote lijnen overeen voor verschillende gemeenten en provincies. Als voorbeeld voor de procedure wordt verwezen naar de Gemeente Utrecht: www.utrecht.nl (> werken en ondernemen > bedrijvenwinkel > milieuvergunning) en de Provincie Noord Brabant (www.brabant.nl > werken > ondernemen > milieuvergunning verlening).

De procedure van definitieve aanvraag van de milieuvergunning tot de beslissing tot het al dan niet verlenen van de vergunning duurt maximaal zes maanden. Echter, voor de definitieve aanvraag is ingediend, dient rekening gehouden te worden met het nodige vooroverleg, een conceptaanvraag en de beoordeling en aanpassing van deze conceptaanvraag. Het is altijd raadzaam om al in een vroeg stadium een vaste contactpersoon binnen gemeente of provincie te hebben.

Na het indienen van de definitieve aanvraag en het opstellen van een ontwerp beschikking, wordt deze gepubliceerd en ligt zes weken ter inzage. Belanghebbenden (bijvoorbeeld omwonenden, milieuorganisaties) kunnen hun standpunt met betrekking tot de aanvraag kenbaar maken of een hoorzitting met de provincie aanvragen. Hierna wordt de definitieve beschikking opgesteld en wederom zes weken ter inzage gelegd. Belanghebbenden die al in de eerste ronde hun standpunt kenbaar hebben gemaakt kunnen bij de Raad van State beroep aantekenen tegen de vergunning. Wanneer in deze zes weken geen beroep wordt aangetekend, is de vergunning van kracht vanaf zes weken na de ter inzage legging.

¹ De witte en gele lijst zijn te vinden via www.infomil.nl > biomassa > hout

Na de vergunningverlening kan controle van de installatie plaatsvinden door een vertegenwoordiger van de gemeente of provincie.

RAAD VAN STATE

Wanneer wel beroep wordt aangetekend tegen de definitieve beschikking, zal de Raad van State beslissen over de vergunning. Dit beroep kan zowel door de aanvrager worden ingediend (bij het niet verlenen van de vergunning) als door andere belanghebbenden (bij het verlenen van de vergunning). Wanneer een belanghebbende in beroep gaat tegen een verleende vergunning kan hij een voorlopige voorziening aanvragen; een schorsing van de vergunning waardoor de vergunning niet van kracht wordt. De kosten die zijn verbonden aan de procedure bij de Raad van State worden *griffierecht* genoemd. Dit griffierecht bedraagt € 285 voor een bedrijf (2007). De Raad van State moet binnen een jaar uitspraak doen in een beroepszaak.

De procedure van het beroep bij de Raad van State staat uitgebreid (en zeer leesbaar) omschreven in de brochure *In (hoger) beroep bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State*. Deze brochure is te downloaden op www.raadvanstate.nl (> archief > brochures)

MER

Voor grote installaties kan een milieueffectrapportage (MER) worden geëist. Voor installaties met een vermogen kleiner dan 10 MWe is doorgaans geen MER nodig, maar bij plaatsing in een kwetsbaar milieu kan toch om een MER worden gevraagd. Bij installaties met een groter vermogen dan 10 MWe maar een kleinere input dan 300 MWth wordt per geval bekeken of een MER wordt gevraagd. Bij grotere installaties is een MER altijd verplicht. De uitvoering van de MER verlengt de doorlooptijd met ca. 1 jaar en de projectkosten met ca. 1 tot 1,5 ton €.

Een handleiding voor de MER is te vinden op de site van Infomil: www.infomil.nl (> wetgeving & handhaving > MER)

BOUWVERGUNNING

Wanneer er een bouwvergunning nodig is, wordt deze pas verleend wanneer de milieuvergunning is afgegeven. Voor de bouwvergunning worden bouwkundige - en aanzichtsaspecten (welstand) beoordeeld. Mogelijk dat hier aanvullende eisen uit volgen.

Een bouwvergunning kan worden aangevraagd bij de betreffende gemeente. Het standaard formulier dat voor de aanvraag van een bouwvergunning beschikbaar is, kan worden aangevraagd bij de gemeente. Over een reguliere bouwvergunning moet door de gemeente binnen 12 weken worden beslist. Deze termijn kan eenmaal met zes weken worden verlengd wanneer daar aanleiding toe is. Aan de bouwvergunning zijn kosten verbonden, deze verschillen per gemeente. Voor meer informatie kunt u terecht bij uw gemeente of het Ministerie van VROM (www.vrom.nl > bouwen en verbouwen > bouwregelgeving)

AANDACHTSPUNTEN

Nadat bekend is welk type installatie u wilt plaatsen en wie het bevoegd gezag is kan bij het bevoegd gezag geïnformeerd worden wie verantwoordelijk zijn voor het behandelen van uw vergunningaanvraag.

Probeer één persoon tot aanspreekpunt te maken voor uw milieu- en bouwvergunningaanvraag. Hierdoor zal u minder snel zelf met diverse mensen hoeven te spreken, omdat uw aanspreekpunt als coördinator voor u optreedt. Let er wel op dat deze persoon voldoende gezag en bevoegdheden heeft om deze rol ook goed te kunnen spelen.

Voordat u uw aanvraag indient loont het vaak om te informeren naar het kennis- en ervaringniveau van het bevoegd gezag. Mocht uw concept nieuw zijn, neem dan de tijd voor een stuk voorlichting. Dit voorkomt later mogelijk vertraging, omdat het bevoegd gezag zichzelf moet informeren. Het is beter dat u zelf de beeldvorming over uw concept ter hand neemt dan later afhankelijk te zijn van anderen.

Naast een presentatie van het concept in een gesprek kan ook gedacht worden aan een korte excursie bij u in de buurt van een vergelijkbare installatie. Probeer zoveel mogelijk visueel duidelijk te maken welke verandering uw concept zal geven aan de huidige situatie. Betrek in deze fase alle mensen van het bevoegd gezag die uiteindelijk over uw aanvraag zullen gaan oordelen.

Naast aandacht voor het bevoegd gezag is de perceptie van uw omgeving van groot belang. Hoe zullen uw burens reageren bij uw plannen? Overweeg om de omgeving al in een vroeg stadium (voor indiening) in hoofdlijnen op de hoogte te stellen van uw concept. Denk daarbij ook aan lokale milieugroeperingen. Pas uw concept zo mogelijk aan om draagvlak te creëren voor uw plannen. Dit voorkomt mogelijk een bezwaarschriftprocedure en bespaart u tijd aan het eind van de vergunningaanvraag.

III CONCEPTUITWERKING

Als besloten wordt tot uitvoering van het beoogde project moet een programma van eisen opgesteld worden waarin beschreven staat aan welke eisen de installatie moet gaan voldoen. Dit betreft de techniek, maar ook de systeemgrenzen, de totale omvang van de levering, het gewenste onderhoud, ontwerpeisen en kwaliteitseisen aan de installatie.

Het PvE dient er voor dat u van uw beoogde leveranciers offertes ontvangt, dusdanig dat deze goed met elkaar vergelijkbaar zijn. Dat scheelt u in het vervolgtraject een hoop tijd.

BIOMASSACONTRACT

De biomassa die gebruikt gaat worden is zeer bepalend voor het project. Dit geldt niet alleen voor de keuze van de techniek/installatie, maar ook voor de economie van het project door de hoogte en prijszekerheid van de biomassa als brandstof.

Uitgaande van biomassa die gecontracteerd moet worden van buiten (niet uit eigen beheer) zijn een intentieverklaring en leveringscontract essentieel.

INTENTIEVERKLARING

Met een intentieverklaring kunnen vroegtijdig met de leverancier(s) eerste afspraken worden gemaakt over het type biomassa (kwaliteit), prijs en prijszekerheid voor de langere termijn.

Hiermee kan het risico verkleint worden van het onnodig maken van kosten in de conceptuitwerking.

Een intentieverklaring is bindend en bevat ontbindende voorwaarden. Het is te vergelijken met een voorlopig koopcontract van een huis. Zo kan worden opgenomen dat, indien één van de partijen zich terugtrekt, deze een deel van de tot dan toe gemaakte kosten betaalt aan de andere partij.

LEVERINGSCONTRACT

Voordat de investeringsbeslissing kan worden genomen moet de intentieverklaring worden omgezet in een leveringscontract.

Biomassa kan een regionale oorsprong hebben (bijvoorbeeld mest voor vergisting), maar ook een zogenaamde *commodity* zijn; bulkgoederen die op de wereldmarkt worden verhandeld (bijvoorbeeld palmolie). De prijs van deze bulkgoederen is afhankelijk van de wereldmarktprijs en de koers van de euro. Het is over het algemeen wel mogelijk om de prijs bij een leverancier vast te zetten voor een aantal maanden tot een jaar. Leveranciers van deze biomassa-commodity goederen kopen de producten in op diverse markten waar wordt gehandeld in agrarische producten zoals de Chicago Board of Trade (www.cbot.com), NYSE Euronext (www.euronext.com) en Winnipeg Commodity Exchange (www.wce.ca). De huidige prijzen van diverse biomassa soorten zijn hier te vinden. Een overzicht van commodity markten is te vinden op www.commodityonline.com.

Prijzen van commodities kunnen op verschillende manieren worden gedefinieerd. Het meest voorkomend zijn FOB en CIF prijzen. FOB staat voor *Free on Board*, wat wil zeggen dat de opgegeven prijs geldt in de exporterende haven en dat de verdere kosten (zoals vervoer, invoerrechten) voor rekening van de koper komen. Het laden van het schip en de uitvoerrechten zijn wel voor de verkoper. CIF staat voor *Costs, Insurance, Freight* en is de prijs die geldt in de haven waar wordt ingevoerd. Kosten van het product, het vervoer tot aan de importhaven en verzekeringsgelden met betrekking tot dat vervoer zijn in de prijs inbegrepen. De CIF prijs is dus altijd aanzienlijk hoger dan de FOB prijs. Hiermee moet rekening gehouden worden wanneer prijzen

worden vergeleken. Een leverancier van biomassa brandstoffen zal echter moeten aangeven wat de prijs bij levering bij de eindgebruiker is.

