



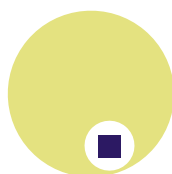
2003

Wegwijzer

1. Inleiding	1
2. Warmtekrachtkoppeling in Vlaanderen	4
3. Algemene adressen	6
4. Warmtekrachtkoppeling met turbines	12
5. Warmtekrachtkoppeling met zuigermotoren	18
6. Nieuwe technologieën voor kleinschalige warmtekrachtkoppeling	24
7. Trigeneratie en absorptiekoeling	30
8. WKK en groene energie - Alternatieve brandstoffen	34
9. Vergunningen en subsidies	39
10. De eerste stap: de haalbaarheidsstudie	44



COGEN
Vlaanderen



COGEN VLAANDEREN LIDMAATSCHAP

Wilt u ook graag lid worden van COGEN Vlaanderen?
Gelieve onderstaand formulier in te vullen en
door te faxen op het nummer: 016/62 18 91

Naam / Dhr. Mevr.:

Voornaam /

Functie /

Vertegenwoordigt / (*)

Aanbod (fabrikanten, installateurs, studie-
bureaus, energieproducent)

Gebruiker - Sector /

Andere /

Firmanaam /

Straat /

Nr. / Bus /

Postnr. / Gemeente /

Tel. /

BTW-nummer / BE

E-mail /

Alle briefwisseling dient verzonden te worden op / (*)

Hogervermeld adres

Privé-adres:

Naam /

Straat /

Nr. / Bus /

Postnr. / Gemeente /

Land /

(* Aankruisen wat van toepassing is)

Gelieve ook uw publicaties te verzenden naar:

Firmanaam /

T.a.v. /

Straat /

Nr. / Bus /

Postnr. / Gemeente /

Tel. /

Fax /

E-mail /

Datum / / Handtekening



1. INLEIDING

Wanneer het over energievoorziening gaat, wordt vaak in eerste instantie aan elektriciteit gedacht. Toch bestaat het overgrote deel van de energievraag niet uit elektriciteit, maar uit warmte. Voor Vlaanderen kan men aannemen dat warmte een aandeel van 75 tot 85% heeft in de totale energievraag. Klassiek gebeurt de productie van elektriciteit en warmte gescheiden. Een gezamenlijke opwekking van deze twee energievormen met behulp van warmtekrachtkoppeling, biedt echter een aantal aanzienlijke voordelen, onder andere voor het milieu.

Zowel warmte als elektriciteit zijn vormen van energie, maar ze zijn niet gelijkwaardig. Voor een goede vergelijking dienen we rekening te houden met de omzetbaarheid van energie in een andere energievorm. Niet alle vormen van energie zijn immers volledig omzetbaar in andere. In dit kader moeten we de begrippen 'exergie' en 'anergie' vermelden. Exergie is dat gedeelte van de energie dat volledig omzetbaar is in andere energievormen; anergie daarentegen is het gedeelte dat niet (meer) omzetbaar is in andere vormen. Het is duidelijk dat aan exergie een grotere waarde dient gehecht te worden dan aan anergie, en dat met deze exergie dan ook zuinig omgesprongen moet worden. Elektriciteit is volledig omzetbaar in andere vormen, zoals bijvoorbeeld mechanische energie, in warmte,..., en bestaat dus volledig uit exergie. Warmte is echter een energievorm met een lagere kwaliteit, die niet meer volledig kan omgezet worden in een andere energievorm. Warmte bevat dus naast exergie ook anergie, en het aandeel van de anergie neemt toe naarmate de warmte op lagere temperatuur beschikbaar is.

Meestal worden warmte en elektriciteit gescheiden geproduceerd, wat wil zeggen dat elke energievorm in een afzonderlijke installatie wordt opgewekt. Elektriciteit is, in tegenstelling tot warmte, gemakkelijk te transporteren. De opwekking gebeurt dan ook vaak op afstand, in grote centrales. Via het net wordt de elektriciteit dan naar de eindgebruiker gebracht. Warmte wordt meestal ter plaatse, bij de gebruiker, geproduceerd met behulp van een boiler of een ketel. De chemische energie van de brandstof wordt daar via een verbranding omgezet in warmte. Deze warmte is meestal echter gevraagd op een niet al te hoge temperatuur. Dit betekent dat de energie uit brandstof wordt omgezet in warmte die een groot deel anergie bevat. In het kader van een zo efficiënt mogelijke benutting van brandstoffen is dit uiteraard een spijtige zaak, gezien kostbare exergie verloren gaat.

Warmtekrachtkoppeling (afgekort WKK) kan voor dit probleem

een oplossing bieden. Hierbij wordt warmte en elektriciteit in eenzelfde installatie opgewekt. Gezien warmte zo moeilijk te transporteren is, bevindt deze installatie zich dicht bij de warmteverbruiker. De hoogwaardige warmte (1200°C) die vrijkomt bij het verbranden van de brandstof wordt dan eerst gebruikt voor het produceren van mechanische energie, die dan verder via een alternator wordt omgezet in elektriciteit. Hierna blijft de laagwaardige restwarmte (bijvoorbeeld 500°C) over, en deze wordt dan gebruikt om te voldoen aan de specifieke warmtevraag van een bedrijf, van een ziekenhuis,...

Men kan dus stellen dat een WKK een slimme manier is om warmte te produceren, waarbij een veel hoger exergetisch rendement bekomen wordt. Warmte is inderdaad de belangrijkste factor, en het is dan ook essentieel dat de warmte nuttig aangewend wordt. Daarom wordt een warmtekrachtkoppeling installatie ook bij voorkeur op de warmtevraag gedimensioneerd. De elektriciteitsopwekking wordt hierbij gebruikt om de warmte op de gewenste temperatuur te produceren, en zorgt daardoor voor minder exergieverlies en voor een meer rationeel energiegebruik.

Er bestaan verschillende technologieën om het bovenstaande principe van gecombineerde productie van elektriciteit en warmte te realiseren. Elke technologie heeft zijn specifieke toepassingsgebieden. De meest courante uitvoeringsvormen zijn de stoomturbine, de gasturbine en de inwendige verbrandingsmotor, die zowel gas als diesel als brandstof kan hebben. Daarnaast staan micro-turbines op de rand van een marktdoorbraak, en wordt onderzoek verricht naar nieuwe technologieën, zoals Stirlingmotoren en brandstofcellen. Verder in deze wegwijzer wordt hier dieper op ingegaan.

Het principe van warmtekrachtkoppeling kan verder uitgebreid worden door ook trigeneratie te beschouwen. Naast elektriciteit en warmte produceert een dergelijke eenheid ook koude. Hiervoor

wordt gebruik gemaakt van een absorptiekoelmachine. Sterk vereenvoudigd zou men dus kunnen stellen dat in een dergelijke machine warmte gebruikt wordt om koude te produceren. Wanneer de warmtevraag in de zomerperiode afneemt, kan de WKK toch nog blijven draaien, en zijn warmte nuttig aanwenden om te voldoen aan de vraag naar koude. Ook dit wordt verderop nog behandeld.

De troeven van WKK

Het grote voordeel aan warmtekrachtkoppeling is dus dat bij een gezamenlijke opwekking van warmte en elektriciteit de in de brandstof aanwezige energie veel beter wordt benut. Hierdoor is bij cogeneratie beduidend minder brandstof nodig dan bij een gescheiden productie van eenzelfde hoeveelheid warmte en elektriciteit. Zoals bekend zijn de reserves aan fossiele brandstoffen eindig, en dienen we er dus zuinig mee om te springen. In dit opzicht is warmtekrachtkoppeling natuurlijk een interessante techniek. De meeste WKK's werken op fossiele brandstoffen, maar het is ook mogelijk om hernieuwbare energiebronnen als brandstof te gebruiken, denken we maar aan biomassa of biogas. Een dergelijke uitvoering biedt een dubbel voordeel: er wordt niet alleen een milieuvriendelijke brandstof gebruikt, maar deze wordt bovendien optimaal benut.

Minder brandstofverbruik houdt bovendien ook in dat de CO₂-uitstoot en de uitstoot van andere schadelijke stoffen (roet, NO_x, SO₂, CO,...) in belangrijke mate gereduceerd wordt. De vermelde stoffen komen in steeds hogere concentraties voor in lucht, water en bodem. De impact ervan op leefmilieu, atmosfeer en klimaat is aanzienlijk, denk maar aan het broeikaseffect en de ozonproblematiek. Het protocol van Kyoto bepaalt dat de uitstoot van broeikasgassen, waarvan CO₂ het belangrijkste is, voor de periode 2008-2012 met 5% gereduceerd dient te worden ten opzichte van het referentiejaar 1990. Europa gaat een stapje verder, hetgeen er voor België op neer komt dat een daling van 7,5% gerealiseerd moet worden voor wat betreft de uitstoot van broeikasgassen. Warmtekrachtkoppeling kan hier een bijdrage leveren, maar het spreekt voor zich dat ook andere maatregelen nodig zijn.

Een toename van het aantal warmtekrachtkoppelinginstallaties zorgt er bovendien voor dat de elektriciteitsproductie wat opschuift van een sterk centrale productie naar een meer gedecentraliseerde productie. Een dergelijke decentrale productie veroorzaakt minder transportverliezen, en maakt een klant minder afhankelijk van één centrale, waardoor de beschikbaarheid van elektrische energie vergroot.

Rationeel energiegebruik

Rationeel energiegebruik moet een bijdrage leveren tot duurzame ontwikkeling, hetgeen betekent: een leefbare wereld doorgeven aan de generaties na ons, ze niet belasten met de negatieve gevolgen van onze huidige activiteiten. Rationeel energiegebruik dient echter te gebeuren op alle niveau's: zowel de energiebronnen, de energieomzetting als de energieconsumptie dienen met de nodige omzichtigheid aangepakt te worden. Warmtekrachtkoppeling zorgt voor een efficiëntere omzetting van energie, en draagt in dat opzicht bij tot een rationeel gebruik van energie. Toch zal deze inspanning pas echt zinvol zijn, als ook op het niveau van de eindverbruiker zuinig wordt omgesprongen met energie.

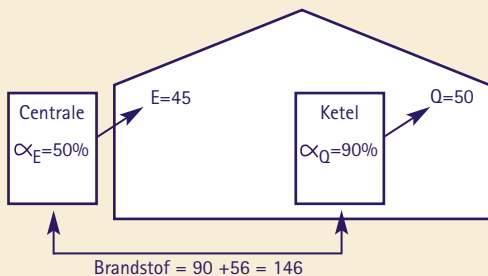


PRIMAIRE ENERGIEBESPARING VAN WKK TEGENOVER GESCHEIDEN PRODUCTIE

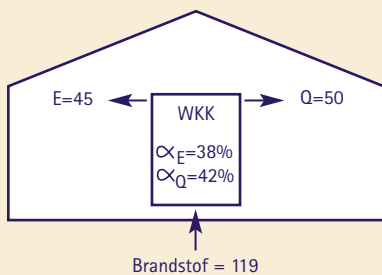
Een bedrijf heeft een bepaalde behoefte aan warmte en elektriciteit, en kan aan deze behoefte voldoen via gescheiden productie of via warmtekrachtkoppeling. Bij een goed gedimensioneerde WKK, zal deze laatste optie voor een aanzienlijk kleiner totaal brandstofverbruik zorgen. Brandstof is primaire energie, zodat men voor WKK vaak spreekt over een primaire-energiebesparing.