Wanneer met een leverancier een leveringsovereenkomst van biomassa voor langere tijd wordt aangegaan, wordt aangeraden om de volgende punten zeker op te nemen in het contract:

- De hoeveelheid geleverde biomassa (tonnage) en spreiding van de aanvoer;
- De leveringsprijs (in € per ton) en de periode waarvoor deze prijs geldig is, inclusief transportkosten naar uw bedrijf en eventuele invoerrechten en accijnzen;
- Een garantie met betrekking tot de energetische inhoud van de geleverde biomassa in relatie tot vochtgehalte (in MJ per kg droge stof biomassa);
- De wijze waarop de biomassa wordt afgeleverd, bijvoorbeeld in bulk of grootverpakking, maar ook de deeltjesgrootte (pellets, poeder of chips), de vorm (vezelig/langdradig of blokjes) en de homogeniteit;
- De procedure wanneer de afname groter of kleiner is dan de hoeveelheid vastgelegd in het contract (prijzen bij teruglevering aan leverancier, nieuwe contractprijzen voor overschrijding van het contract);
- Een garantie of intentieverklaring met betrekking tot leveringszekerheid op lange termijn;
- Een chemische samenstelling met een bandbreedte waar binnen de concentraties moeten liggen, vaak met een maximale concentratie aan verontreinigingen. Deze is afhankelijk van de (installatie) toepassing;

De volgende eigenschappen zijn o.a. van belang voor bio-olie in dieselmotoren (niet compleet):

- Vochtgehalte
- Dichtheid
- Vrije vetzuren (FFA)
- Viscositeit
- Flash Point
- Pour pont
- Asgehalte

Voor hout(achtig) materiaal bij verbranding (niet compleet):

- Vochtgehalte
- Asgehalte
- As-smeltpunt
- Fractieverdeling
- CaO
- P₂O₅
- SiO₂

Voor materiaal bij vergisting (niet compleet):

- Vochtgehalte / droge stof gehalte
- Organische stof gehalte
- Biogas productie
- Zwارة metalen

PROGRAMMA VAN EISEN (PVE)

Het programma van eisen bestaat uit doorgaans uit de volgende onderdelen. Bij elk onderdeel zijn een aantal voorbeelden gegeven. Deze zijn nadrukkelijk niet compleet:

1. Leveringsomvang
 - a. Gevraagde techniek
 - b. Uitsluitingen (wat hoeft er niet aangeboden te worden)
 - c. Systeemgrenzen
2. Onderhoudscontract
 - a. Hoever moet het onderhoudscontract gaan
 - b. Welke zaken dienen inbegrepen te zijn (bijvoorbeeld smeerolie, of blokken voor de rookgasreiniger)
3. Ontwerpgegevens
 - a. Hierin geeft u op welke brandstof u gebruikt
 - b. Geluidseisen etc.
4. Kwaliteitseisen en garantiebepalingen
 - a. Binnen welke grenzen mogen de producten (bijvoorbeeld elektriciteit en warmte) van de installatie fluctueren
 - b. Relevante Nederlandse en Europese wetgeving.
 - c. Uitsluiting van gebruik van bijvoorbeeld toxische en kankerverwekkende stoffen
 - d. Gewenste testruns
5. Bij de offerte aan te leveren documentatie
 - a. Opstellingstekening met afmetingen en gewichten
 - b. De gewenste prijsinformatie
 - c. Leveringsomvang en leveringsduur
 - d. Technische informatie minimaal met gegevens zoals gevraagd in PvE
 - e. Globale beschrijving van de installatie met bijbehorende regeling

Om een snelle vergelijking mogelijk te maken kunt u zelf een spreadsheet opzetten waarin u de meest relevante parameters van de installatie opvraagt bij de leverancier. Dit kunt u toevoegen aan het PvE.

AANDACHTSPUNTEN

Besteedt voldoende tijd aan het opstellen van het PvE. Hierdoor worden de offertes vergelijkbaar en is het mogelijk om de kritische details goed naast elkaar te zetten. Als de aanvraag niet volledig is zullen de fabrikanten/leveranciers hun eigen interpretatie gebruiken. Het wordt dan noodzakelijk om via telefoon of mail extra informatie aan te vragen hetgeen extra tijd kost.

AANVRAGEN OFFERTES

Als het programma van eisen is opgesteld, moeten de leveranciers benaderd worden om offerte uit te brengen op basis van PvE. Het loont hier om middels een vooronderzoek na te gaan welke leveranciers in staat zijn het gevraagde te leveren. Een aantal leveranciers van installaties wordt genoemd onder *Ketenpartijen*.

In uw offerteaanvraag kunt u refereren aan het opgestelde PvE. Daarnaast kunt u de tijdsplanning hierin opnemen en eventueel een contactpersoon aanwijzen die de werkzaamheden voor uitvoert of die eventuele vragen kan beantwoorden.

LET OP: vanaf een investeringsbedrag van 5.278.000 € is het in sommige gevallen verplicht een Europese aanbesteding van het project doen. Dit brengt extra procedures met zich mee en kan er toe leiden dat u het PvE bijvoorbeeld in het Engels moet opstellen. Hier vindt u meer informatie:

www.europeseaanbestedingen.eu

GARANTIES & CONTRACTEN

In het PvE kan een aanvraag voor verschillende garanties en of contracten zijn opgenomen. Hieronder worden een aantal elementen genoemd die in een contract aan de orde komen.

BETROUWBAARHEID

De installatie dient een minimale beschikbaarheid te worden opgegeven. Voor bewezen technologie kan deze erg hoog liggen. Als voorbeeld kan een gasmotor in de tuinbouw een minimale beschikbaarheid hebben van maximaal 8200 uur (93,6%). De overige uren betreffen storingen (2%) en onderhoud (4,4%). De hoogte van de beschikbaarheid is sterk afhankelijk van de totale draaiuren van de installatie.

Het is verstandig vooraf een goede indicatie te geven van het geplande draairegime van de installatie. De leverancier kan zijn onderhoudsconcept en daarmee de beschikbaarheid op uw situatie afstemmen.

Als de installatie is afgeleverd en gemonteerd is er een testperiode waarin de installatie moet aantonen storingsvrij te kunnen draaien. De leverancier moet dit opnemen in zijn offerte.

LEVERING- EN BETALINGSVOORWAARDEN

Hierin worden o.a. de volgende zaken aangegeven:

- Wanneer wordt de installatie geleverd?
Als er grote vraag naar installaties is kan de levertijd oplopen. In de gasmotor-WKK markt is momenteel een leveringsduur van meer dan een jaar gangbaar. Dit kan de planning van een project in gevaar brengen. In extreme gevallen kan zelfs subsidieaanvraag in gevaar komen omdat de termijn verlopen is.
- Wat is de geldigheid van de offerte?
- Hoe ziet het betaalschema eruit?
Een schema zou er als volgt uit kunnen zien:

- 30 % bij opdracht tot levering;
- 30 % bij aanvang werkzaamheden door de leverancier;
- 30 % bij einde mechanische – en testwerkzaamheden;
- 5 % per omme gaande op dag van levering van de installatie naar locatie;
- 5 % per omme gaande bij oplevering, doch uiterlijk 60 dagen na levering

- Op welke wijze dient betaald te worden?
Een Letter of Credit (LC) kan hier een mogelijkheid zijn.

GARANTIESTELLINGEN & BOETECLAUSULES

In het contract moet worden aangegeven welke garanties de leverancier afgeeft voor de te leveren prestaties van de installatie in kwestie.

Hierbij kan gedacht worden aan zaken als:

- Brandstofverbruik
- Elektrisch vermogen
- Thermisch vermogen
- Emissie-eisen

Voor iedere garantiestelling moet duidelijk zijn aangegeven onder welke condities, zoals temperatuur, verbrandingswaarde brandstof, spanningsniveau, de garantie wordt afgegeven. Vaak wordt een maximum of minimum aangegeven. De methode waarop de garanties worden gemeten en/of berekend moeten ook vermeld staan.

Als de installatie afwijkt van de gegarandeerde prestaties moet duidelijk zijn welke financiële compensatie de leverancier hier tegenover stelt. Dit kan in procenten van de totale investering (contractsom) worden uitgedrukt.

Voor de bio olie wordt uitgegaan van een minimale specificatie qua verbrandingswaarde van 36 MJ/kg – of beter. De toepassing van bio-olie als brandstof zal, vanwege een ‘minder effectieve’ ontbranding maximaal 1% meer verbruik vragen (omgerekend naar gelijke energie-inhoud). Het brandstofverbruik zoals aangegeven in de bijgaande sheets op dieselolie met bijbehorende specificaties kan derhalve worden teruggerekend bij 1100 KW (mechanisch). De vermogens – en performance data welke zijn opgegeven door de hoofdleverancier zijn verkregen en gecorrigeerd en teruggerekend aan de hand van ‘diesel no. 2, volgens ASTM D975 standaard. Daarnaast is gerekend met ISO – 3046 deel 1 standaard condities bij 100 kPa (29,53 in Hg) barometrische druk; (110 meter hoogte, 25 °C lucht inlaat temperatuur en een relatieve luchtvochtigheid van 30%.

De leverancier garandeert een maximum bio-olie verbruik van 260 kg/hr vollast conform de berekeningsmethode zoals bovenstaand omschreven. Bij overschrijding hiervan accepteert de leverancier een boete van 1% op de totale contractsom per % afwijking met een maximum van 5% van de contractsom.

ONDERHOUD

De fabrikant moet een onderhoudsplanning aanleveren. Hierin staat o.a. welke onderhoudsbeurten op welk moment moeten plaatsvinden. Hieruit zal ook duidelijk moeten worden welke activiteiten door de eigenaar/beheerder van de installatie zelf worden uitgevoerd en welke materialen inbegrepen zijn (zoals smeerolie, ureum of vervanging van blokken bij gebruik van de katalysator). Een belangrijk

onderdeel van een onderhoudscontract zijn de grote tussentijdse beurten. Hierbij wordt groter onderhoud gedaan en staat de installatie gedurende langere tijd stil.

Het is doorgaans raadzaam om naast het onderhoudscontract een machinebreukverzekering af te sluiten. Hiermee is de installatie verzekerd bij een grote schade (breuk).

In het onderhoudscontract moeten ook de volgende zaken zijn aangegeven:

- Wanneer vindt het geplande en ongeplande onderhoud plaats?
In de regel zal dit op normale werktijden plaatsvinden; tussen 08:00 en 17:00.
- Binnen welke tijd wordt er gereageerd op een storing?
Een reactietijd gedurende de dag van maximaal 4 uur is gangbaar. Tijdens nachturen maximaal 8 uur.
- Hoe is de storingsdienst bereikbaar?
- Wanneer zijn de storingen uiterlijk verholpen?
Voor het einde van de volgende werkdag is gangbaar, tenzij de levertijd van onderdelen die niet op voorraad zijn een langere storingstijd verantwoordt. De onderdelen die niet op voorraad zijn bij de leverancier kunnen worden opgenomen in een aparte bijlage. Wel dient aangegeven te worden wanneer de storing uiterlijk is verholpen in geval van lange(re) levertijden van onderdelen.
- Hoe wordt omgegaan met storingen in het weekend?
Vaak kan in overleg met de eigenaar besloten worden of de storing alsnog in het weekend wordt verholpen of kan wachten tot maandag.

Tot slot is een goed onderhoudscontract gebaseerd op het aantal werkelijke gemaakte aantal draaiuren. Verrekening kan jaarlijks na afloop plaatsvinden.

Prijzen voor contracten na het eerste jaar (vervolgcontract) zullen in de regel geïndexeerd zijn om rekening te houden met inflatie en veranderingen in de kosten voor arbeid, materiaal, e.d.. Voor een betrouwbare indexatie wordt vaak het CBS en/of de wereldhandelsprijzen gebruikt.

MACHINEBREUKVERZEKERING

Een machinebreukverzekering dekt in de regel alléén schade aan de installatie. Het onderhoudscontract en machinebreukverzekering en de daaruit volgende garanties dekken géén gevolgschade, zoals het mislopen van opbrengsten van verkochte elektriciteit of gewassen of het niet kunnen nakomen van contractuele verplichtingen.

Gedurende de garantieperiode is de leverancier van de installatie verantwoordelijk voor schade. De garantieperiode wordt vaak uitgedrukt in vollast draaiuren en/of een aantal maanden na levering. Het einde van de garantieperiode wordt bepaald door welke termijn als eerste afloopt (draaiuren of maanden).