Nemen we als voorbeeld een bedrijf dat 45 eenheden elektriciteit en 50 eenheden warmte nodig heeft.

We veronderstellen dat bij gescheiden opwekking de elektriciteitsproductie een rendement heeft van 50% en de warmteproductie (ketel) een rendement van 90% haalt. Deze configuratie leidt dan tot een brandstofverbruik van $45/0,5 + 50/0,9 = 146$ eenheden.



Een WKK, stel een gasmotor, met elektrisch rendement van 38% en een thermisch rendement van 42%, kan in theorie precies aan deze vraag voldoen, en heeft daarvoor 119 eenheden brandstof nodig. Dit zijn 27 eenheden minder dan bij gescheiden productie, of een relatieve primaire-energiebesparing van 18,5%.



Voorgaande is natuurlijk een ideaal geval, waarbij de WKK op elk moment precies de behoefte aan zowel warmte als elektriciteit kan dekken. In de praktijk is dit niet altijd het geval, zodat de mogelijkheid om bijkomende energie te produceren op de klassieke wijze steeds moet voorzien worden. Dit zorgt er natuurlijk voor dat de primaire-energiebesparing ietwat kleiner zal zijn dan wat hiervoor werd berekend.

The green wave in power solutions



*Standard
Diesel Generators*



*Mains Failure
Solutions*



Power Stations



*Combined
Heat and Power*



*D.ups
Rotary
No-break Systems*



Service



CONSTRUCTIEWERKBUZZEN

E. VAN WINGEN nv

WORLDWIDE DIESEL & GAS POWER

Industrieterrain Durmakker 27 - 9940 Evergem - Belgium

Tel. +32 (0)9 253 08 00 - Fax +32 (0)9 253 40 82

E-mail: vanwingen.evwn@skynet.be

www.vanwingen.be





Warmtekrachtkoppeling is het interessantst in bedrijven die nood hebben aan de twee energievormen (warmte en elektriciteit) tegelijkertijd. Een warmtevraag is essentieel; een eventueel overschot aan elektriciteit kan ook in het net geïnjecteerd worden. Voor bedrijven die hieraan voldoen, kan warmtekrachtkoppeling een aanzienlijke besparing op de energiefactuur realiseren. Omwille daarvan werden in het verleden reeds een respectabel aantal installaties gerealiseerd, vooral in de jaren '90. Een hoge investeringskost en voor WKK ongunstige prijzen van gas en elektriciteit zorgen er momenteel echter voor dat het nog bestaande potentieel niet wordt ingevuld. Steunmaatregelen moeten hierin verandering brengen.

2. WARMTEKRACHTKOPPELING IN VLAANDEREN

Sommige industriële sectoren hebben een behoefte aan zowel warmte als elektriciteit, en zijn dan ook potentieel geschikt voor warmtekrachtkoppeling. We denken hierbij dan in de eerste plaats aan de grotere industrie: raffinaderijen, chemie, petrochemie, papier, voeding, textiel en metaalverwerking. Toch zijn er ook op kleinere schaal zeer interessante toepassingen voor WKK, zoals in de tuinbouw, in ziekenhuizen, zwembaden, recreatiecentra, woningcomplexen, ...

Voor 1990 werden vooral (tegendruk)-stoomturbines geplaatst voor WKK-toepassingen, bijvoorbeeld in de voedingsindustrie. In de jaren '90 kende warmtekrachtkoppeling een enorme bloei, en werden behoorlijk wat gasturbines (in de grote industrie) en motoren (voor toepassingen met kleiner vermogen) gebouwd. De laatste jaren waren daarentegen eerder zwarte jaren, en er werden nog weinig nieuwe projecten gerealiseerd. De liberalisering van de energiemarkten, een dalende elektriciteitsprijs, een stijgende gasprijs, en het aanslepen van de invoering van een certificatenstelsel om WKK economisch interessanter te maken, zijn de belangrijkste oorzaken daarvan. Er is nochtans nog een belangrijk potentieel dat

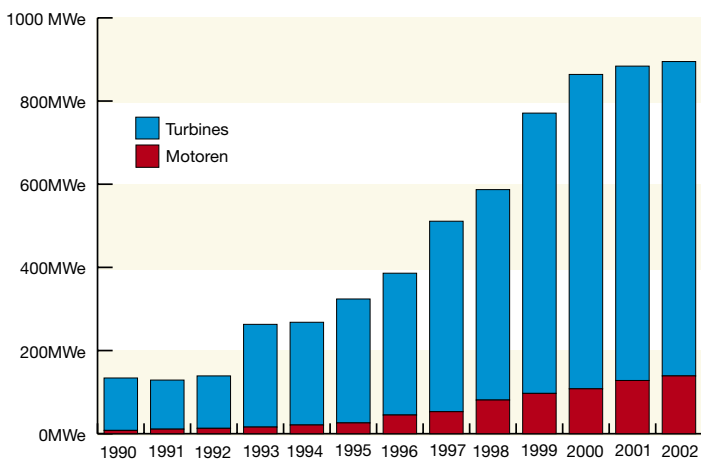
kan gerealiseerd worden, en er wordt verwacht dat dit ook zal gebeuren eens de liberalisering achter de rug is en de regelgeving inzake certificaten volledig in voege is getreden.

Momenteel (begin 2003) bedraagt het opgesteld elektrisch vermogen ongeveer 600 MWe aan turbines, ongeveer 150 MWe aan motoren en ongeveer 200 MWe aan stoomturbines. Daarnaast wordt ook nog bij benadering 100 MW gebruikt voor rechtstreekse aandrijving van machines. Meestal gaat het om tegendrukstoomturbines waarvan de draaiende beweging niet via een alternator in elektriciteit wordt omgezet, maar direct wordt gebruikt om bijvoorbeeld een compressor aan te drijven. VITO inventariseert sinds 1990 het opgesteld vermogen aan warmtekrachtkoppeling met gasturbines en motoren in Vlaanderen, en plant om dit in de toekomst ook voor stoomturbines te doen. Een evolutie van het opgesteld vermogen wordt getoond in figuur 1.

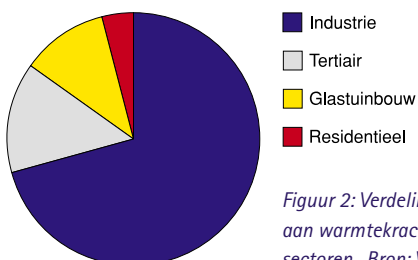
In 1997 werd door VITO, in samenwerking met Institut Wallon, bovendien ook het energetisch potentieel van warmtekrachtkoppeling in België bepaald. Laborelec en Electrabel maakten op basis van

dit energetisch potentieel en een marktbevraging een raming van het economisch potentieel. Dit ligt een flink stuk lager dan het energetisch potentieel, omdat een deel daarvan niet gerealiseerd wordt omwille van allerlei barrières. De resultaten van deze studie worden weergegeven in tabel 1. Een invulling van het volledig economisch potentieel tegen 2012, hetgeen precies de doelstelling is van de Vlaamse Overheid, kan ertoe leiden dat ongeveer 20% van de in Vlaanderen verbruikte elektriciteit met Vlaamse WKK's kan opgewekt worden. Dit cijfer hangt natuurlijk sterk af van de evolutie van het elektriciteitsverbruik. Een toename van het elektriciteitsverbruik met 1,8% per jaar wordt hierbij als realistisch aanzien.

Van dit potentieel situeert het overgrote deel zich in de industrie, zoals blijkt uit figuur 2. Ook de tertiare sector en de (glas-)tuinbouw nemen een aanzienlijk deel voor hun rekening, terwijl het aandeel van de residentiële sector erg beperkt blijft. Binnen de industriële sector liggen de meeste opportuniteiten bij de chemie (41%), de voeding (15%), de raffinaderijen (11%) en de papier- en kartonindustrie (8%). Voor wat de tertiaire sector betreft, spreken we vooral over toepassingen in kantoren (41%), ziekenhuizen (21%) en scholen (12%). Het potentieel in de tuinbouw situeert zich voor driekwart in de groenteteelt, waarbij vooral de tomatenteelt interessante mogelijkheden biedt; het andere kwart ligt in de sierteelt (kasplanten en snijbloemen).



Figuur 1: Evolutie opgesteld vermogen aan WKK in Vlaanderen



Figuur 2: Verdeling van het potentieel aan warmtekraftkoppeling over de sectoren. Bron: VITO

Tabel 1 : Economisch potentieel (MWe) van WKK in Vlaanderen

Toegepaste technologie	2001	2005	2012
Gasturbines	588	738	1207
Motoren	588	738	1207
Stoomturbines	588	738	1207
Rechtstreekse aandrijving	588	738	1207
Toegepaste technologie	2001	2005	2012

EENHEDEN VAN ENERGIE EN VERMOGEN

EENHEDEN VAN ENERGIE

Energie wordt uitgedrukt in de standaard-eenheid Joule (J). Dit is een vrij kleine eenheid, daarom worden vaak veelvoudenvan ervan gebruikt.

1 J	(1 Joule)		
1 kJ	(1 kiloJoule)	= 10 ³ J	= 1000 J
1 MJ	(1 megaJoule)	= 10 ⁶ J	= 1 miljoen J
1 GJ	(1 gigaJoule)	= 10 ⁹ J	= 1 miljard J
1 TJ	(1 teraJoule)	= 10 ¹² J	= 1000 miljard J

Meestal drukt men energie echter uit met behulp van de gebruikseenheid kilowattuur (kWh) of een van zijn veelvoudenvan. Kilowattuur en Joule kunnen evenwel eenvoudig naar elkaar omgerekend worden: 1 kWh = 3600000 J = 3,6 10⁶ J

1 kWh	(1 kilowattuur)	= 3600 kJ
1 MWh	(1 megawattuur)	= 3600 MJ
1 GWh	(1 gigawattuur)	= 3600 GJ
1 TWh	(1 terawattuur)	= 3600 TJ

EENHEDEN VAN VERMOGEN

Vermogen wordt uitgedrukt in Watt (W) en zijn veelvoudenvan. Vermogen is energie per eenheid van tijd, vandaar dat geldt: 1 W = 1 J/s (Joule per seconde).