Een verzekeraar zal de garantie op de machine (machinebreuk) overnemen indien aan de volgende eisen is voldaan:

- Einde garantie inspectie:
Dit is een onderzoek dat de status van de installatie aantoont ten aanzien van de fabrieksspecificaties;
- Uitvoeren van diverse analyses zoals smeerolie onderzoek of technische analyses conform voorschriften van de leverancier;
- Het strikt opvolgen van alle aanbevelingen van de leverancier/fabrikant;
- Het logboek moet bij inspectie altijd ter inzage aanwezig zijn;
- De installatie mag uitsluitend draaien op door de leverancier, bij aanvang opgegeven, goedgekeurde brandstofsoort(en); indien tussentijds van brandstofsoort wordt gewijzigd eindigt de dekking. In dat geval dient de fabrikant via tests te bewijzen dat ook de nieuwe brandstofsoort geschikt is en zal derhalve garant moeten staan;

Vaak is de klant verantwoordelijk voor het kunnen aantonen van de geleverde (en juiste) brandstofkwaliteit.

Het is dus essentieel om met de leverancier van de brandstof/biomassa goede afspraken te maken over de levering (zie ook leveringscontract).

DETAILONTWERP

Als na vergelijking van de offertes gekozen is voor een specifieke leverancier zal hiermee het detail ontwerp moeten worden gedaan. Dit is een stap die u met leverancier verder moet opnemen.

IV FINANCIERING & SUBSIDIE

Er zijn diverse stimuleringsregelingen die de inpassing van bio-wkk aantrekkelijker maken. De belangrijkste zijn de regeling Stimulering Duurzame Energie (SDE) en de Energie Investering Aftrek (EIA).

SDE: STIMULERINGSREGELING DUURZAME ENERGIEPRODUCTIE

De SDE is een subsidie per duurzaam geproduceerde kWh (een exploitatiesubsidie), SDE wordt de opvolger van de MEP regeling. In tegenstelling tot de MEP is de subsidie per kWh niet vast, maar afhankelijk van de relevante energieprijzen van dat moment.

WERKWIJZE

Voor biomassa zijn oorspronkelijk een aantal categorieën gedefinieerd. Op dit moment (feb. 2007) is voor iedere categorie eenzelfde basisbedrag vastgesteld van 12 cent per kWh voor installaties. Dit basisbedrag wordt verminderd met een correctiebedrag dat varieert met de algemene energieprijzen, resulterend in het uiteindelijke subsidiebedrag. Het correctiebedrag wordt jaarlijks vastgesteld. Zijn elektriciteit of gas duur, dan wordt het correctiebedrag hoog en dus het subsidiebedrag laag. De onrendabele top van de installatie is immers klein als de referentie, gas of elektriciteit, duur is. In de toekomst kunnen ook andere inkomstenbronnen (zoals de verkoop van emissierechten) en niet-financiële criteria (zoals duurzaamheidscriteria voor biomassa) de hoogte van het correctiebedrag beïnvloeden.

CATEGORIEËN & TARIEVEN

Palmolie en andere vloeibare biomassa is voorlopig uitgesloten van SDE subsidie omdat certificering rondom de duurzaamheid nog niet voldoende is uitgewerkt.

Onder de MEP regeling bestond de subsidie uit een vast bedrag per kWh. Financieel risico van exploitatie kon worden verkleind door contracten af te sluiten voor een vaste prijs. Onder de SDE regeling met een variabele subsidie, kunnen contracten voor een vaste prijs het risico juist vergroten, omdat de hoogte van de toegekende subsidie afhankelijk is van variabele energieprijzen.

BUDGET & VERDELING

Jaarlijks wordt per categorie een maximum bedrag vastgesteld voor nieuwe projecten binnen de SDE regeling (het subsidieplafond). De verdeling vindt plaats op basis van de dag van inschrijving, dus wie het eerst komt wie het eerst maalt.

Per 1 april 2008 zijn er een 6 tal subsidie categorieën vastgesteld, waarvan "biomassa" het interessantst is voor dit document. Het betreft hier de verbranding van vaste biomassa, vergisting van GFT en co-vergisting van mest. De subsidie die wordt verstrekt per kWh geproduceerde elektriciteit is afhankelijk van de marktomstandigheden en bestaat uit:

- Basisbedrag (kostprijs voor de productie van elektriciteit op basis van biomassa)
- Correctiebedrag (verwachte opbrengst elektriciteitsproductie)

Door het correctiebedrag van het basisbedrag af te trekken wordt het verwachte subsidiebedrag berekend. Voor 2008 zijn de volgende gelden vastgesteld:

Subsidiebedrag = basisbedrag – correctiebedrag = €0,12 – €0,058 = €0,062

Alle bedragen zijn per kWh geproduceerde elektriciteit. Elk jaar worden de bedragen opnieuw vastgesteld. De looptijd van de subsidie is 12 jaar.

Senternovem is uitvoerder van de regeling, hier kan men dan ook terecht voor de aanvraagprocedure: www.senternovem.nl/sde. Voor 2008 zijn er reeds zoveel aanvragen dat het budget is overschreden. In 2009 zal er weer nieuwe inschrijfruimte vrijkomen.

EIA ENERGIE-INVESTERINGSAFTREK

De energie-investeringsaftrek is een fiscale aftrekregeling die ondernemers die investeren in energiebesparende bedrijfsmiddelen en duurzame energie direct financieel voordeel biedt.

WERKWIJZE

Volgens 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 (in 2007) levert dit netto een besparing op van ca. 11,2 % op de investering. Bij wijziging van de vennootschapsbelasting of de investeringsaftrek verandert uiteraard ook de netto besparing. De hoogte van de vennootschapsbelasting wordt jaarlijks bekend gemaakt in het belastingplan van Ministerie van Financiën (te downloaden via www.minfin.nl, via onderwerpen naar belastingen).

CATEGORIEËN & TARIEVEN

SenterNovem voert de EIA regeling uit. Op www.senternovem.nl/eia is informatie te vinden zoals de hoogste van de investeringsaftrek, een stappenplan voor het aanvragen van EIA, een Energielijst met maatregelen die in aanmerking komen en diverse formulieren die bij aanvraag kunnen worden gebruikt.

BANKLENING

Naast subsidieregelingen om de investering en/of exploitatiekosten te reduceren is vaak de bank nodig als kapitaalverschaffer voor de (rest)investering. Voor het verstrekken van een lening zijn zekerheden en garanties erg belangrijk voor de bank. De tuinder zal vaak de volgende zaken moeten kunnen overleggen:

- Elektriciteitslevering
- Biomassalevering
- Subsidies
- Garanties van de leverancier van de installatie
- Vergunningen (milieu en bouw)

V BESTELLEN, BOUW & INBEDRIJFNAME

Als het ontwerp, contracten en leveranciers duidelijk zijn en de vergunning en financiering rond zijn kan de installatie besteld, gebouwd en in bedrijf genomen worden.

BESTELLEN

Voor het nemen van de definitieve investeringsbeslissing om te kunnen bestellen is het verstandig om minimaal aan de volgende voorwaarden te voldoen:

- Harde contracten met biomassa- en energieleveranciers;
- Harde, uitonderhandelde offertes van installatieleveranciers;
- Milieuvergunning die positief is beschikt;
- SDE vergoeding die positief is beschikt;
- Financiering die compleet is;

BOUW

Tijdens de bouw van de installatie moet een duidelijk bouwplan voorhanden zijn. Hierin worden de volgende aspecten aangegeven:

- Aanvang werkzaamheden
- Aanvoer installatie en materialen
- Fasering van activiteiten en betalingen
- Oplevering
- Afname test

Het moet duidelijk zijn wie het aanspreekpunt is voor de uitvoering. De afnemer kan een bouwsupervisor aanstellen, die namens de afnemer waakt over het volgens de specificaties en wettelijke vereisten uitvoeren van de bouw. Deze zou de afgesproken tijdsplanning en verantwoordelijkheidsverdeling in een draaiboek kunnen vastleggen. Het is hierbij van belang om belangrijke beslismomenten vast te leggen. Ook meer- en minderwerk moet tijdig worden gesignaleerd. Heldere procedures kunnen hierbij helpen.

INBEDRIJFNAME

Voordat de installatie officieel kan worden overgedragen zal deze een acceptatietest moeten doorstaan. In zo'n test kunnen een aantal zaken worden beoordeeld zoals beschreven in het leveringscontract:

- Minimaal vermogen:
 - Elektrisch
 - Warmte
- Maximaal brandstofverbruik
- Beveiligingen
- Start/Stop bedrijf
- Emissie-eisen (w.o. geluid)
- Bedienbaarheid, onderhoudbaarheid en mogelijkheden voor schoonmaken
- Duurtest (w.o. 2 weken probleemloos draaien)

AANDACHTSPUNTEN

Bij ontwerp en inbedrijfname zijn o.a. de volgende: aspecten van belang:

Vergisting	Aspect
Veiligheid	Hoe wordt de gas(lek)dichtheid gegarandeerd?
	Is er een afblaas- / affakkelinrichting aanwezig?
Operatie	Hoe wordt de stikstofbelasting gemeten?
	Hoe vind de monitoring van het proces plaats en op welke tijdstermijn kan worden bijgestuurd?
Biomassavoeding	Hoe wordt voorkomen dat (te) grote concentraties schadelijke stoffen in de vergister terechtkomen?

Verbranding	Aspect
Veiligheid	Welke afblaas mogelijkheden zijn er voor de hoge druk stoom?
Start/Stop	Hoe wordt de ketel geconserveerd bij stilstand?
Biomassavoeding	Is het transportsysteem uitgelegd voor andere biomassasoorten?
Water/Stoom circuit	Hoe wordt roetafzetting in de ketel verwijderd?
	Hoe worden reparaties in en aan de ketel uitgevoerd?
	Hoe wordt het voedingswater voorbehandeld en geconditioneerd?
Vuurhaard en ketel	Hoe worden de vibraties van de ketel gedempt?
	Wat is het regelbereik van de ketel en wat zijn de prestaties in deellast?

Dieselmotoren	Aspect
Betrouwbaarheid	Worden er smeerolie monsters genomen en geanalyseerd?
Biomassa	Is de installatie uitgelegd om verschillende typen bio-olie te verstoffen?

VOORBEHANDELING

Afhankelijk van de biomassa die gebruikt gaat worden en de conversietechnologie zal de biomassa in meer of mindere mate voorbehandeld moeten worden. Er zijn de volgende voorbehandelingstechnieken:

- Verkleinen
- Verdichten
- Torrefactie

DROGEN

Voor behoud van de kwaliteit van de biomassa is drogen tot een vochtgehalte van circa 25% voldoende. De biomassa zal dan niet tot broei komen. Voor energiegebruik kan verder drogen zinvol zijn. Dit hangt af van de gewenste dichtheid (verdichten) en/of transportafstand.

Uitgaande van lokaal beschikbare biomassa, bijvoorbeeld houtchips, kunnen deze ter plekke op natuurlijke wijze worden gedroogd door:

- Uitspreiden over een veld
- Ventilatie met koude lucht
- Drogen met zonne-energie

Bij deze methoden is de energieafname door het drogen minder dan de energietoename van de biomassa.

Voor drogen onder een vochtgehalte van 25% zijn de volgende (geforceerde) droogtechnieken beschikbaar:

- Trommeldrogers
- Tunneldroger
- Sproeidrogers
- Band drogers
- Wervelbed drogers
- Pneumatische drogers

Trommeldrogers worden vaak toegepast in het drogen van biomassa.