1 W	(1 Watt)	
1 kW	(1 kiloWatt)	= 1000 W
1 MW	(1 megaWatt)	= 10 ⁶ W
1 GW	(1 gigaWatt)	= 10 ⁹ W
1 TW	(1 teraWatt)	= 10 ¹² W

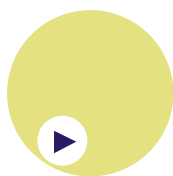
Bijkomende letters als index worden gebruikt om aan te duiden over welke vorm van energie of vermogen (elektrisch, thermisch, mechanisch,...) het gaat, bvb:

1 MWe	= 1 megawatt elektrisch vermogen
1 MW _{th}	= 1 megawatt thermisch vermogen

OMREKENEN NAAR PRIMAIRE ENERGIE

Meestal kennen we de elektrische, thermische,... energie die verbruikt wordt. De verbruikte hoeveelheid brandstofenergie is dan echter groter, want de omzetting gebeurt nooit met 100% rendement.

Volgens conventies bedraagt de omrekenfactor voor gescheiden productie van elektriciteit 2,5 tot 3, en van warmte 1,11. Dit wil zeggen dat 1 kWh elektriciteit bij de eindverbruiker overeenkomt met 2,5 tot 3 kWh primaire energie, en 1 kWh warmte bij de eindverbruiker met 1,11 kWh primaire energie.



3. ALGEMENE ADRESSEN



A Acoustics & Energy Consulting

De heer Jean Marie Seyssens
Technisch Directeur akoestiek en energie
Schoolstraat 19, 3870 Heers
Tel.: 011/68.01.03
Fax: 011/68.01.03
acoustics.energy@skynet.be
Berekening, ontwerp, installatie en metingen van geluidsvermindering (stalen- en betonnen containers, omkastingen, baffels, knaldempers, ...) en ventilatie, essentieel toegepast aan de stroomaggregaten, namelijk de WKK (25 jaar ervaring in stroomaggregaten).

A Alstom Belgium Power

De heer Ward Gommeren
Vice President
Leuvensesteenweg 474, 2812 Muizen
Tel.: 015/45.00.96
Fax: 015/45.00.10
ward.gommeren@power.alstom.com
www.alstom.com
Alstom power offers the broadest scope of power generation systems, equipment and services in the industry. We are able to deliver total solutions, from components to turnkey power plants.

A Aspiravi

De heer Rik Van de Walle
Algemeen Directeur
Vaarnewijkstraat 18, 8530 Harelbeke
Tel.: 056/70.27.36
Fax: 056/71.60.05
rik.vandewalle@aspiravi.be
www.aspiravi.be
Aspiravi investeert in en exploiteert installaties voor de productie van hernieuwbare en milieuvriendelijke (o.a. WKK's) energie. Het volledige traject van idee tot realisatie (concept, haalbaarheid, vergunningen, ...) neemt zij voor haar rekening.

A Axima Services N.V.

De heer Kris Michiels
Manager, Operations Industry
World Trade Center - Tower 1
Koning Albert II-laan 30 b28, 1000 Brussel

Tel.: 02/206.02.11

Fax: 02/206.03.50

kris.michiels@aximaservices.be

Axima services N.V. is marktleider in beheer en onderhoud van technische installaties (WKK is een deel van het utilitair equipment). Aanvullend kunnen concepten als TPF, BOOT, energiemangement en engineering aangeboden en uitgewerkt worden na diepgaande analyse ter plaatse.

B BALTICOOL N.V.

De heer Paul Keyaert
Sales Engineer
Koning Albert I-laan 62, 1780 Wemmel
Tel.: 02/456.02.50
Fax: 02/460.79.35
info@baltico.be
paul.keyaert@baltico.be
Import en verdeling van FINCOIL luchtgekoelde vloeistofkoelers voor het koelen van water en/of glycoloplossingen, warmtevermijting en het condenseren van koelmiddelen

B Benelux Economische Unie

De heer F. Deffense
Administrateur
Secretariaat-Generaal
Regentschapsstraat 39, 1000 Brussel
Tel.: 02/519.38.23
Fax: 02/513.42.06
f.deffense@benelux.be

B B.F.E.

De heer Luc Van Nuffel
Secretaris-Generaal
Rodestraat 125, 1630 Linkebeek
Tel.: 02/383.02.10
Fax: 02/383.02.05
info@bfe-fpe.be
www.bfe-fpe.be
De federatie groepeert de producten, transmissie- en netbeheerders en leveranciers van elektriciteit in België. Zij staat in voor de gemeenschappelijke belangenbehartiging van haar leden en voor de uitvoering van bepaalde activiteiten die van algemeen belang zijn voor de elektriciteitssector.



C

Cenergie

De heer Boris Fornoville
Energie-adviseur
Gitschotellei 138, 2600 Berchem
Tel.: 03/271.19.39
Fax: 03/271.03.59
info@cenergie.be
www.cenergie.be
*Energiezorg: energie-audits, energieboekhouding
Duurzaam bouwen: energiebesparingsadvies bij
nieuwbouw en renovatie*

C

Clayton of Belgium N.V.

De heer Dirk Van Dijck
Sales Manager Clayton Europe
Rijksweg 30, 2880 Bornem
Tel.: 03/890.57.20
Fax: 03/890.57.01
dirk.vandijck@clayton.be
www.claytonindustries.com
*Clayton industries is reeds meer dan 70 jaar wereldwijd
producent en leverancier van stoomgeneratoren en
afvoergassen warmte recuperatie ketels. Deze warmte
recuperatie ketels vinden o.a. hun toepassing in
WKK projecten.*

C

Cogen Vlaanderen VZW

Mevr. Leen Wouters
Zwarte Zustersstraat 16/9, 3000 Leuven
Tel.: 016/58.59.97
Fax: 016/62.18.91
leen.wouters@cogenvlaanderen.be
www.cogenvlaanderen.be
*Promotie van warmtekrachtkoppeling in Vlaanderen.
Infocentrum en advies voor warmtekrachtkoppeling.*

C

Coppée-Courtoy

De heer Wilfried Van Ginderachter
Project Manager
Louizalaan 251 bus 22, 1050 Brussel
Tel.: 02/643.17.64
Fax: 02/647.74.35
wilfried.vanginderachter@be.snc-lavalin.com
www.snc-lavalin.com
*Studiebureau actief in ontwerpen van administratieve-
en industriële gebouwen en van belangrijke infrastructuur-
werken waaronder nutsvoorzieningen en WKK*

D

Dalkia

De heer Bart Pijpops

Project Engineer

F. Demetskaai 52, 1070 Brussel
Tel.: 02/525.10.11
Fax: 02/520.12.19
sales@dalkia.be
*Dalkia is Europees leider als exploitant van technische
installaties in de openbare, de gezondheids-, de tertiaire-
en de industriële sector. Door lange termijn overeenkomsten
met de klanten af te sluiten, en het voorstellen van ver-
nieuwde oplossingen garandeert Dalkia bedrijfszekerheid,
energiebesparingen, veiligheid, verhoogde rendementen,
het aanpassen aan de normen, en het onderhoud tijdens
de volledige levensduur van de installaties om het comfort
en de temperatuursbeheersing te verzekeren. Onze partners
profiteren iedere dag van de verworven ervaring in het
beheer van om en bij de 45.000 installaties: zwembaden,
sporthallen, ziekenhuizen, musea, scholen, kinderdag-
verblijven, woningcomplexen, handelsgebouwen,
bureelcomplexen, bedrijven.*

D

DWS

De heer Eddy De Wolf
Zaakvoerder
Wijnegemsteenweg 110, 2160 Wommelgem
Tel.: 03/353.04.08
Fax: 03/353.92.51
e.dewolf@dws.be
www.dws.be
*Biogasfakkels, gasdrogers, gascompressoren, demisters,
studie en uitvoering biogasprojecten*

E

Electrabel

De heer Hugo Brausch (kleine WKK)
De heer Guy Dreessen (grote WKK)
Product line manager
Regentlaan 8, 1000 Brussel
Tel.: 02/519.28.55 (Hugo Brausch)
Tel.: 02/501.26.82 (Guy Dreessen)
Fax: 02/501.24.08
guy.dreessen@electrabel.com
hugo.brausch@electrabel.com
www.electrabel.be
*Electrabel legt zich toe op vier kernactiviteiten:
Verkoop van elektriciteit, aardgas,
energieproducten en -diensten.
Elektriciteitsproductie
Trading van elektriciteit en aardgas
Exploitatie van distributienetten voor
elektriciteit en aardgas, in opdracht van
distributienetbeheerders.*

**E Energo N.V.**

De heer Gunter De Pooter
Vijfhoekstraat 40, 1800 Vilvoorde
www.energo.be
Tel.: 02/257.10.90
Fax: 02/257.10.99
Projectontwikkeling, financiering, turn-key bouw, onderhoud en exploitatie van decentrale energieproductie (WKK) op basis van aard- en biogas.

E EnergyICT N.V.

De heer Vincent Dehullu
Product Ingenieur
Zandbergstraat 19, 8500 Kortrijk
Tel.: 056/24.56.90
Fax: 056/24.56.99
info@energyict.com
v.dehullu@energyict.com
www.energyICT.com
EnergyICT biedt, als producent, oplossingen aan voor gegevensverwerking en analyse op afstand. Oplossingen zijn Energy Management Services voor de industrie of tertiaire sector en A.M.R. voor elektriciteitsproducenten, -verdelers en netwerkbeheerders.

E Ernst & Young Subsidia

De heer Geert Zwaenepoel
Ir - senior consultant
Gistelse Steenweg 300, 8200 Brugge
Tel.: 050/30.31.80
Fax: 050/30.31.99
geert.zwaenepoel@ey.be
www.subsidia.be
Dienstverlening i.v.m. de verschillende vormen van overheidssteun voor bedrijven: adviesverstrekking, opstellen en opvolgen van de dossiers, onderhandelingen met de betrokken overheidsdiensten, ...

E Essent Energie B.V.

Ir. S.A. Fris
Manager Project Development
Postbus 689, 5201 AR 's Hertogenbosch
Nederland
Tel.: +31/73.85.34540
Fax: 31/73.85.31210
Simon.fris@essent.nl
www.essent.nl
Multi-utility energiebedrijf. Europees marktleider in industriële warmtekracht. 2500 MW in bedrijf voor o.a. Shell, DOW, AKZO Nobel, DSM, DuPont.

G Gasturbines Expertise and Maintenance N.V.

De heer Jos Schildermans
Technisch Manager
Industrieterrein Zuid 9
Geleenlaan 16, 3600 Genk
Tel.: 0475/35.35.27
Fax: 089/35.16.98
schildermansthijs@skynet.be
*Onderhoud van gasturbines en -installaties
Aanpassing sturingen G.T.
Relocatie van G.T. en WKK-installaties*

G General Electric - Aero Energy Products

De heer Harry Steenhuis
Regional Sales Manager - Europe
Postbus 46, 6990 AA Rheden - Nederland
Tel.: +31/26.497.9980
Fax: +31/26.497.9985
harry.steenhuis@ps.ge.com
www.gepower.com/aeroenergy
Levering en installatie van gas turbine-generator installaties van 5-40 MW

G GOM Limburg

De heer Andy Camps
Energie-adviseur
Kunstlaan 18, 3500 Hasselt
Tel.: 011/30.01.00
Fax: 011/30.01.02
andy.camps@gomlimburg.be
www.gomlimburg.be
Overheid

H Haecon N.V.

Ir. Marc Lanckzweirt
Departementshoofd Pijpleidingen
Deinsesteenweg 110, 9031 Drogen
Tel.: 09/216.63.63
Fax: 09/227.61.05
marc.lanckzweirt@haecon.be
www.haecon.be
*Harbour en engineering consultants
Civiele techniek, pijpleidingen, kustverdediging, computernetwerken, GIS, authority engineering*

I Ingenium N.V.

Ir. Vyncke
Bestuurder
Nieuwe Sint-Annadreef 23, 8200 Brugge
Tel.: 050/40.45.30



Fax: 050/40.45.34
info@ingenium.be
www.ingenium.be
Ingenieursbureau, technische uitrusting gebouwen, haalbaarheidsstudies, advies, studie, ontwerp betreffende technische installaties in gebouwen.

I Innovatiesteunpunt voor glastuinbouw

De heer Marc Moons
Innovatieconsulent
Minderbroederstraat 8 - PB 40, 3000 Leuven
Tel.: 016/24.20.72
Fax: 016/24.21.03
marc_moons@boerenbond.be
www.innovatiesteunpunt.be
Glastuinbouwsector innoveert naar een duurzame toekomst

L Lang Energy Systems N.V.

De heer L. De Waal
Gedelegeerd Bestuurder
Miksebaan 262 A5, 2930 Brasschaat
Tel.: 03/651.28.79
Fax: 03/651.28.79
les@skynet.be
Importeur/verdelers Oberdorfer WKK machines en aggregaten. System integrator regelapparatuur HVAC.

L Lek/Habo Groep België

De heer Kris Vanderhallen
Zaakvoerder
Industrieweg 26, 2600 Westmalle
Tel.: 03/309.17.17
Fax: 03/309.17.16
kvanderhallen@cesbel.be
www.lekhabogroep.nl
*Activiteiten:
Advies, ontwerp, productie, installatie en onderhoud van energie-installaties in tuinbouw, industrie, utiliteit en woningbouw.
Kernactiviteit: warmte/krachtinstallaties, de installaties worden door CES en HABO gefabriceerd en turnkey opgeleverd in binnen- en buitenland. Volledig onderhoudscontract behoort tot de mogelijkheden met 24-uurs bewaking op afstand.
Dealer en partnerships met verschillende bedrijven in Europa: Duitsland, Zwitserland, Engeland, Italië, Frankrijk, Portugal, Turkije. Voor onderhoud beschikt de groep over diverse steunpunten in Nederland en België.*

L LIBOST-GROEP N.V. Ingenieurs- en adviesbureau

De heer Ir. P. Bollen
Afdelingshoofd-Bestuurder
Herckenrodesingel 101, 3500 Hasselt
Domeinstraat 11A, 3010 Kessel-lo
Tel.: 011/26.08.70 - 016/89.34.40
Fax: 011/26.08.80 - 016/89.57.83
info@libost-groep.com
www.libost.be
*Multidisciplinair ingenieursbureau actief in gebouwen, industrie, infrastructuurwerken, waterzuivering, topografie, Gis, milieu, bodem, lucht- en geluid
Referenties WKK: Stedelijk zwembad Bilzen*

L Luminus

De heer Wim Luyckx
Project Engineer
Kempische Steenweg 299, 3500 Hasselt
Tel.: 011/72.26.00
Fax: 011/72.26.99
wim.luyckx@luminus.be
www.luminus.be
*Energieleverancier elektriciteit & gas
Energie met een klantgerichte aanpak en persoonlijk advies*

M MDB - Verswijver

De Heer Ben Eysermans
Projectmanager
Wijnegembaan 2, 2900 Schoten
Tel.: 03/326.57.27
Fax: 03/326.55.71
b.eysermans@mdb-verswijver.com
MDB-Verswijver is officiële verdelers van de motoren van Detroit Diesel Corporation, Isuzu, VM Motori, MTU-DDC, MTU, Yanmar, SDMO generatoren, Jenbacher warmtekrachtkoppelingen en Allison transmissies, en dit voor België en Luxemburg. Verder is er een atelier, wisselstukkenafdeling en engineeringafdeling.

M Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie

Dhr. Wilfried Bieseman
Dhr. Paul Zeebroek
Dhr. Frank Van Droogenbroeck
North Plaza B, Koning Albert II-laan 7, 1210 Brussel
Tel.: 02/553.46.00
Fax: 02/553.46.01
energie@vlaanderen.be
www.energiesparen.be
Informatie over steunmaatregelen en subsidies

N**Nuon Belgium**

De heer G. Verheyen
 Business Development Manager
 Medialaan 34, 1800 Vilvoorde
 Tel.: 02/290.94.00
 Fax: 02/290.94.01
 glenn.verheyen@nuon.com
 www.nuon.be

Nuon is een belangrijke leverancier van energie en water, met activiteiten in Nederland, België, Duitsland, China, Israël, Oost-Europa en de VS. Het bedrijf levert elektriciteit, gas, warmte en daaraan gerelateerde producten aan 2,7 miljoen klanten.

O**Ode-Vlaanderen**

Mevr. Sofie Van den Branden
 Medewerker
 Leuvensestraat 7b1, 3010 Kessel-lo
 Tel.: 016/32.52.51
 Fax: 016/48.77.44
 info@ode.be
 www.ode.be

Centrale informatiezender rond hernieuwbare energie in Vlaanderen erkend door de Vlaamse Overheid

P**Pauwels International N.V.**

De heer Mario Desmit
 Marketing Communications Manager
 Antwerpsesteenweg 167, 2800 Mechelen
 Tel.: 015/28.33.33
 Fax: 015/28.33.00
 info@pauwels.com
 www.pauwels.com

Productie van driefasige transformatoren tot 575 MVA/500kV en onderstations tot 500 kV

S**Schreder-Hazemeyer**

De heer Johan Deswaef
 Verantwoordelijke commerciële dienst
 Lusambostraat 71, 1190 Brussel
 Tel.: 02/332.20.40
 Fax: 02/332.21.60
 general@schreder-hazemeyer.be
Constructeur van laag- en middenspanningsschakelmaterieel

S**Standard Fasel Lentjes B.V.**

De heer Laurent van den Berg
 Verkoop
 Mississippiplein 87, 3565 CE Utrecht

Nederland

Tel.: +31/30.244.92.13
 Fax: +31/30.244.25.96
 info@sfl.nl
 www.sfl.nl

Productie, levering, in bedrijf stellen en service van stoom- en afgassen ketels

S**Sustainable Energy Ventures**

De heer Paul Decraemer
 Gedelegeerd Bestuurder
 Uitbreidingstraat 62, 2600 Berchem
 Tel.: 03/285.99.00
 Fax: 03/285.99.09
 paul.decraemer@sev.be
 www.sev.be

Durkapitaalfonds in de sector van de duurzame energietechnologie

T**Technogas N.V.**

De heer Yves Van Boxel
 Projectmanager
 Vredebaan 69, 2640 Mortsel
 Tel.: 03/443.97.90
 Fax: 03/443.97.99
 yvb@technogas.be
 www.technogas.be

Technogas staat in voor volledige turnkey-projecten voor aardgasregelingen en metingen (volgens Fluxys-eisen) en beschikt over ISO9001 Et PED-certificaat. Technogas ontwerpt, construeert en start volledige biogasinstallaties op met integratie voor WKK-projecten. Separators, filters voor aardgas en biogasdroging en biogaskoel- & compressieinstallaties. Technogas beschikt over een eigen naservice dienst.

T**Tractebel Engineering**

De heer Marc Callaert
 Project Manager Power Plant Engineering Group
 Arianelaan 7, 1200 Brussel
 Tel.: 02/773.83.57
 Fax: 02/773.89.20
 marc.callaert@tractebel.com
 www.tee.tractebel.com

Engineering bedrijf actief in het realiseren van projecten en het verlenen van diensten aan exploitanten van: energie-conversie installaties (nucleair, fossiele brandstoffen, WKK, hernieuwbare, ...), elektrische transmissiesystemen en de industrie in het algemeen. Diensten omvatten consulting, architect ingenieur, sleutel op de deur projecten.



T Tractebel Engineering

De heer Peter Van Meirhaeghe
Engineer power system operation
Arianelaan 7, 1200 Brussel
Tel.: 02/773.72.63
Fax: 02/773.88.90
peter.vanmeirhaeghe@tractebel.com
www.engineering.tractebel.be
Studies, onderzoek en opleiding ivm invloed WKK op hoogspannings- en distributienetten. Integratie WKK in industriële sites, overgang naar eilandwerking, revisie, beveiligingen, ...

T Treco Energy Systems

De heer Erik Devis
WKK Product & Sales Engineer
Brusselsesteenweg 340, 3090 Overijse
Tel.: 02/689.22.95
Fax: 02/686.03.95
edevis@treco.be
www.treco.be
Treco Energy Systems levert met Caterpillar gensets (400-2000 kWe) energie-oplossingen op maat: studie (technisch en economisch), financiering, installatie en totaal-onderhoud.

V VITO

De heer Johan Liekens
Onderzoeker
Boeretang 200, 2400 Mol
Tel.: 014/33.58.49
Fax: 014/32.11.85
johan.lieken@vito.be
www.vito.be
*Haalbaarheidsstudies klassieke & innovatieve wkk-concepten
Monitoring en optimalisatie van wkk-eenheden
Aspecten van de systeemintegratie
TechnologyWatching innovatieve concepten*

V VREG

De heer Johan Fransen
Technisch toezichthouder
Koning Albert II-laan 7, 1210 Brussel
Tel.: 02/553.13.57
Fax: 02/553.13.50
johan.fransen@vreg.be
www.vreg.be
Regulering van de Vlaamse energiemarkt m.i.v. kwaliteitserkenning van WKK

V Vyncke Energietechniek N.V.

De heer Johan Callens
General Sales Manager
Gentsesteenweg 224, 8530 Harelbeke
Tel.: 056/730.630
Fax: 056/704.160
mail@vyncke.com
www.vyncke.com
Vyncke bouwt industriële energiecentrales die productieresten omzetten in proces energie; warm water, stoom, thermische olie, hete gassen en stroom van biomassa zoals houtafval en resten uit de voedingsindustrie. Van 500 kW tot MWthermisch en groene WKK tot 10MWelektrisch.

W Wärtsilä Nederland B.V.