In algemene zin kan onderstaande volgorde worden aangehouden als het gaat om minimale kosten:

1. Direct gebruik van droge (<15% vocht) biomassa
2. Lokaal drogen van natte biomassa op natuurlijke wijze voordat deze wordt getransporteerd
3. Als lokaal drogen niet mogelijk is, dan restwarmte van de energie-installatie gebruiken voor central drogen
4. Als gebruik van restwarmte centraal niet mogelijk is, dan de biomassa nat inzetten
5. Als de inzet van natte biomassa niet mogelijk is, dan lokaal geforceerd drogen i.p.v. centraal.

Optimalisatie van kosten hangt dus af van de volgende factoren:

- Transportafstand en –kosten
- Begin vochtgehalte en gewenst eindvochtgehalte voor gebruik in de energie-installatie
- Droogkosten, lokaal en/of centraal

VERKLEINEN

Het verkleinen van biomassa kan nodig zijn om te voldoen aan de eisen van de energie-installatie (voedingssysteem, verbrandingsbed, e.d.). Vanuit het oogpunt van kosten zal het verkleinen zoveel mogelijk beperkt moeten blijven tot het strikt noodzakelijke. Het loont daarom de ingangseisen van de energie-installatie voor de grootte van de biomassa te verruimen.

De grootte van de biomassa kan als volgt worden geclassificeerd:

Fijn poeder	0,5 – 1 mm
Middelgroot poeder	1 - 2 mm
Grof poeder	2 -3 mm
Fijne chips	4 - 15 mm
Middelgrote chips	16 - 35 mm
Grove chips	36 - 50 mm
Fijne stukken	51 - 115 mm
Middelgrote stukken	116 - 180 mm
Grove stukken	181 - 250 mm

Relatief gesproken neemt het energiegebruik van verkleinen neemt snel toe bij 4 mm of kleiner.

Omdat verkleinen leidt tot een lage biomassa dichtheid kan dit het beste centraal worden gedaan.

Bij het verkleinen van natte biomassa moet worden gelet op het directe gebruik van de biomassa in de energie-installatie. Als de verkleinde, natte biomassa blijft liggen zal deze deels vergaan.

VERDICHTEN

Door biomassa te verdichten kan bespaard worden op transportkosten. Het maken van balen en pellets zijn hierbij bekende technieken. Door te pelletiseren kan een bulk dichtheid worden gehaald van circa 400 – 600 kg (nat materiaal)/m³.

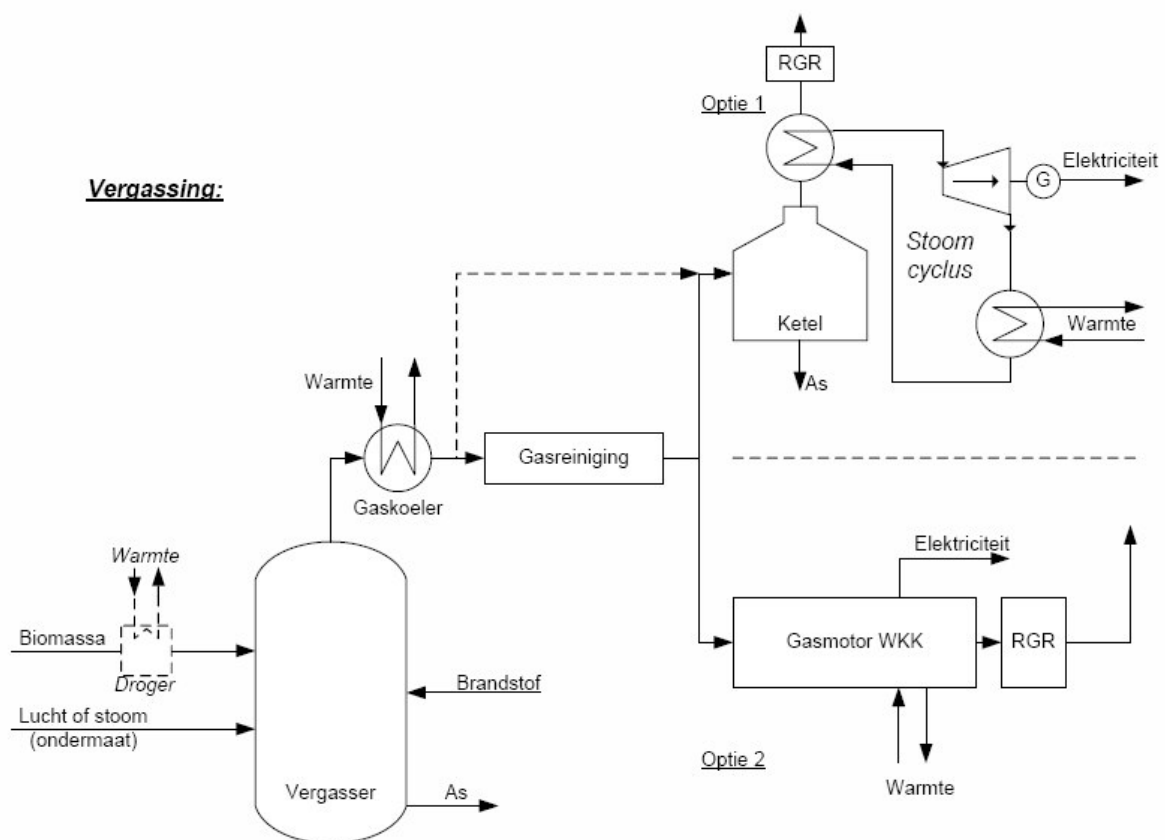
TORREFACTIE

Torrefactie is een proces waarin biomassa zodanig wordt behandeld dat het wordt gehomogeniseerd en zeer eenvoudig is te verpoederen. Onder afsluiting van zuurstof wordt de biomassa gedurende een uur verhit tot 200 à 300 graden. Daarbij worden de verbindingen in de biomassa zachter en kan de biomassa met minder energie worden verkleind.

VERGASSING

WERKING

Bij vergassing reageert de biomassa, in tegenstelling tot verbranding, met een tekort aan lucht (lees: zuurstof). De biomassa kan dan niet volledig worden omgezet in hete rookgassen, in plaats daarvan ontstaat een brandbaar gas. Dit gas bestaat uit een mengsel van waterstof, koolmonoxide, methaan, water en koolstofdioxide. Daarnaast bevat het vaak ook nog andere elementen als teren, ammoniak, e.d. Het brandbare gas kan, na gasreiniging, met een gasmotor of in een ketel met stoomcyclus (zie verbranding) worden omgezet in elektriciteit en warmte. Het elektrische rendement ligt rond de 25 à 30% (met warmtebenutting).



Bij vergassingssystemen zijn ondermeer de volgende twee parameters van belang:

- Koolstofconversie
- Koudgasrendement

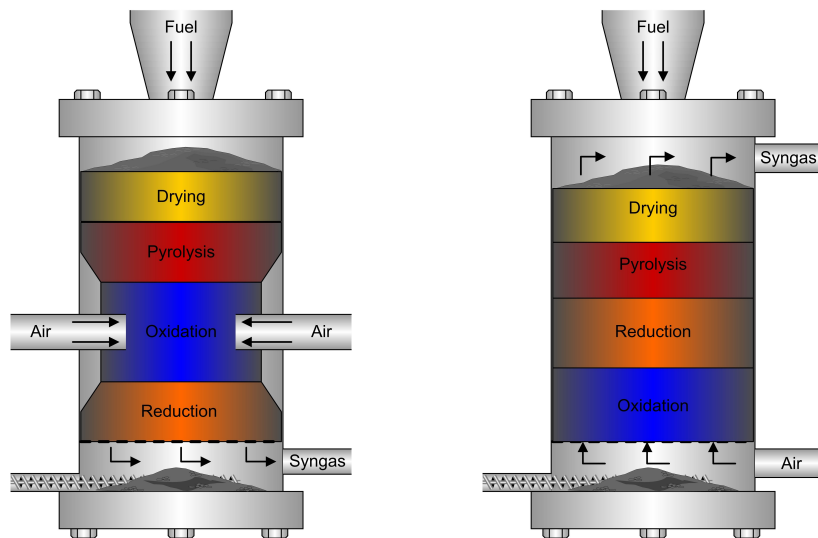
De koolstofconversie is een maat voor de omzetting van de aanwezige koolstof in de biomassa naar stookgas. Hoe hoger de koolstofconversie hoe meer koolstof wordt omgezet naar koolstofverbindingen in het stookgas (bijvoorbeeld CO, CH₄, CO₂, teren). Koolstof die niet wordt geconverteerd blijft achter in de as.

Het koudgasrendement is een maat voor de omzetting van energie in de biomassa naar energie van het stookgas gemeten bij kamertemperatuur. Vergassers die op hoge temperatuur worden bedreven

(>1000°C) verliezen relatief meer warmte door straling en afkoeling van het gas dan vergassers op lagere temperatuur (~850°C).

De volgende typen vergassingssystemen zijn geschikt voor toepassing op kleine schaal (tot circa 40 MWth):

- Updraft
- Downdraft
- Circulating/Bubbling Fluidised Bed (CFB/BFB)



Downdraft vergasser²

Updraft vergasser²

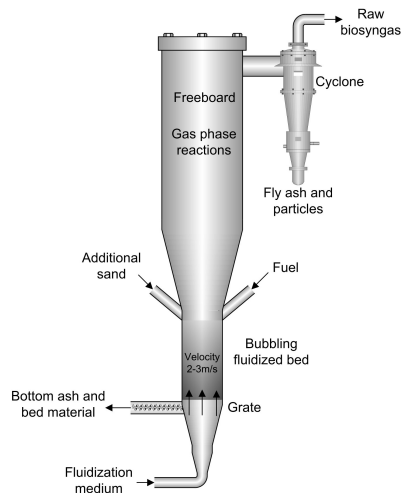
In zowel de downdraft als de updraft vergassers zijn diverse zone te onderscheiden: drogen, pyrolyseren, oxideren en reductie, alleen de volgorde verschilt onderling. Dit heeft tot gevolg dat de downdraftvergasser minder teer produceert, terwijl de updraftvergasser minder gevoelig is voor het type brandstof (maar wel meer teer produceert). In feite is de downdraftvergasser ontwikkeld vanwege de hoge teerproductie van de updraftvergasser.

De downdraftvergasser kenmerkt zich door de vernauwing onderin, waardoor een hetere zone ontstaat waar de teerdampen worden gekraakt, d.w.z. omgezet in kleinere, gasvormige moleculen.

De updraft vergassingstechniek wordt toegepast in Harboøre (Denemarken). Voor het opwekken van elektriciteit en warmte (WKK) in een gasmotor zullen eerst de teren gereinigd moeten worden. In Harboøre ondervindt men problemen om deze goed te verwijderen.

De downdraft vergassingstechniek wordt commercieel toegepast op diverse plaatsen in België waarbij het stookgas in een gasmotor wordt omgezet in elektriciteit en warmte. Tevens komt er warmte beschikbaar bij het afkoelen van het stookgas.

² Olofsson, I., Nordin, A. and Söderlind, U. ; Initial review and evaluation of process technologies and systems suitable for biomass to liquid fuels, www.biofuelregion.se, 2005



CFB/BFB vergasser³

Een wervelbedvergasser is een derde categorie vergasser die worden toegepast op kleine schaal. Dit type vergasser staat o.a. bij een kippenboer in Tzum (Friesland) en in Güssing (Oostenrijk). In Tzum wordt met het stookgas in een ketel stoom gemaakt die vervolgens in een stoomcyclus elektriciteit opwekt. In Güssing wordt het stookgas na reiniging ingezet in gasmotoren. Van de CFB/BFB vergassers bestaan er meerdere uitvoeringen (direct en indirect).