De heer Ronald Westerdijk
Business Development Manager
Hanzelaan 95, 8017 JE Zwolle
Nederland
Tel.: +31/38.4253958
Fax: +31/38.4253976
ronald.westerdijk@wartsila.com
www.wartsila.com
*Wärtsilä Nederland B.V. levert op basis van efficiënte diesel- en gasmotoren technologisch hoogwaardige systemen voor warmtekrachtkoppeling. Wärtsilä ontwerpt en fabriceert zelf de benodigde motoren.
Al naar gelang de wens van de klant kan Wärtsilä bij ieder project de projectontwikkeling, de projectuitvoering, de bediening en het onderhoud verzorgen.*



In grote WKK-installaties wordt vrijwel steeds gebruik gemaakt van de turbintechnologie. Het gaat hierbij dan om een stoomturbine, een gasturbine of een gecombineerde cyclus van stoom- en gasturbine. Toch kunnen turbines ook voor middelgrote en kleine vermogens toegepast worden. Stoomturbines zijn er namelijk voor vrijwel elke vermogensgrootte, en ook gasturbines zijn reeds beschikbaar vanaf een vermogen van ongeveer 1 MWe.

4. WARMTEKRACHTKOPPELING MET TURBINES

1 Stoomturbine

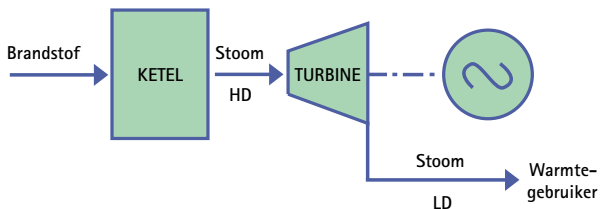
De stoomturbine is een van de oudste en meest verspreide technologieën om generatoren of machines aan te drijven. Ze wordt dan ook veelvuldig toegepast in de elektriciteitsproductie. Ook voor WKK-toepassingen zijn stoomturbines geschikt, en ze werden in het verleden dan ook veelvuldig toegepast in de industrie. Stoomturbines bestaan in diverse uitvoeringsvormen, zodat ze tegemoet kunnen komen aan een groot aantal specifieke behoeften en toepassingen.

De thermodynamische cyclus bij stoomturbines is gebaseerd op de rankine-cyclus. Met behulp van de warmte die vrijkomt bij de verbranding van een brandstof, wordt stoom op hoge druk geproduceerd in een ketel. Deze stoom wordt vervolgens door een turbine gestuurd, waar hij expandeert en de turbine aandrijft. De alter-

nator zet de aldus bekomen draaiende beweging om in elektrische energie. Na de turbine wordt de stoom gecondenseerd en teruggebracht naar de ketel, waar de cyclus herbegint. Dit wordt geïllustreerd in figuur 1. De verbranding gebeurt uitwendig; er is dus geen rechtstreeks contact tussen de vuurhaard en het procesfluidum (stoom). Dit betekent dat er geen specifieke kwaliteitseisen opgelegd worden aan de brandstof, en dat dus nagenoeg elke brandstof verstoekt kan worden. Anderzijds houdt dit natuurlijk ook in dat er verliezen optreden bij de warmteoverdracht.

Stoomturbines voor WKK-toepassingen kunnen onderverdeeld worden in twee grote types: de tegendrukstoomturbine en de condensatieturbine met stoomaftap. In een tegendrukstoomturbine verlaat de stoom de turbine op een bepaalde druk, opgelegd door het nageschakelde proces. Op deze manier komt steeds stoom van een bepaalde kwaliteit ter beschikking van de warmtegebruiker. In

de turbine wordt de stoom dus slechts ontspannen tot een druk die groter is dan atmosferische druk.



Figuur 1: Principeschema warmtekrachtkoppeling met stoomturbine

Bij een condensatieturbine met stoomaftap wordt de benodigde hoeveelheid stoom op de gewenste druk afgetapt tijdens het expansieproces in de turbine. Deze afgetapte stoom wordt gebruikt om te voldoen aan de warmtebehoefte. In de turbine zelf gaat de expansie door tot een zeer lage druk (lager dan atmosferische druk), waarbij de stoom condenseert in een condensor. Het aldus gevormde water wordt weer naar de stoomketel gestuurd. Het is tevens mogelijk om meerdere stoomaftappen te voorzien. Indien men de keuze heeft uit verschillende aftapdrukken en/of de aftapdebieten kan variëren, dan wordt de machine flexibeler, en ligt de verhouding tussen geproduceerde warmte en elektriciteit niet vast.

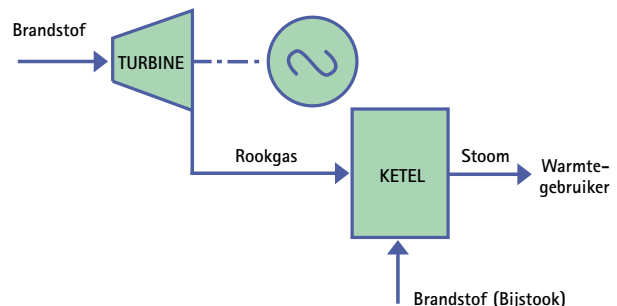
Bij een stoomturbine voor WKK-doeleinden ligt de nadruk op de warmteproductie. Het hoeft dan ook niet te verwonderen dat het thermisch rendement bij een dergelijke installatie eerder hoog is, en het elektrisch rendement eerder laag. De stoomturbine zelf (dus zonder de voorgeschakelde stoomketel) haalt een erg hoge beschikbaarheid, van meer dan 99%. De periodes van stilstand voor onderhouds- en inspectiebeurten kunnen meer dan een jaar uit mekaar liggen.

2 Gasturbine

De gasturbine is vooral gekend voor zijn toepassingen als vliegtuigmotor. Pas de laatste decennia zijn ook warmtekrachtkoppelinginstallaties op basis van gasturbines volop tot ontwikkeling gekomen. Het gaat hierbij om middelgrote tot grote vermogens, vanaf pakweg 1 MWe.

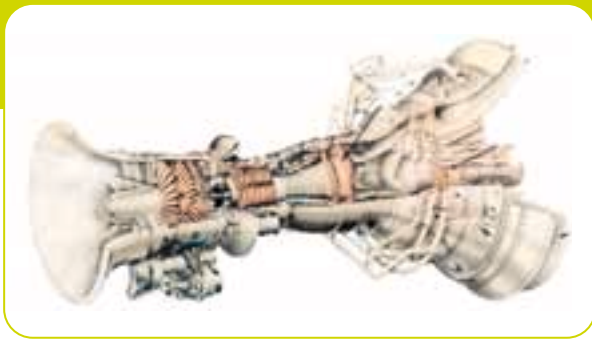
Het thermodynamisch proces in een gasturbine wordt gekenmerkt door de Brayton-cyclus. In tegenstelling tot bij stoomturbines, treedt bij deze cyclus een inwendige verbranding op. Dat maakt

dat een WKK op basis van gasturbinetechnologie kieskeurig is op gebied van brandstof. Aardgas is de meest gebruikte brandstof, maar ook lichte stookolie kan gebruikt worden. De cyclus verloopt als volgt. Atmosferische lucht wordt aangezogen en samengedrukt in een compressor. In een verbrandingskamer wordt aan deze gecompriëerde lucht een brandstof toegevoegd, en wordt deze ontstoken. De hete rookgassen op hoge druk worden vervolgens over een turbine ontspannen, waarbij arbeid geproduceerd wordt. Deze arbeid kan via een generator omgezet worden in elektriciteit. De rookgassen die de turbine verlaten hebben echter nog een aanzienlijke warmte-inhoud. Daarom worden deze naar een afgassenketel gestuurd, waar de warmte benut wordt om stoom te produceren. Deze stoom kan dan gebruikt worden voor bijvoorbeeld procesdoeleinden. Om aan grote warmtebehoefte te voldoen, bestaat de mogelijkheid om bij te stoken in de ketel. Dit houdt dus in dat in de ketel nog een extra hoeveelheid brandstof wordt verbrand, die hierdoor een aanzienlijke hoeveelheid warmte vrijstelt en er zo voor zorgt dat er dus meer stoom geproduceerd kan worden. In figuur 2 wordt de configuratie geschetst.



Figuur 2: Principeschema warmtekrachtkoppeling met gasturbine

Traditioneel wordt met de term 'gasturbine' niet enkel de expansieturbine bedoeld, maar de combinatie compressor-verbrandingskamer-turbine. Er zijn twee belangrijke types: de heavy duty en de aeroderivative. Deze laatste is, zoals de naam al laat vermoeden, afgeleid van de vliegtuigmotoren. Dit type heeft het hoogste rendement, omdat het meerassig uitgevoerd wordt. De hogedrukturbine drijft dan de hogedrukcompressor aan, en de lagedrukturbine de lagedrukcompressor en de generator. Het hogedrukgedeelte kan hierdoor op een hogere snelheid draaien. De aeroderivatives zijn bovendien erg licht, maar zijn beperkt in vermogensgrootte. De grootste gasturbines zijn van het heavy-duty-type. Deze zijn zwaarder, maar ook robuuster. Het interval tussen onderhoudsbeurten is langer, hetgeen hen ook meer geschikt maakt voor baseload-toepassingen.

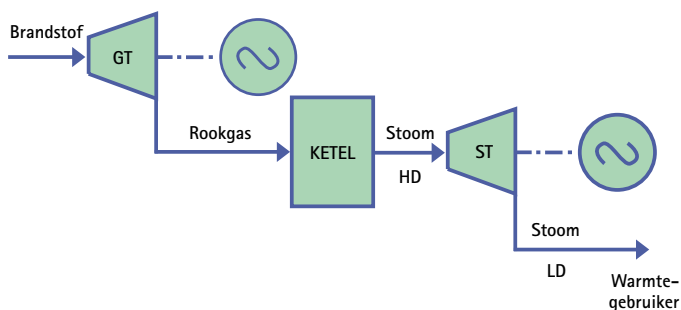


Het elektrisch rendement van een WKK met gasturbine bedraagt 25 tot meer dan 40%, al naargelang het een kleinere dan wel grotere vermogens betreft. Ook de mate van bijstook speelt hierbij een rol. De totale brandstofbenutting, dus de som van het elektrisch en het thermisch rendement, is 70 tot 85%. Naar beschikbaarheid toe scoort de gasturbine ook erg goed, namelijk 85% en meer. De frequentie van de onderhoudsbeurten hangt echter sterk af van het aantal starts en stops dat dient uitgevoerd te worden.

3 Gecombineerde cyclus (combined cycle)

Gasturbine en stoomturbines kunnen ook gecombineerd worden. Zoals eerder beschreven, wordt bij een gasturbine stoom opgewekt in een afgassenketel, al dan niet met bijstook. Hier wordt de in de rookgassen aanwezige warmte benut om er stoom mee te maken. Deze stoom kan ook gebruikt worden om een stoomturbine aan te drijven, in plaats van voor procesdoeleinden. Indien een generator op de as van de stoomturbine wordt geplaatst, kan zo extra elektriciteit worden geproduceerd. De warmtebehoefte kan gedekt worden door tegendrukstoom of aftapstoom uit de stoomturbine.

Het hoeft geen betoog dat dergelijke configuraties een erg hoog elektrisch rendement halen, hetgeen uiteraard een lager thermisch rendement met zich meebrengt. Ze zijn vergelijkbaar met de STEG's, die gebruikt worden voor elektriciteitsproductie, en waarbij uiteraard geen stoomvraag bestaat. Figuur 3 toont een schema voor een warmtekrachtkoppeling met een gecombineerde cyclus.



Figuur 3: Principeschema warmtekrachtkoppeling met gecombineerde cyclus

WARMTEKRACHTKOPPELING MET TURBINES

A Acoustics & Energy Consulting

De heer Jean Marie Seyssens
Technisch Directeur akoestiek en energie
Schoolstraat 19, 3870 Heers
Tel.: 011/68.01.03
Fax: 011/68.01.03
acoustics.energy@skynet.be
Berekening, ontwerp, installatie en metingen van geluidsvermindering (stalen- en betonnen containers, omkastingen, baffels, knaldempers, ...) en ventilatie, essentieel toegepast aan de stroomaggregaten, namelijk de WKK (25 jaar ervaring in stroomaggregaten).

A Alstom Belgium Power

De heer Ward Gommeren
Vice President
Leuvensesteenweg 474, 2812 Muizen
Tel.: 015/45.00.96
Fax: 015/45.00.10
ward.gommeren@power.alstom.com
www.alstom.com
Alstom power offers the broadest scope of power generation systems, equipment and services in the industry. We are able to deliver total solutions, from components to turnkey power plants.

A Aspiravi

De heer Rik Van de Walle
Algemeen Directeur
Vaarnewijkstraat 18, 8530 Harelbeke
Tel.: 056/70.27.36
Fax: 056/71.60.05
rik.vandewalle@aspiravi.be
www.aspiravi.be
Aspiravi investeert in en exploiteert installaties voor de productie van hernieuwbare en milieuvriendelijke (o.a. WKK's) energie. Het volledige traject van idee tot realisatie (concept, haalbaarheid, vergunningen, ...) neemt zij voor haar rekening.

D Dalkia

De heer Bart Pijpops
Project Engineer
F. Demetskaai 52, 1070 Brussel
Tel.: 02/525.10.11

Fax: 02/520.12.19
sales@dalkia.be

Dalkia is Europees leider als exploitant van technische installaties in de openbare, de gezondheids-, de tertiaire- en de industriële sector. Door lange termijn overeenkomsten met de klanten af te sluiten, en het voorstellen van vernieuwde oplossingen garandeert Dalkia bedrijfszekerheid, energiebesparingen, veiligheid, verhoogde rendementen, het aanpassen aan de normen, en het onderhoud tijdens de volledige levensduur van de installaties om het comfort en de temperatuursbeheersing te verzekeren. Onze partners profiteren iedere dag van de verworven ervaring in het beheer van om en bij de 45.000 installaties: zwembaden, sporthallen, ziekenhuizen, musea, scholen, kinderdagverblijven, woningcomplexen, handelsgebouwen, bureelcomplexen, bedrijven.

E Electrabel

De heer Hugo Brausch (kleine WKK)
De heer Guy Dreessen (grote WKK)
Product line manager
Regentlaan 8, 1000 Brussel
Tel.: 02/519.28.55 (Hugo Brausch)
Tel.: 02/501.26.82 (Guy Dreessen)
Fax: 02/501.24.08
guy.dreessen@electrabel.com
hugo.brausch@electrabel.com
www.electrabel.be

*Electrabel legt zich toe op vier kernactiviteiten:
Verkoop van elektriciteit, aardgas, energieproducten en -diensten.
Elektriciteitsproductie
Trading van elektriciteit en aardgas
Exploitatie van distributienetten voor elektriciteit en aardgas, in opdracht van distributienetbeheerders.*

E Energo N.V.

De heer Gunter De Pooter
Vijfhoekstraat 40, 1800 Vilvoorde
www.energo.be
Tel.: 02/257.10.90
Fax: 02/257.10.99
Projectontwikkeling, financiering, turn-key bouw, onderhoud en exploitatie van decentrale energieproductie (WKK) op basis van aard- en biogas.

E Ernst & Young Subsidia

De heer Geert Zwaenepoel
Ir - senior consultant
Gistelse Steenweg 300, 8200 Brugge
Tel.: 050/30.31.80

Fax: 050/30.31.99
geert.zwaenepoel@ey.be
www.subsidia.be

Dienstverlening i.v.m. de verschillende vormen van overheidssteun voor bedrijven: adviesverstrekking, opstellen en opvolgen van de dossiers, onderhandelingen met de betrokken overheidsdiensten, ...

E Essent Energie B.V.

Ir. S.A. Fris
Manager Project Development
Postbus 689, 5201 AR 's Hertogenbosch
Nederland
Tel.: +31/73.85.34540
Fax: 31/73.85.31210
Simon.fris@essent.nl
www.essent.nl

Multi-utility energiebedrijf. Europees marktleider in industriële warmtekracht. 2500 MW in bedrijf voor o.a. Shell, DOW, AKZO Nobel, DSM, DuPont.

G Gasturbines Expertise and Maintenance N.V.

De heer Jos Schildermans
Technisch Manager
Industrieterrein Zuid 9
Geleenlaan 16, 3600 Genk
Tel.: 0475/35.35.27
Fax: 089/35.16.98
schildermansthijs@skynet.be
*Onderhoud van gasturbines en -installaties
Aanpassing sturingen G.T.
Relocatie van G.T. en WKK-installaties*

G General Electric - Aero Energy Products

De heer Harry Steenhuis
Regional Sales Manager - Europe
Postbus 46, 6990 AA Rheden
Nederland
Tel.: +31/26.497.9980
Fax: +31/26.497.9985
harry.steenhuis@ps.ge.com
www.gepower.com/aeroenergy
Levering en installatie van gas turbine-generator installaties van 5-40 MW

K Kamstrup B.V.

De heer W.S. van der Liet
Account Manager
Leigraafseweg 4, 6983 BP Doesburg
Nederland

Tel.: +31/31.347.1998

Fax: +31/31.347.3290

wli@kamstrup.nl

Kamstrup is marktleider op het gebied van ultrasonore warmtemeters. De meters zijn leverbaar van 0.6 m3/h (stadsverwarming) t/m 1000 m3/h (industrie& tuinbouw) en tevens te voorzien van allerlei verschillende modules, zoals data/puls, M-bus, LON, PLC en radio communicatie. Tevens levert Kamstrup electriciteitsmeters en volume herleidings-instrumenten voor gasmeters, ook te voorzien van afstands-uitlezing. Kamstrup B.V. beschikt over een eigen technische dienst ter ondersteuning en service bij o.a. WKK projecten.

M **MDB - Verswijver**

De Heer Ben Eysermans

Projectmanager

Wijnegembaan 2, 2900 Schoten

Tel.: 03/326.57.27

Fax: 03/326.55.71

b.eysermans@mdb-verswijver.com

MDB-Verswijver is officiële verdeler van de motoren van Detroit Diesel Corporation, Isuzu, VM Motori, MTU-DDC, MTU, Yanmar, SDMO generatoren, Jenbacher warmtekrachtkoppelingen en Allison transmissies, en dit voor België en Luxemburg. Verder is er een atelier, wisselstukkenafdeling en engineeringafdeling.

M **Schreder-Hazemeyer**

De heer Johan Deswaef

Verantwoordelijke commerciële dienst

Lusambostraat 71, 1190 Brussel

Tel.: 02/332.20.40

Fax: 02/332.21.60

general@schreder-hazemeyer.be

Constructeur van laag- en middenspanningsschakelmaterieel

S **SPE N.V.**

De heer Frank Schoonacker

Koningsstraat 55 bus 14, 1000 Brussel

Tel.: 02/229.19.65

Fax: 02/218.50.24

frank.schoonacker@spe.be

www.spe.be

Productie van elektriciteit en warmte & verkoop van elektriciteit en warmte (cogen) aan industriële klanten.

S **Standard Fasel Lentjes B.V.**

De heer Laurent van den Berg

Verkoop

Mississippidreef 87, 3565 CE Utrecht

Nederland

Tel.: +31/30.244.92.13

Fax: +31/30.244.25.96

info@sfl.nl

www.sfl.nl

Productie, levering, in bedrijf stellen en service van stoom- en afgassen ketels

S **Statoil ASA**

De heer Tor Madsen

Business Development Manager Benelux

Bedrijvenlaan 5, 2800 Mechelen

Tel.: 015/74.10.10

Fax: 015/74.10.09

tor.madsen@statoil.com

www.statoil.com

Ontwikkelen van WKK projecten in de Benelux

T **Technogas N.V.**

De heer Yves Van Boxel

Projectmanager

Vredebaan 69, 2640 Mortsel

Tel.: 03/443.97.90

Fax: 03/443.97.99

yvb@technogas.be

www.technogas.be

Technogas staat in voor volledige turnkey-projecten voor aardgasregelingen en metingen (volgens Fluxys-eisen) en beschikt over ISO9001 & PED-certificaat. Technogas ontwerpt, construeert en start volledige biogasinstallaties op met integratie voor WKK-projecten. Separators, filters voor aardgas en biogasdroging en biogaskoel- & compressieinstallaties. Technogas beschikt over een eigen naservice dienst.

T **Tractebel Engineering**

De heer Marc Callaert

Project Manager Power Plant Engineering Group

Arianelaan 7, 1200 Brussel

Tel.: 02/773.83.57

Fax: 02/773.89.20

marc.callaert@tractebel.com

www.tee.tractebel.com

Engineering bedrijf actief in het realiseren van projecten en het verlenen van diensten aan exploitanten van: energie-conversie installaties (nucleair, fossiele brandstoffen, WKK, hernieuwbare, ...), elektrische transmissiesystemen en de industrie in het algemeen. Diensten omvatten consulting, architect ingenieur, sleutel op de deur projecten.

T **Tractebel Engineering**

De heer Peter Van Meirhaeghe

Engineer power system operation

Arianelaan 7, 1200 Brussel

Tel.: 02/773.72.63

Fax: 02/773.88.90

peter.vanmeirhaeghe@tractebel.com

www.engineering.tractebel.be

Studies, onderzoek en opleiding ivm invloed WKK op hoog-



spannings- en distributienetten. Integratie WKK in industriële sites, overgang naar eilandwerking, revisie, beveiligingen, ...

T Turbomach Netherlands

De heer G.A.M. Trompert
Directeur
Rijksstraatweg 22G, 2171 AL Sassenheim
Nederland
Tel.: +31/714080919
Fax: +31/714080920
g.trompert@turbomach.nl
www.turbomach.com

Levering en onderhoud: van gasturbine/stoomturbine generator units t/m turnkey warmtekracht projecten in een range van 1 t/m 100 Mwe voor de Benelux. 'Lease en extended warranty' contracten tot 15 jaar.