STATUS & ONTWIKKELING

Bij vergassing lopen de volgende ontwikkelingen om de techniek en economie verder te verbeteren :

- Technieken om teer te verwijderen

Momenteel loopt er in Frankrijk met succes een pilot vergasser met een nieuwe teerverwijderingstechnologie.

- Verhogen koudgas rendement

Er lopen experimenten met een indirecte vergasser: de Milena vergasser. Deze is op hoofdlijnen vergelijkbaar met de vergasser in Güssing en de Battel-vergasser in Burlington (U.S.). Hiermee zou een hogere koudgas rendement gehaald moeten kunnen worden, waardoor het totaal elektrische rendement verder kan toenemen.

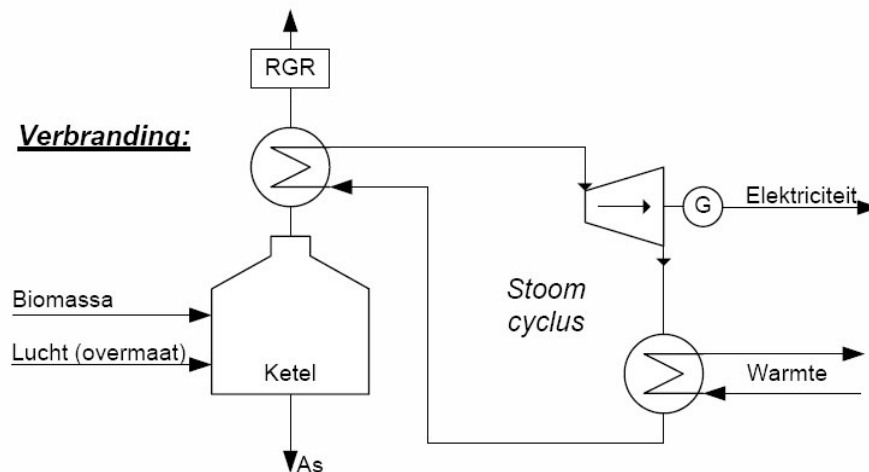
³ Olofsson, I., Nordin, A. and Söderlind, U. ; Initial review and evaluation of process technologies and systems suitable for biomass to liquid fuels, www.biofuelregion.se, 2005

VERBRANDING

WERKING

Bij verbranding wordt met een ruime hoeveelheid lucht biomassa volledig omgezet in rookgassen (vnl. waterdamp en koolstofdioxide). De warmte van deze hete rookgassen wordt in een ketel overgedragen aan water. Dit water verdampt tot stoom van circa 400 à 450°C. Deze zet uit in een stoomturbine en drijft een generator aan die elektriciteit opwekt. De stoom condenseert tot water waarbij de vrijkomende condensatiewarmte eventueel nog nuttig kan worden gebruikt in de vorm van warm water (bijvoorbeeld voor verwarming van een tuinbouwkas). Het water (de gecondenseerde stoom) gaat weer terug naar de ketel waar de gesloten cyclus weer opnieuw begint.

De rookgassen worden tot slot gereinigd om te voldoen aan de emissie-eisen.



Voor biomassa verbrandingssystemen tot 5 MWe bedraagt het elektrische rendement circa 15 (met warmtebenutting) tot 20% (zonder warmtebenutting, alleen elektriciteit).

STATUS & ONTWIKKELING

Verbranding is een techniek die al zeer lange tijd op grote schaal wordt toegepast. Van oorsprong vooral met fossiele brandstoffen als olie en gas, op kleine schaal hout en afval. Tegenwoordig kan een brede range aan biomassa in verbrandingsinstallaties worden ingezet. Toch blijft de kwaliteit van de biomassa belangrijk als het gaat om inzetbaarheid en betrouwbaarheid van de installatie.

In Nederland is Cuijk met 25 MWe de grootste houtverbrandingsinstallatie. Daarnaast zijn er nog een aantal kleinere (o.a. Lelystad (1,7 MWe), De Lier (0,8 MWe), Berlikum (1,2 MWe)).

Bij verbranding lopen de volgende ontwikkelingen om de techniek en economie verder te verbeteren :

- Hogere stoomdrukken en –temperaturen i.c.m. lage condensordruk
Door de stoomdruk en –temperatuur te verhogen bij een lage condensordruk kan het elektrische rendement zo maximaal mogelijk worden. Op dit moment is een elektrisch rendement van 21~22% mogelijk bij een stoomdruk van 50 bar, stoomtemperatuur van 400°C en condensordruk van 0,15 bar. Het gevolg is wel dat de condensorwarmte vrijkomt op 50 à 60°C, maar deze kan vaak goed worden benut in een tuinbouwkas.

- Toepassen van een rookgascondensator
Door de rookgassen te injecteren met water kan veel van de warmte van de rookgassen aangewend worden voor de kas in de vorm van laagwaardige warmte. Op deze manier neemt het totaal rendement toe.
- Vergroten brandstofflexibiliteit
Uiteraard kan de brandstofflexibiliteit van installaties worden vergroot, maar dit gaat vaak gepaard met grotere investeringen in de vorm van emissie maatregelen. De kunst is om een optimum te vinden tussen brandstofinzet en investeringskosten, zodanig dat de totale levensduurkosten minimaal zijn.

PYROLYSE

WERKING

Biomassa kan zonder lucht (zuurstof) worden verhit tot circa 500°C. Dan ontstaat er een damp die gecondenseerd kan worden tot een vloeistof: pyrolyse-olie. Deze olie heeft vaak een hogere energiedichtheid dan de ingaande biomassa. Hierdoor kan de biomassa (bijvoorbeeld houtsnippers) economisch over grotere afstanden vervoerd worden. Verder kan de vloeibare brandstof in sommige aangepaste dieselmotoren en gasturbines worden ingezet. Het totale elektrische rendement bedraagt circa 25% (van droog hout via pyrolyse naar elektriciteit).

STATUS & ONTWIKKELING

Het pyrolyse proces heeft de commerciële status nog niet bereikt. Er staat op dit moment een kleine installatie in Maleisië en enkele installaties in Amerika/Canada.

VERGISTING

WERKING

Bij vergisting wordt er zonder lucht (zuurstof) biomassa door micro-organismen afgebroken tot methaan (CH₄) en koolstofdioxide (CO₂). Dit brandbare gas wordt ook wel biogas genoemd en heeft een energie-inhoud van ongeveer 2/3 van die van aardgas. Het biogas kan stof, water en zwaveldioxide bevatten, afhankelijk van de biomassa die wordt vergist. Dit moet eerst verwijderd worden om het te kunnen inzetten in een wkk. Bij vergisting van 100% plantaardig materiaal zoals maïs treedt de vorming van SO_x nauwelijks op, omdat maïs zelf nauwelijks zwavel bevat. Bij mestvergisting wordt wel SO_x gevormd. Na het vergistingsproces houdt men digestaat over. Dit restproduct kan maar in beperkte mate uitgereden worden op eigen land. Er moet dus rekening worden gehouden met de kosten voor het afvoeren van het digestaat.

Alternatief kan het digestaat worden gescheiden in een dunne en een dikke fractie. De dunne fractie kan na zuiver gebruikt worden als gietwater, de dikke fractie kan na verdere droging met de warmte uit de wkk verder verwerkt worden tot mestkorrels voor export of als brandstof dienen voor een vergassingsinstallatie.

Als wkk wordt momenteel vaak een gasmotor gebruikt, maar er zijn ook gasturbines op de markt die biogas kunnen omzetten naar elektriciteit en warmte. Belangrijk voor de GTB is dat het biogas al 40

tot 50% CO₂ bevat. De rookgassen hebben daarom ongeveer dubbel zoveel CO₂ als het aardgas. Om inzichtelijk te maken wat de afmetingen van de verschillende componenten van de installatie zijn, zijn in onderstaande foto de verschillende componenten aangegeven.



Figuur 3: luchtfoto 1 MWe co-vergistinginstallatie met aanduiding componenten (ref: Host)

1. Mestpomp
De mestpomp zorgt voor het transport van mest van de stal naar de vergister. Dit element is dusdanig klein dat het niet van invloed is op het uiterlijk van de installatie
2. Voedingssysteem voor co-vergistingstromen
Het vaste stof toevoer systeem zorgt voor toevoer van co-vergistingstromen, zoals maïs, gras etc. aan de vergister. Ook dit systeem is een klein element van de installatie.
3. Vergister
In de vergister wordt biogas geproduceerd uit de mest en de co-vergistingstromen. De tanks zijn uitgevoerd in een groene kleur, zodat ze goed opgaan in de omgeving (detailfoto 3)
4. WKK
In de gasmotor WKK wordt biogas omgezet in elektriciteit en restwarmte. De WKKs worden in een container opgesteld. Deze containers zijn kleine componenten met betrekking tot ruimtegebruik.
5. Na-opslag
Het digestaat wordt naar de na-opslag geleid. De na-opslag is gasdicht uitgevoerd, waardoor er extra biogas productie plaatsvindt. Na-opslagen zijn qua uitstraling vergelijkbaar met mestopslag silo's.
6. Sleufsilos
In de sleufsilos wordt het co-vergisting materiaal opgeslagen. In bovenstaande foto zijn zowel de sleufsilos voor de co-vergistinginstallatie als die voor het veevoer te zien.

STATUS & ONTWIKKELING

Vergisting is een techniek die al geruime tijd op grote schaal wordt toegepast. Van oorsprong vooral een techniek om mest te verwerken, nu een techniek waarbij de energieopwekking meer en meer centraal staat. Mestverwerking blijft met het huidige mestoverschot overigens een belangrijke functie van vergisting. Wel is het zo dat met een toenemende vraag naar grotere vermogens er een verschuiving heeft plaatsgevonden van pure mestvergisting naar co-vergisting waarbij naast mest ook andere producten/gewassen worden toegevoegd voor een grotere biogasopbrengst. Dit heeft gezorgd voor een grotere digestaatproductie, zodat het mestoverschot eerder toe- dan afgenomen is.

In Duitsland staan al meer dan 3000 installaties waarbij het gemiddelde elektrische vermogen is toegenomen van circa 50~100 kWe naar installaties van enkele MW's. In Nederland is per 2008 circa 70 MWe aan vergisting operationeel.

Bij vergisting lopen de volgende ontwikkelingen om de techniek en economie verder te verbeteren :

- Hogere omzetting biomassa naar biogas
De biologische omzetting van verse biomassa naar biogas verloopt met een rendement tussen de 40 en 65%. Door dit rendement te verhogen kan eenzelfde installatie meer biogas produceren uit dezelfde voeding. Dit verbetert het economische rendement.
Een bestaande techniek om dit te doen is het thermofiel (bij 55°C) vergisten van biomassa i.p.v. mesofiel (35°C). Daarnaast biedt de toepassing van enzymen om de biomassa sneller en vollediger af te breken veel potentie.
- Beter benutting warmte
Door de warmte van de gasmotor beter te benutten, d.w.z. niet alleen voor het verwarmen van de vergistingstank (circa 25% van de warmteproductie) wordt een beter overall rendement behaald. Een voorbeeld hiervan is het verder indrogen van het digestaat om dit te verwerken tot mestkorrels. Een ander voorbeeld is het steriliseren van slachtafval om dit op een veilige manier te kunnen vergisten.
- Transport biogas i.p.v. warmte
Vaak staat een vergistinginstallatie in een agrarisch gebied op een redelijke afstand van warmtegebruikers zoals bijvoorbeeld huishoudens of industrie. Een warmteleiding kan het overschot aan warmte transporteren van de vergister naar de warmteafnemer. Economisch kan dit echter maar over een beperkte afstand (~ 1 km) i.v.m. de benodigde leidingdiameter en de warmteverliezen. Bij grotere afstanden kan vaak beter gekozen worden voor het transporteren van het biogas waarbij het gas wordt opgezet in warmte en elektriciteit op de lokatie van de warmteafnemer(s). Een klein gedeelte van het biogas kan dan op de plaats van de vergister direct worden omgezet in een kleine gasmotor om te voorzien in de warmte- en elektriciteitsvraag van de vergister.
- Omzetting biogas naar groen gas
Door het biogas verder te reinigen waarbij o.a. het CO₂ wordt verwijderd kan het gas een vergelijkbare kwaliteit als aardgas krijgen. Dit wordt groen gas genoemd. Het voordeel van groen gas is dat dit in het bestaande aardgasnet kan worden ingezet. Daarmee kan de productie van biogas en de afname van elektriciteit en warmte verder worden ontkoppeld. Op dit moment bepaalt de netbeheerder in welke mate daadwerkelijk groen gas op het aardgasnet kan worden gezet.

EMISSIES

Een actueel overzicht van de emissies eisen voor de verschillende biomassa wkk installaties is te vinden op www.infomil.nl. De wetgeving rondom emissie eisen is redelijk complex door de verschillende regelingen (BEES, BVA, NER, e.d.). In onderstaande tabellen wordt ter indicatie een samenvatting gegeven van de belangrijkste emissie eisen uitgesplitst naar de verschillende biomassa installaties en biomassastromen. Voor de meest actuele waarden wordt verwezen naar de website van Infomil. De behandeling van emissie-eisen zal beperkt blijven tot BEES.

Waar sprake is van een emissie eis in g/GJ heeft dit altijd betrekking op de energie-inhoud (GJ) van de ingaande brandstof. Waar sprake is van thermisch vermogen (MWth) heeft dit ook betrekking op de ingaande brandstof. Een installatie met bijvoorbeeld een elektrisch vermogen van 1 MWe en een elektrisch rendement van 20% heeft een thermisch (brandstof) vermogen van 5 MWth. Om geen verwarring te laten ontstaan met het warmteproducerende vermogen van een installatie is MWth in onderstaande tabellen vervangen door MWf. De 'f' staat dan voor 'fuel' (brandstof).

AFVAL OF BIOMASSA?

Volgens de Europese richtlijn worden alle materialen waarvan een ondernemer zich wil ontdoen bestempeld als afvalstof. Afvalstoffen kunnen uitsluitend door een chemische behandeling worden omgezet in een brandstof (zoals een verestering). Fysische behandelingen zijn hiervoor onvoldoende. Dit zou betekenen dat vele biomassa soorten zoals mest, knip- en snoeihout en reststromen van de voedings- en genotsmiddelenindustrie als afval worden gezien. Het Besluit Verbranden Afval (BVA) die de emissie-eisen bepaalt voor afval kent gelukkig een aantal uitzonderingen. Deze staan vermeld in artikel 2 van het BVA. Deze uitzonderingen zijn gedeeltelijk vertaald naar een concrete lijst met biomassa die uitgezonderd zijn van het BVA en vallen onder BEES. Dit is de zogenaamde witte lijst. Deze lijst vermeld echter niet alle biomassa (rest)stromen. Er kunnen interessante reststromen bij u in de buurt zijn die ook niet onder het BVA vallen, maar niet vermeld staan op de witte lijst. Als dit het geval lijkt te zijn, dient u wel zelf het bevoegd gezag hiervan te overtuigen dat deze stromen niet onder BVA vallen.

Naast een witte lijst is er ook een gele lijst. Hierop staat reststromen die zeer zeker niet uitgezonderd zijn van BVA, maar er wel degelijk onder vallen.

Gezien de ruime werkingsfeer van het Bva is het de vraag in hoeverre de NeR en de circulaire Energiewinning uit biomassa en afval, met de bijbehorende knelpuntenanalyse, nog betekenis hebben. InfoMil werkt momenteel aan een update van de zogeheten witte en gele lijst, waarin alle regels die van toepassing zijn (Bva, Bees A en LAP) op elkaar worden afgestemd.

VERBRANDEN

De emissies door de thermische behandeling (verbranding of vergassing) van alle afvalstoffen worden gereguleerd met het Besluit verbranden afvalstoffen (Bva). Een aantal specifieke afvalstromen is hiervan uitgesloten, waaronder:

- plantaardige afvalstoffen die afkomstig zijn van landbouw, bosbouw, levensmiddelenindustrie en papierindustrie
- houtafval, als dat geen gehalogeneerde organische verbindingen of zware metalen bevat (door een behandeling).

Verbrandingsemissies van gassen die afkomstig zijn van vergistingsprocessen vallen, in tegenstelling tot emissies van vergassingsprocessen, niet onder het Bva.

SCHOON HOUT

Wetgeving: BEES-A en NeR

Schoon hout is al het A-kwaliteit hout, zoals: knip- en snoeihout, zaagsel en afkorthout van zagerijen, en onbehandeld afvalhout. Dit hout staat op de 'witte lijst'. Stoffen op de witte lijst worden gezien als schone biomassa waarvoor minder strikte emissie-eisen geldt.

	SOx mg/ m ³ **	NOx mg/ m ³ **	Stof mg/ m ³ **	CH's* mg/ m ³ **	CO mg/ m ³ **
Ketel < 0,5 MW _f	-	-	100	-	-
0,5 < Ketel < 0,9 MW _f	-	-	50	-	-
0,9 < Ketel < 1,5 MW _f	700	100	20	-	-
1,5 < Ketel < 5 MW _f	700	100	20	50	250
Ketel > 5 MW _f	700	100	20	Zie NER	zie NER

CH's staat voor het totaal aan koolwaterstoffen

** De emissie-eis geldt bij een zuurstofpercentage van 6% in de rookgassen.

PUUR PLANTAARDIGE OLIËN EN VETTEN

Wetgeving: BEES-A

Onder PPO vallen alle plantaardige oliën en vetten. Het verbranden van PPO in dieselmotoren valt ook in deze categorie.

	SOx mg/ m ³ ****	NOx g/ GJ
Ketel	1700	120 (mg/m ³) *
Zuigermotor < 50 kWe	1700	400 **
Zuigermotor > 50 kWe	1700	1200 ***

* Bij de ketel is de emissie-eis in mg/m³. Voor zuigermotoren geldt de regel dat de uiteindelijke emissie-eis voor NOx de vermelde waarde is in de tabel vermenigvuldigd met 1/30^{ste} maal het motorrendement.

** Er kan een strengere eis gesteld worden tot 150 mg/ GJ

*** Er kan een strengere eis gesteld worden tot 400 mg/ GJ

**** De emissie-eis geldt bij een zuurstofpercentage van 6% in de rookgassen.

VERGISTEN

Wetgeving: BEES-A/ BEES-B

Zowel vergisting met 100% mest, covergisting en vergisting 100% plantaardig vallen onder de BEES.

	SOx mg/ m ³ **	NOx g/ GJ*	Stof mg/ m ³ **
Ketel	1700	70 (mg/m ³)*	5
Gasturbine	1700	65	5
Gasturbine+ stoomketel	1700	65	-
Zuigermotor	35	140	5

* Bij de ketel is de emissie-eis in mg/m³. Voor zuigermotoren geldt de regel dat de uiteindelijke emissie-eis voor NOx de vermelde waarde is in de tabel vermenigvuldigd met 1/30^{ste} maal het motorrendement.

** De emissie-eis geldt bij een zuurstofpercentage van 3% in de rookgassen.

VERGASSEN

SCHONE PLANTAARDIGE BIOMASSA

Alle stoffen van de 'witte lijst' vallen onder de BEES-A. Stoffen op de 'gele lijst' vallen onder de BvA.

	Biomassa	SOx mg/m ³ **	NOx g/ GJ*	Stof mg/ m ³ **
Ketel < 10 MW_f	PPO	1700	120	-
	Bermgras	700	100	20
Gasturbine	PPO	1700	65	-
Gasturbine + stoomketel	PPO	1700	65	-
Zuigermotor	PPO	1700	-	-

* Bij de ketel is de emissie-eis in mg/m³. Voor zuigermotoren geldt de regel dat de uiteindelijke emissie-eis voor NOx de vermelde waarde is in de tabel vermenigvuldigd met 1/30^{ste} maal het motorrendement.

** De emissie-eis geldt bij een zuurstofpercentage van 6% in de rookgassen bij vaste biomassa.

** De emissie-eis geldt bij een zuurstofpercentage van 3% in de rookgassen bij gasvormige of vloeibare biomassa.

ELEKTRISCHE AANSLUITING

De fysieke aansluiting van een bio-energieproject op het openbare net is een taak van de lokale netbeheerder. Er zijn 21 regionale netbeheerders en één landelijke beheerder van het hoogspanningsnet TenneT. In de elektriciteitswet 1998 is in artikel 28 geregeld uit welke elementen de kosten voor de aansluiting zijn opgebouwd. Deze tarieven zijn volgens een vast formaat opgesteld en worden jaarlijks herzien en goedgekeurd door de toezichthouder Dte.

Vanaf 1 MVA mag de aansluiting openbaar worden aanbesteed waarbij wel de lokale netbeheerder onder andere de plannen met de technische specificatie van de aansluiting moet goedkeuren. Vanaf 1 MVA kan tevens op verzoek van de afnemer / producent worden afgeweken van de standaardaansluiting en vanaf 10 MVA wordt de aansluiting gebaseerd op voorcalculatorische projectkosten.

Blijkens de Elektriciteitswet (art. 27 lid 2a) heeft een afnemer recht op een aansluiting op het door hem gewenste spanningsniveau⁴. Bovendien heeft hij het recht te worden aangesloten op het dichtstbijzijnde punt in het net met die betreffende spanning, ongeacht de op dat punt beschikbare capaciteit⁵.

Aanpassingen in het net die verband houden met het maken van een aansluiting komen blijkens de Elektriciteitswet voor rekening van de netbeheerder die het betreffende net beheert (art. 27 lid 2e). Dus moet een netbeheerder op een gegeven moment vanwege de toegenomen vraag door nieuwe aansluitingen op lagere netten een investering plegen in bijvoorbeeld zijn 50 kV-net, dan mogen deze kosten niet via de aansluitkosten worden verrekend maar dienen deze te worden gedekt via de transporttarieven. Bovenstaande punten zijn verder uitgewerkt in de Tarievenscode⁶ (zie ook hierna). De netbeheerder is daarnaast ook verplicht om desgevraagd door de afnemer aan het net geleverde elektriciteit te transporteren tegen een tarief en tegen andere voorwaarden die in overeenstemming zijn met de Elektriciteitswet (paragrafen 5 en 6). Die verplichting geldt echter voor zover de netbeheerder voor het gevraagde transport redelijkerwijs capaciteit ter beschikking heeft (artikel 24 lid 2). Een afwijzing van een transportverzoek moet hij wel duidelijk kunnen motiveren. De netbeheerder kan dus restricties stellen aan het aan te sluiten vermogen. Hij moet immers de gelegenheid krijgen om in voorkomende gevallen aanpassingen in het transportnet te realiseren. Deze restricties moeten echter wel tijdelijk zijn. Wat in deze als tijdelijk is te beschouwen is niet verder in de regelgeving aangegeven.