V Vanparijs-Maes Energie (VME) N.V

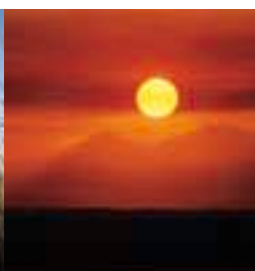
De heer Paul Verlinden
Commercieel Directeur
Bleyveldstraat 9, 3320 Hoegaarden
Tel.: 016/76.80.40
Fax: 016/76.80.41
info.vanparijs-maes.be
www.vanparijs-maes.be

VME is een ingenieursbureau gespecialiseerd in energie en elektriciteit, distributie, beveiliging en opwekking van kwalitatieve energie, speciale technieken, hernieuwbare energiebronnen, ... VME biedt volgende diensten aan: haalbaarheidsstudies, audits, detailengineering, veiligheidscoördinatie, turnkey projecten (EPC), BOOT projecten (investering en exploitatie).

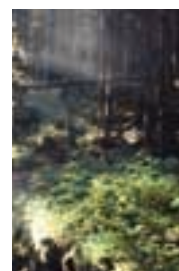
V VITO

De heer Johan Liekens
Onderzoeker
Boeretang 200, 2400 Mol
Tel.: 014/33.58.49
Fax: 014/32.11.85
johan.liekens@vito.be
www.vito.be
*Haalbaarheidsstudies klassieke & innovatieve wkk-concepten
Monitoring en optimalisatie van wkk-eenheden
Aspecten van de systeemintegratie
TechnologyWatching innovatieve concepten*

Kiezen voor duurzame energie



**Sustainable
Energy
Solutions**



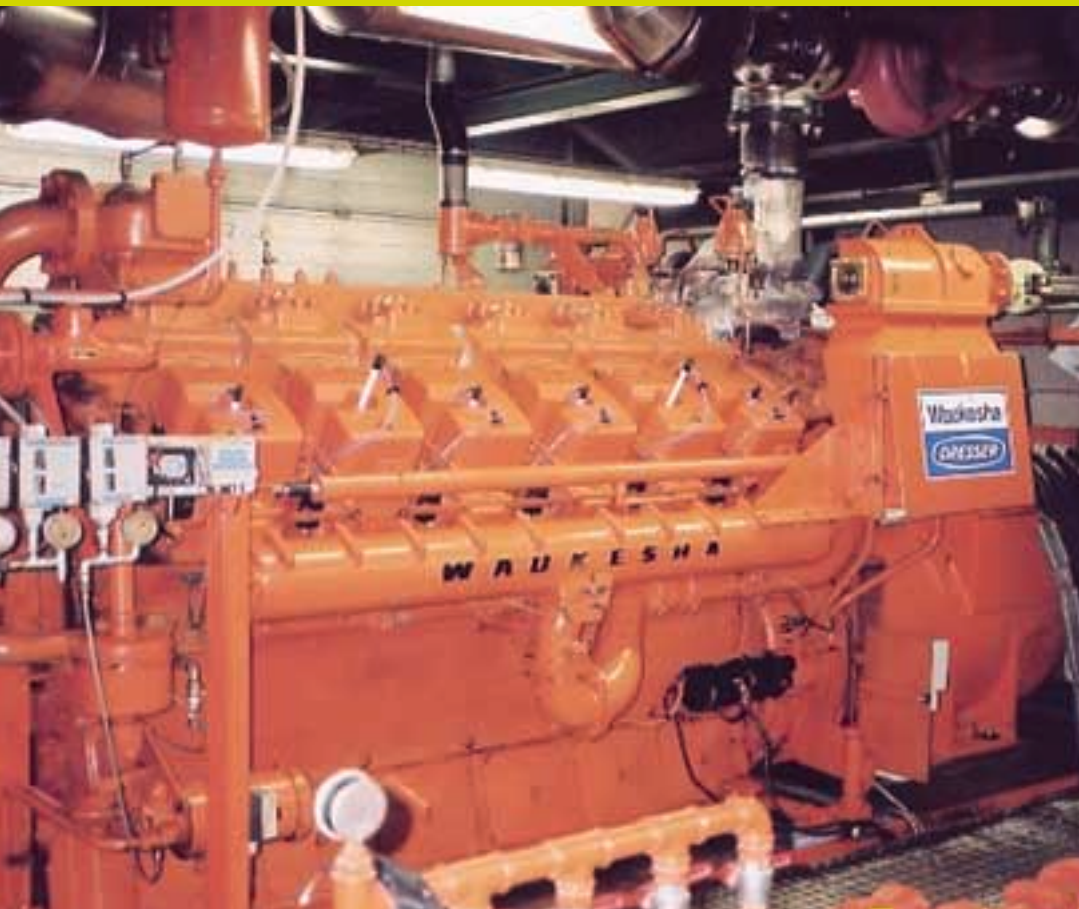
Energio is een Belgisch bedrijf actief in de energiesector dat bestaat uit een team van ervaren mensen met een uitgebreide kennis van de energie- en milieusector die samenwerken met gevestigde Belgische en internationale partners.

- **Energio** ontwikkelt, bouwt, beheert en optimaliseert duurzame en decentrale energieprojecten op basis van hernieuwbare energiebronnen en aardgas (Warmte Kracht Koppeling)
- **Energio** investeert als partner in energieprojecten
- **Energio** biedt met TELENERGO® diensten en toepassingen aan voor energiebeheer
- Voor meer informatie kunt u terecht op:
tel: 02/257.10.90, fax: 02/257.10.99,
info@energio.be
www.energio.be



Energio NV/SA - Operational address: Domein Batenborch - Vijfhoekstraat 40, 1800 Vilvoorde, België





Een van de meest bekende aandrijftechnologieën is natuurlijk de zuigermotor. Er bestaan verschillende types zuigermotoren, maar voor WKK-toepassingen worden vrijwel uitsluitend Dieselmotoren en Ottomotoren gebruikt. De Ottomotoren werken bovendien vrijwel steeds met gas als brandstof, zodat we ook spreken van gasmotoren. Qua vermogensgrootte bestrijken de zuigermotoren een spectrum van enkele kW tot enkele tientallen MW.

5. WARMTEKRACHTKOPPELING MET ZUIGERMOTOREN

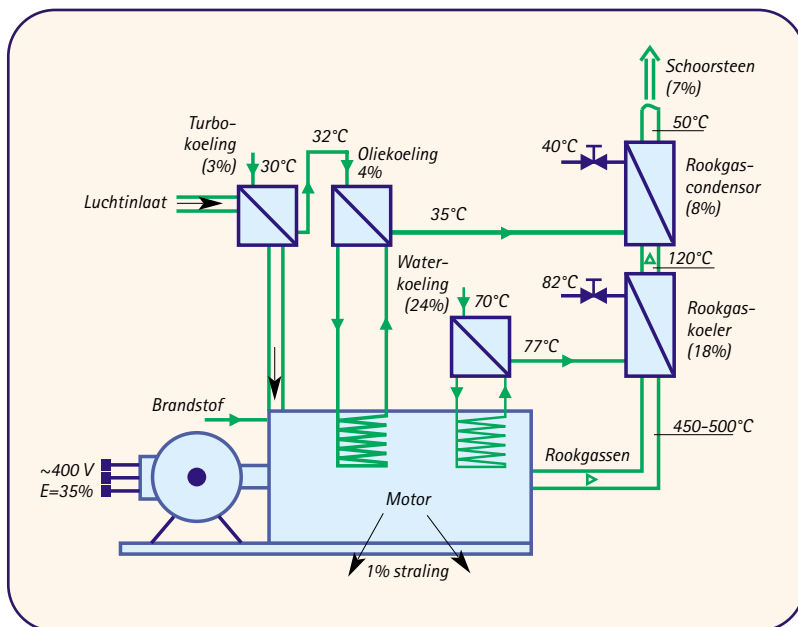
Beide motortypes hebben cilindervormige verbrandingskamers, waarin een zuiger heen en weer beweegt. Deze zuiger is via een krukstang en een drijfstaag verbonden met een roterende as, zodat de lineaire beweging van de zuiger omgezet kan worden in een roterende beweging. Deze roterende beweging kan op zijn beurt door een generator omgezet worden in elektriciteit.

Bij de werking van de motor komt ook heel wat warmte vrij op diverse plaatsen en diverse temperaturen. De voornaamste warmtebronnen zijn de rookgassen en de motorblokkoeeling. Daarnaast zijn er ook nog de oliekoeling en, indien de motor voorzien is van een turbo-oplading, de intercooler. Het nuttig aanwenden van de warmte is een hele opgave, zeker gezien de verschillende temperatuurniveaus. Bovendien is de warmte beschikbaar op relatief lage temperaturen, zodat de warmte meestal geproduceerd wordt onder de vorm van warm water. Stoomproductie is bij motoren niet uit-

gesloten, maar houdt een daling van de totale brandstofbenutting in. Figuur 1 illustreert een warmteterugwinning bij een zuigermotor.

Essentieel zijn de temperatuur waarop de warmte gewenst wordt en de temperatuur van het retourwater dat naar de motor terugkomt. Deze bepalen immers welke warmtebronnen gebruikt kunnen worden om nuttige warmte te produceren, en in welke volgorde ze geschakeld moeten worden. Figuur 1 illustreert dit. Het spreekt dan ook voor zich dat het thermisch rendement van een motor sterk kan verschillen naargelang de gewenste temperatuur en de retourtemperatuur. Een totale brandstofbenutting van 80 tot 90 % is desalniettemin mogelijk.

Motoren hebben als belangrijk nadeel dat er veel bewegende onderdelen aanwezig zijn (kleppen, zuiger,...). Dit zorgt er niet alleen



Figuur 1: Warmterugwinning bij een zuigermotor

voor dat de zuigermotor vrij veel lawaai maakt, maar bovendien ook dat hij veel onderhoud vergt. De onderhoudskosten liggen hoger dan bij concurrerende technologieën met dezelfde vermogens, en zijn dan ook een niet te verwaarlozen factor in een economische analyse. Zuigermotoren zijn in staat om vrij snel op te starten en elektriciteit te produceren, denken we maar aan het gebruik van diesels als noodaggregaten. Thermisch reageren de motoren echter veel trager, zodat zij in veel gevallen slechts gebruikt worden om een basisbehoefte aan warmte op te vangen, terwijl ketels zorgen voor de pieken in de warmtevraag.

Bij beide motortypes moet men aandacht besteden aan de emissies. Rookgasreiniging met behulp van katalysatoren is noodzakelijk om te voldoen aan de strenge eisen. Bij dieselmotoren moet men bovendien extra letten op het beperken van de uitstoot van roetdeeltjes.

1 Gasmotoren

Gasmotoren zijn verkrijgbaar met vermogens vanaf enkele kilowatt tot ongeveer 10 MW. Bij dit type motoren wordt een mengsel van brandstof en lucht aangezogen in de cilinder en vervolgens gecomprimeerd. De ontsteking gebeurt naar het einde van de compressie toe door een extern opgewekte vonk. Door de voortschrijdende verbranding stijgt de druk in de cilinder, en wordt de zuiger achteruitgedreven. Tijdens dit deel van de cyclus wordt arbeid geleverd. De laatste fase van de cyclus is de uitdrijving van de rookgassen uit de cilinder. Men spreekt hierbij van een viertakt-

motor, omdat er vier slagen zijn in een cyclus, namelijk inlaat, compressie, expansie door verbranding en uitlaat.