HOOGTE VAN DE AANSLUITVERGOEDING

De structuur en de wijze van bepaling van de netwerktarieven – waaronder de aansluitvergoeding - worden geregeld in de Tarievenscode (hoofdstuk 2). De aansluitvergoeding kent een drietal tariefdragers:

1. een eenmalige bijdrage ter dekking van de initiële investeringskosten
2. een periodieke vergoeding voor gebruik van herbruikbare activa (zoals trafo's)
3. een periodieke vergoeding voor het in stand houden van de aansluiting

De eenmalige bijdrage is normaliter de meest substantiële component. Deze bestaat weer uit drie vergoedingen:

4 tenzij dit om technische redenen redelijkerwijs niet van de netbeheerder kan worden verlangd.

5 met dien verstande dat een afnemer met een aansluiting van 10 MVA of hoger wordt aangesloten op het dichtstbijzijnde punt in het net waar capaciteit beschikbaar is

6 De tekst van de Tarievenscode en van de Elektriciteitswet zijn te vinden op www.nma-dte.nl

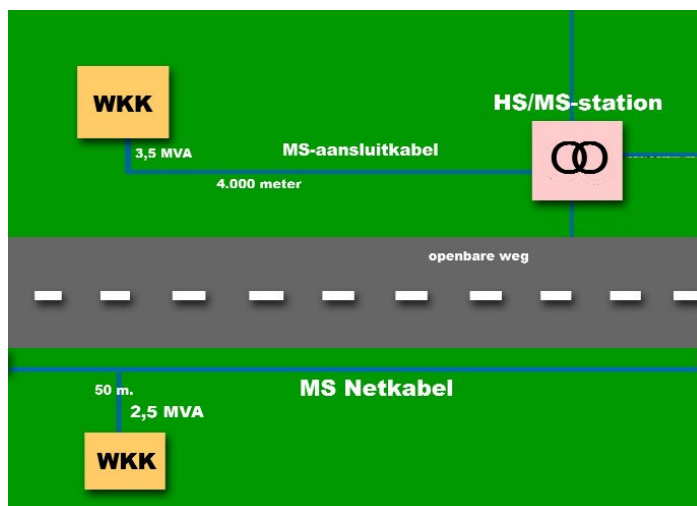
- 1A. voor de fysieke verbinding met het net (“de knip”)
- 1B. voor de beveiligingsvoorzieningen op het overdrachtspunt
- 1C. voor verbinding tussen “de knip” en de beveiligingsvoorzieningen.

Tot 10 MVA gelden standaard vergoedingen die door de DTe – de toezichthouder - worden vastgesteld. Deze zijn opgenomen op de tarievenbladen van de betreffende netbeheerder en op de website van DTe. Boven 10 MVA worden de werkelijke kosten doorberekend op basis van projectcalculatie. Boven 1 MVA bestaat de mogelijkheid om de werkzaamheden te laten verrichten door een derde partij. In het standaardbedrag voor de verbinding (1C) is 25 meter kabel inbegrepen, het meerdere wordt tegen een door DTe vastgesteld tarief per meter in rekening gebracht.

Voor de lengte van de kabel wordt uitgegaan van de afstand tussen de beveiligingsvoorzieningen en de van toepassing zijnde aansluitwijze, gemeten langs het hart van de openbare weg. De standaardindeling qua aansluitwijze is:

- t/m 60 kVA Laagspanningskabel
- 60 kVA t/m 0,3 MVA MS/LS-transformatorstation
- 0,3 MVA t/m 3 MVA Middenspanningskabel
- 3 MVA – 10 MVA Voedings- of verdeelstation MS-net
- 10 MVA Dichtstbijzijnde punt in het net waar voldoende capaciteit beschikbaar is.

Netbeheerders kunnen overigens afwijkende indelingen hanteren en doen dat in de praktijk ook. Hieronder vindt u een schema uitgaande van bovenstaande indeling met een aansluiting van 2,5 MVA en een aansluiting van 3,5 MVA. In het eerste geval kan worden aangesloten op de MS-kabel die langs de openbare weg loopt en bedraagt de lengte van de aansluitkabel 50 meter (25 meter extra te betalen). In het tweede geval wordt uitgegaan van aansluiting op het dichtstbijzijnde HS/MS station en heeft de aansluitkabel een lengte van 4 km. Ter indicatie, het tarief voor een MS kabel ligt in de orde grootte van € 60/meter. Een meerlengte van 4 km betekent dan € 240.000 extra aan aansluitkosten.



De netwerk tarieven bestaan naast de aansluittarieven uit transporttarieven, voor het gebruikmaken van het net, en het systeemtarief, voor het in balans houden van het gehele systeem door Tennet de landelijke netbeheerder. De voorzieningen ter beveiliging van het net voor verstoringen in de installaties van de afnemer, bijvoorbeeld zekeringen.

Overigens zijn er wel twee verzachtende aspecten:

Ten eerste betaalt een afnemer die op een voedingsstation van het MS-net is aangesloten (meestal) lagere transporttarieven dan een afnemer die op het MS-net is aangesloten. Hij hoeft dan niet mee te betalen aan de kosten van het MS-net (dus alleen het HS-net). Dit voordeel geldt natuurlijk alleen

indien en voor zover er over de aansluiting ook elektriciteit van het net wordt afgenomen. Ten tweede geldt er een restitutieregeling bij aansluiting van een derde (afnemer) op de aansluitkabel van afnemer. Zodra een derde wordt aangesloten op de aansluitkabel wordt het gemeenschappelijke deel net. Over dat deel vindt onder voorwaarden restitutie plaats van de destijds betaalde prijs van de aansluitkabel.

Tot slot nog een opmerking over de harmonisatie van nettarieven die de afgelopen periode heeft plaatsgevonden door integratie van een aantal netwerkbedrijven. Door hantering van een andere tariefindeling vanwege de harmonisatie kan het voorkomen dat de aansluitvergoeding van het ene op het andere jaar flink is gestegen of juist gedaald. Soms van enkele tienduizenden euro's in het ene jaar tot enkele honderdduizenden euro's het jaar daarop.

KETENPARTIJEN

BIOMASSA LEVERANCIER

Biox
bio-olie
www.biox.nl

Biomassa Stroomlijn bv
groenafval
www.biomassastroomlijn.nl

Biopower
pellets en bio-olie
www.biopower.nl

BVB Bio Energy
houtpellets
www.bvb-bioenergy.nl

Cargill bv
Transport, verwerking en handel div grondstoffen
www.cargill.nl

Energico bv
houtsnippers
www.energico.nl

Energy Pellets Moerdijk bv
houtpellets
www.labeegroup.com

Comgoed
Compost en Biomassa leverancier
www.comgoed.nl

GF Energy
houtsnippers en –pellets
www.gfenergy.nl

Marine Olie Handel Mij bv
Leverancier plantaardige oliën en vetten
www.marine-olie.nl

Olivet Energy bv
Leverancier diverse oliën en vetten
www.olivet.nl

Pellethandel
houtpellets
www.pellethandel.com

Plospan bio-energy bv
houtpellets
www.plospan.nl

Reterra Service GmbH
houtsnippers (Pyro-Hack)
www.retterra.de

Staatsbosbeheer
hout
www.staatsbosbeheer.nl

MILIEUGROEPERING

Greenpeace

Internationale organisatie die streeft naar een evenwicht tussen mens en milieu.
www.greenpeace.nl

Milieudefensie

Actiegroep die probeert milieuproblemen te signaleren en op te lossen.
www.milieudefensie.nl

Stichting Natuur en Milieu

De stichting zet zich in voor landschap, natuur en milieu.
www.snm.nl

EXPLOITANT

Bio Energie Twente bv

www.bioenergietwente.nl

BioShape Holding bv

Ontwikkeling, realisatie, beheer en exploitatie van bio-olie wkk's

www.bioshape.nl

Eneco

Energiebedrijf

www.eneco.nl

Essent

Energiebedrijf

www.essent.nl

Delta

Energiebedrijf

www.delta.nl

Nuon

Energiebedrijf

www.nuon.nl

Bieleveld Bio-energie bv

Ontwikkeling, realisatie en exploitatie van bio-gas en bio-ethanol installaties groter dan 1 MW.

www.bieleveld.com

Biogas International bv

Ontwikkeling biogas en bio-ethanol installaties 25-36kton/jr

www.biogas.nl

INSTALLATIE LEVERANCIER

Aker Kvaerner

Ontwerp en realisatie van diverse verbrandingsinstallaties 3-500MW

www.akerkvaerner.com

Lentjes AG

Leverancier voor grootschalig 20-500MW

www.lentjes.de

Aldavia

ORC modules

www.aldavia.nl

Mawera

Wkk installaties op hout (Stirling, ORC en stoomturbine)

www.mawera.com

Babcock & Wilcox Volund

Leverancier van onderdelen en WKK-systemen 2-100MW

www.volund.dk

Maxxtec Benelux

ORC installaties, 300-600 kW_e

www.maxxtec.com

Bioener ApS
Verbrandingsinstallaties op hout en stro 5-300MW
www.bioener.dk

Classen Apparatenbau Wiesloch
Verbrandingsinstallaties op hout. 2-30MW
www.apparatebau-wiesloch.de

W.K. Crone BV
Verbrandingsinstallaties op hout en agrarische reststromen. 180kW-14MW
www.crone.nl

Deutz power systems
Gasmotoren (ook biogas, 170 kW_e tot enkele MW_e)
www.deutzpowersystems.nl

Dordtech Engineering bv
Dieselmotoren op bio-olie
www.dordtech.nl

Energie- en Milieutechniek
Verbrandingsinstallaties 20kW-5MW
www.emgroup.nl

Fisia Babcock Environment GmbH
Verbrandingsinstallaties voor afvalverwerking 10-300MW
www.fisia-babcock.com

Foster Wheeler Energy Oy
Leverancier wervelbedinstallaties 20-200MW
www.fwc.com

Gerretsen
Verbrandingsinstallaties op hout 100kW-10MW
www.gerretsen.nl

Hotab Gruppen
Roosterovens. 200kW-20MW
www.hotab.se

Hout-CV
Verbrandingsinstallaties op hout 20-400kW
www.hout-cv.nl

Polow Energy Systems
Verbrandingsinstallaties op hout 0,5-3MW
www.polow.nl

Polytechnik
Verbrandingsinstallaties op hout 300kW-20MW
www.polytechnik.com

Pon Power
Gasmotoren voor biogas en bio-olie
www.pon-cat.com

Powertec Energiesystemen
Ontwerp, levering, installatie, onderhoud van wkk's
www.powertec.nl

Siemens
Verbrandingsinstallaties op afval 3-100MW
www.siemens.com

Standardbiomass Service SL
Verbrandingsinstallaties op reststromen VGI 10-200MW
www.standardbiomass.com

Standardkessel
Verbrandingsinstallaties op hout en reststromen VGI 2-50MW
www.standardkessel.de

Talbotts Heating Ltd
Verbrandingsinstallaties op hout, stro en afval 20kW-5MW
www.talbotts.co.uk

TPS Termiska Processer AB
Verbrandingsinstallaties op hout 20kW-30MW
www.tps.se

Tri O Gen
ORC installaties
www.triogen.nl

Tubro Filter en Luchttechniek
Verbrandingsinstallaties op hout 20kW-3MW
www.tubro.nl

Jenbacher
Gasmotoren voor biogas
www.jenbacher.nl

Kablitz
Roosterovens op diverse biomassastromen 2-50MW
www.kablitz.de

Kara Energy Systems bv
Verbrandingsinstallaties op hout (stoomturbine, 500kW_e tot 2MW_e)
www.kara.nl

Keppel Seghers
Verbrandingsinstallaties op hout, slib- en afvalstromen 10-300MW
www.keppelseghers.com

Knook Energy Solutions International bv
advies en exploitatie van energie- en emissie besparende maatregelen
www.kesi.nl

Unica Ecopower
Dieselmotoren op bio-olie
www.unica.nl

Vyncke
Verbrandingsinstallaties op hout
www.vyncke.be

Wärtsilä
Verbrandingsinstallaties op hout 3-30MW
www.wartsila.com

Würz Energy
Dieselmotoren op bio-olie
www.wuerz.com

ADVISEUR

BTG, Enschede
Consultant op het gebied van bio-energie en biobrandstoffen
www.btgworld.com

CCS Energieadvies, Deventer
Breed inzetbaar energie adviesbureau
www.cocos.nl

Cogen Projects, Driebergen
Onafhankelijk energie adviesbureau met ruime ervaring in de tuinbouw
www.cogenprojects.nl

Colsen bv, Hulst
Verzorgt het gehele realisatieproces voor installaties voor plantaardige producten, dierlijke bijproducten en mest
www.colsen.nl

DWA Installatie- en Energieadvies, Bodegraven

Evelop, Utrecht
Project ontwikkelaars van duurzame energieprojecten
www.evelop.nl

HoSt, Hengelo
Energiebesparing en biomassaprojecten van studie tot realisatie
www.host.nl

Ingenia, Eindhoven
Projectontwikkeling en advies; vergisting, verbranding en bio-olie
www.ingenia.nl

Ekwadraat advies
Adviesbureau op innovatieve en duurzame projecten
www.ekwadraat.com

FINANCIERING & SUBSIDIE

Er zijn diverse stimuleringsregelingen die de inpassing van bio-wkk aantrekkelijker maken. Hier worden een aantal landelijke subsidies en financieringsmogelijkheden besproken. Europese subsidies zijn ook beschikbaar, maar enkel wanneer wordt samengewerkt met buitenlandse bedrijven. Bovendien zijn de aanvraagprocedure en de administratieve druk van Europese subsidies hoog. Deze Europese subsidies zijn daarom niet in dit overzicht opgenomen.

VAMIL / MIA

De MIA (Milieu-investeringsaftrek) is een fiscale aftrekregeling voor ondernemers die investeren in milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen. De VAMIL regeling (Willekeurige afschrijving milieu-investeringen) biedt ondernemers een liquiditeit- en rentevoordeel. Volgens deze regeling kan de betaling van inkomsten- of vennootschapsbelasting worden uitgesteld door het fiscaal vrij (willekeurig) afschrijven van bepaalde milieu-investeringen. Het aftrekpercentage van de MIA kan oplopen tot maximaal 40% van het investeringsbedrag (in mindering te brengen op de fiscale winst). Het totale budget voor de VAMIL is 38 miljoen Euro en voor de MIA 98 miljoen (2007).

Ook deze regeling wordt uitgevoerd door SenterNovem. Meer informatie en de Milieulijst van investeringen die in aanmerking komen voor VAMIL en MIA is te vinden op www.senternovem.nl/vamil_mia

COMBINATIE EIA / VAMIL / MIA

De EIA regeling kan niet gecombineerd worden met de MIA / VAMIL regeling. Het kan in specifieke gevallen financieel interessant zijn om een investering op te splitsen in een deel EIA en een deel MIA. 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.

ENERGIE ONDERZOEK SUBSIDIES (EOS)

Er zijn vier typen EOS subsidies, waarvan met name de EOS: Demonstratie, bedoeld voor het implementeren van nieuwe energietechnologieën in de omgeving waarin ze daadwerkelijk toegepast gaan worden, relevant kan zijn. Voorwaarde voor deze regeling is dat het project nieuw is in Nederland.

Binnen EOS-Demonstratie zijn de meerkosten van de investering aan materiaalkosten t.o.v. een referentiesituatie subsidiabel. Over de subsidiabele kosten ontvangt de aanvrager maximaal 40% subsidie. MKB-ondernemingen krijgen over hun aandeel in de meerkosten 10% extra subsidie.

De subsidie kan aangevraagd worden bij SenterNovem. Er is een totaalbudget van 5 miljoen euro beschikbaar. Meer informatie op www.senternovem.nl/eos

REGIONALE SUBSIDIEREGELINGEN

Op regionaal niveau verschilt per provincie of en welke subsidies beschikbaar zijn. Op www.subsidieshop.nl staat een actueel overzicht van subsidieregelingen (zoek op 'energie').

GROENFINANCIERING

Met groenfinanciering kan geld worden geleend voor de realisatie van projecten waarbij milieuwinst wordt geboekt tegen gunstige voorwaarden. Het project dient rendement op te leveren en met het oog op risico, milieubelang en economische rendement zonder groene financiering niet realiseerbaar zijn. Het projectvermogen moet daarnaast minimaal € 22.689 zijn. Ervaring leert dat het rentetarief bij groenfinanciering 1 à 1,5% lager kan liggen dan normaal.

Om in aanmerking te komen voor groene financiering moet een groenverklaring zijn afgegeven. De regeling Groenprojecten regelt welke milieuprojecten in Nederland een groenverklaring kunnen krijgen. VROM verstrekt de groenverklaringen. Een Groenfonds van de bank vraagt deze namens u aan bij de Dienst Regelingen van het Ministerie van LNV of SenterNovem. Deze aanvraag neemt ongeveer acht weken in beslag. Er zijn meerdere banken die groenfinancieringen verlenen, zij hanteren verschillende regels ten aanzien van rentepercentages en kredietrisico's e.d.

Meer informatie over de regelingen omtrent groenfinanciering zijn te vinden op www.senternovem.nl/groenbeleggen. Er zijn veel banken met een groenfonds waaruit groenfinancieringen kunnen worden verstrekt. Een lijst met deze banken is te vinden op www.senternovem.nl, via *groen beleggen en financieren, financiering*.

De achterliggende wetgeving, de Regeling Groenprojecten, is te vinden op www.wetten.nl, binnen *ministeriële regelingen zoeken op groenprojecten*, klik vervolgens *regeling groenprojecten 2005*.

ENERGIEBELASTING, BTW EN ACCIJNZEN

In principe wordt over iedere energiestroom energiebelasting geheven. De energiestroom kan bestaan uit warmte, elektriciteit of brandstoffen.

Op bio-olie voor WKK systemen groter dan 1 MW_e wordt geen belasting en accijns geheven. Bij kleinere systemen wordt over de brandstof accijns van laagbelaste gasolie verrekend. De accijns bedraagt dan in 2007 € 46.56 per 1.000 liter bio-olie. De actuele accijnzen worden gepubliceerd in de Tarievenlijst op de website van de Douane (te vinden via Douane zakelijk, accijnzen en verbruiksbelastingen). Over houtpellets en houtchips wordt geen accijns geheven.

Wanneer een WKK loopt op biogas of stookgas worden over het gas voor eigen gebruik geen energiebelasting of accijnzen geheven. Wanneer de gasopbrengsten hoger zijn dan het eigen gebruik en een deel van het gas wordt doorverkocht, is over deze stroom wel energiebelasting verschuldigd.

Over de elektriciteit die door de bio-WKK wordt opgewekt en binnen het bedrijf wordt verbruikt is geen energiebelasting verschuldigd. Wanneer u elektriciteit aan derden levert moet er wel energiebelasting worden afgedragen. Over warmte die buiten het eigen bedrijf wordt gebruikt is geen energiebelasting verschuldigd.

Over alle levering van elektriciteit, warmte of stookgasen aan derden moet 19% BTW worden betaald.

BEREKENINGSMETHODEN ECONOMISCHE HAALBAARHEID

Voorbeeld berekening:

Exploitatie lasten bij ketelbedrijf	Exploitatielasten bij bio-WKK
Gasinkoop ketel	Biomassa inkoop WKK
Onderhoud ketel	Onderhoud WKK
Inkoop elektriciteit (volledige behoefte)	Inkoop elektriciteit (eventuele back-up of suppletie)
	Afvoer afval WKK (b.v. digestaat, as)
Baten	Baten
Warmteproductie ketel	Warmteproductie WKK
	Verkoop overschot elektriciteit
	Subsidie op elektriciteitsproductie ?

Per jaar kan zo worden bepaald wat de financiële besparing is van de verschillende technologieën ten opzichte van de referentie. Door de besparing te relateren aan de investering wordt de rentabiliteit van de installatie bepaald. In het voorbeeld van de WKK ten opzichte van de ketel vraagt de WKK immers een hogere investering. Deze moet – rekening houdend met extra onderhoudskosten - worden terugverdiend met de opbrengst uit de geproduceerde elektriciteit (vermeden inkoop en/of levering aan derden).

De snelste manier om de rentabiliteit te bepalen is het vaststellen van de terugverdientijd van de extra investering, te bepalen als volgt:

$$\text{terugverdientijd} = \frac{\text{meer - investering}}{\text{besparing exploitatielasten (netto)}}$$

Dit wordt ook wel SPOT genoemd (Simple Pay Out Time, simpele terugverdientijd). Hiermee kan de ondernemer snel inzicht krijgen in de financiële 'kracht' van het project. Ter indicatie: een project met een SPOT van 4 tot 5 jaar (of minder) is in principe een goed project. Daarbij moet natuurlijk wel rekening worden gehouden met gevoeligheden voor de prijs van de brandstof, de hoogte van de subsidie, de opbrengsten van elektriciteit etc. Dit is voor elk project weer anders en moet vóór een definitieve investeringsbeslissing grondig bekeken worden.

Naast de eenvoudige terugverdientijd zijn ook nog de volgende methoden beschikbaar voor het berekenen van de economische haalbaarheid:

- Netto Contante Waarde ((NCW): hiermee worden de toekomstige cash-flows (kasstromen) tegen een zekere "rentevoet" (disconteringsvoet) teruggerekend naar het tijdstip van de investeringsbeslissing.
- De interne rendementsvoet (IRR): hiermee wordt het "rentepercentage" vastgesteld waarbij de toekomstige kasstromen gelijk zijn aan de investering. Met andere woorden het percentage wordt bepaald waarbij de Netto Contante Waarde nul is. Dit rendement kan je vergelijken met het rendement (rente) die je met een andere belegging van het geïnvesteerde kapitaal gehaal zou hebben (bijvoorbeeld rente op spaarrekening).

Er zijn ook methoden waarbij bovenstaande vormen worden gecombineerd.

Een project vergt een investering van 500 en levert jaarlijks een besparing op de exploitatielasten op van 100. De disconteringsvoet is 10%.

- Simpele terugverdientijd (SPOT):
 $500 \text{ (investering)} / 100 \text{ (besparing)} \times 1 \text{ jaar} = 5 \text{ jaar}$
- NCW:
 $(100/(1+0,1) + 100/(1+0,1)^2 + \dots + (100/(1+0,1)^{10}) - 500 = 113$
- IRR:
 $(100/(1+i) + (100/(1+i)^2 + \dots + (100/(1+i)^{10}) = 500;$