Het elektrisch rendement van een gasmotor begraagt 30 tot 40%. Omdat het brandstofmengsel zou kunnen onstoken worden, is het belangrijk dat het mengsel niet te veel maar ook niet te weinig lucht bevat. Voor het rendement zou een arm mengsel, dus meer lucht, nochtans gunstig zijn. Daarom wordt geprobeerd om, eens de verbranding goed op gang is, een armer mengsel te hebben in de cilinder. Technieken hiervoor zijn bijvoorbeeld voorkamerontsteking of diesel pilot ontsteking. Op deze manier kan men het rendement verbeteren.

Gasmotoren kunnen ook als WKK aangewend worden voor kleinschalige toepassingen, tot zelfs de verwarming en elektriciteitsproductie in particuliere woningen. De geluidshinder kan hierbij een probleem zijn, maar ook de kostprijs vormt een hinderpaal. Hoe kleiner het vermogen van de gasmotor immers is, hoe hoger de specifieke investeringskost (= de kostprijs per vermogeenheid) wordt.

2 Dieselmotoren

Ook bij de dieselmotor vinden we de vier slagen in de cyclus terug. Hier wordt echter enkel lucht samengedrukt in de cilinder, en wel tot een temperatuur wordt bereikt die hoger is dan de onstekingstemperatuur van de brandstof. Vervolgens wordt deze brandstof ingespoten en onsteekt ze. Door de drukstijging ten gevolge van de verbranding wordt de zuiger teruggedrongen: er wordt arbeid geleverd. Ook hier wordt deze arbeid eerst in een roterende beweging en vervolgens in elektriciteit omgezet. De laatste fase is opnieuw de uitdrijving van de rookgassen uit de cilinder.

Dieselmotoren halen een ietwat hoger elektrisch rendement dan Ottomotoren. Het thermisch rendement is dan weer lager. Bij een dieselmotor kan men immers geen rookgascondensatie toevoegen, gezien de zwavelinhoud van de brandstof. Dieselmotoren situeren zich ook meer richting de grotere vermogens, en zijn verkrijgbaar in het spectrum van 100 kW tot enkele tientallen MW. Momenteel worden dieselmotoren als WKK niet zoveel meer toegepast, de nadruk ligt op de gasmotoren.

WARMTEKRACHTKOPPELING MET MOTOREN

A AAS bvba

De heer Willy Somers
Zaakvoerder
Heidestraat 11a, 2520 Ranst
Tel.: 03/485.78.93
Fax: 03/293.67.30
aas.bvba@pandora.be

Energiestudies voor stoom- en warmtekrachtinstallaties, opmaken lastenboek, begeleiding en oplevering van warmtecentrales, milieuvergunningen, netaansluiting, wettelijke controles, subsidies

A ABC

De heer Jean-Pierre Props
Sales Area Manager
Wiedauwkaai 43, 9000 Gent
Tel.: 09/267.00.00
Fax: 09/267.00.67
info@abcdiesel.be
www.abcdiesel.be

Fabrikant van verbrandingsmotoren (diesel, dualfuel, biogas, plantenvetten, ...) en generatorensets. We bouwen, berekenen en engineeren totale WKK's naar de behoefte van de klant.

A Acoustics & Energy Consulting

De heer Jean Marie Seyssens
Technisch Directeur akoestiek en energie
Schoolstraat 19, 3870 Heers
Tel.: 011/68.01.03
Fax: 011/68.01.03
acoustics.energy@skynet.be

Berekening, ontwerp, installatie en metingen van geluidsvermindering (stalen- en betonnen containers, omkastingen, baffels, knaldempers, ...) en ventilatie, essentieel toegepast aan de stroomaggregaten, namelijk de WKK (25 jaar ervaring in stroomaggregaten).

A Aspiravi

De heer Rik Van de Walle
Algemeen Directeur
Vaarnewijkstraat 18, 8530 Harelbeke
Tel.: 056/70.27.36
Fax: 056/71.60.05
rik.vandewalle@aspiravi.be
www.aspiravi.be

Aspiravi investeert in en exploiteert installaties voor de productie van hernieuwbare en milieuvriendelijke (o.a. WKK's) energie. Het volledige traject van idee tot realisatie (concept, haalbaarheid, vergunningen, ...) neemt zij voor haar rekening.

A Axima Services N.V.

De heer Marc Van Isterdael
Manager Operations Vlaanderen
Egide Walschaertsstraat 15/1, 2800 Mechelen
Tel.: 015/45.04.00
Fax: 015/45.04.10
marc.vaninsterdael@aximaservices.be
Het onderhoud en beheer van technische installaties

B BALTICOOL N.V.

De heer Paul Keyaert
Sales Engineer
Koning Albert I-laan 62, 1780 Wemmel
Tel.: 02/456.02.50
Fax: 02/460.79.35
info@baltico.be
paul.keyaert@baltico.be
Import en verdeling van FINCOIL luchtgekoelde vloeistofkoelers voor het koelen van water en/of glycoloplossingen, warmtevernietiging en het condenseren van koelmiddelen

B Buderus N.V.

De heer Michael Bauraing
Presales en offertedienst
Ambachtenlaan 42 a, 3001 Heverlee
Tel.: 016/40.30.20
Fax: 016/40.04.06
mb.buderus.be
Verdeler van WKK-toestellen, standaardproducten (geen maatwerk) DN20 tot DN200, van 50 kVA tot 320 kVA, warmtevermogen van 25 tot 250 kW

C Clayton of Belgium N.V.

De heer Dirk Van Dijck
Sales Manager Clayton Europe
Rijksweg 30, 2880 Bornem
Tel.: 03/890.57.20
Fax: 03/890.57.01
dirk.vandijck@clayton.be
www.claytonindustries.com
Clayton industries is reeds meer dan 70 jaar wereldwijd producent en leverancier van stoomgeneratoren en afvoergassen warmte recuperatie ketels. Deze warmte recuperatie ketels vinden o.a. hun toepassing in WKK projecten.



D Dalkia

De heer Bart Pijpops
Project Engineer
F. Demetskaai 52, 1070 Brussel
Tel.: 02/525.10.11
Fax: 02/520.12.19
sales@dalkia.be

Dalkia is Europees leider als exploitant van technische installaties in de openbare, de gezondheids-, de tertiaire- en de industriële sector. Door lange termijn overeenkomsten met de klanten af te sluiten, en het voorstellen van vernieuwde oplossingen garandeert Dalkia bedrijfszekerheid, energiebesparingen, veiligheid, verhoogde rendementen, het aanpassen aan de normen, en het onderhoud tijdens de volledige levensduur van de installaties om het comfort en de temperatuursbeheersing te verzekeren. Onze partners profiteren iedere dag van de verworven ervaring in het beheer van om en bij de 45.000 installaties: zwembaden, sporthallen, ziekenhuizen, musea, scholen, kinderdagverblijven, woningcomplexen, handelsgebouwen, bureelcomplexen, bedrijven.

D DISTRIGAS

De heer Guy Verkest
Verantwoordelijke gas services-Linkebeek
Nijverheidsstraat 10
1000 Brussel
Tel.: 02/557.30.57
Fax: 02/557.31.06
guy.verkest@distri.be

Aardgas verkoop aan industriële klanten in West-Europa. Reg-advies aan industrie & klanten door thermie- en milieumeetcampagnes 'in-situ en in real-time' in verschillende processen en sectoren.

E Electrabel

De heer Hugo Brausch (kleine WKK)
De heer Guy Dreessen (grote WKK)
Product line manager
Regentlaan 8, 1000 Brussel
Tel.: 02/519.28.55 (Hugo Brausch)
Tel.: 02/501.26.82 (Guy Dreessen)
Fax: 02/501.24.08
guy.dreessen@electrabel.com
hugo.brausch@electrabel.com
www.electrabel.be

*Electrabel legt zich toe op vier kernactiviteiten:
Verkoop van elektriciteit, aardgas, energieproducten en -diensten.
Elektriciteitsproductie
Trading van elektriciteit en aardgas*

Exploitatie van distributienetten voor elektriciteit en aardgas, in opdracht van distributienetbeheerders.

E Energo N.V.

De heer Gunter De Pooter
Vijfhoekstraat 40, 1800 Vilvoorde
www.energo.be
Tel.: 02/257.10.90
Fax: 02/257.10.99

Projectontwikkeling, financiering, turn-key bouw, onderhoud en exploitatie van decentrale energieproductie (WKK) op basis van aard- en biogas.

E Ernst & Young Subsidia

De heer Geert Zwaenepoel
Ir - senior consultant
Gistelse Steenweg 300, 8200 Brugge
Tel.: 050/30.31.80
Fax: 050/30.31.99
geert.zwaenepoel@ey.be
www.subsidia.be

Dienstverlening i.v.m. de verschillende vormen van overheidssteun voor bedrijven: adviesverstrekking, opstellen en opvolgen van de dossiers, onderhandelingen met de betrokken overheidsdiensten, ...

G General Electric - Aero Energy Products

De heer Harry Steenhuis
Regional Sales Manager - Europe
Postbus 46, 6990 AA Rheden
Nederland
Tel.: +31/26.497.9980
Fax: +31/26.497.9985
harry.steenhuis@ps.ge.com
www.gepower.com/aeroenergy

Levering en installatie van gas turbine-generator installaties van 5-40 MW

K Kamstrup B.V.

De heer W.S. van der Liet
Account Manager
Leigraafseweg 4, 6983 BP Doesburg
Nederland
Tel.: +31/31.347.1998
Fax: +31/31.347.3290
wli@kamstrup.nl

Kamstrup is marktleider op het gebied van ultrasonore warmtemeters. De meters zijn leverbaar van 0.6 m3/h (stadsverwarming) t/m 1000 m3/h (industrie & tuinbouw) en tevens te voorzien van allerlei verschillende modules, zoals

data/puls, M-bus, LON, PLC en radio communicatie. Tevens levert Kamstrup electriciteismeters en volume herleidings-instrumenten voor gasmeters, ook te voorzien van afstands-uitlezing. Kamstrup B.V. beschikt over een eigen technische dienst ter ondersteuning en service bij o.a. WKK projecten.

L Lang Energy Systems N.V.

De heer L. De Waal
Gedelegeerd Bestuurder
Miksebaan 262 A5, 2930 Brasschaat
Tel.: 03/651.28.79
Fax: 03/651.28.79
les@skynet.be
Importeur/verdelers Oberdorfer WKK machines en aggregaten. System integrator regelapparatuur HVAC.

L Lek/Habo Groep België

De heer Kris Vanderhallen
Zaakvoerder
Industrieweg 26, 2600 Westmalle
Tel.: 03/309.17.17
Fax: 03/309.17.16
kvanderhallen@cesbel.be
www.lekhabogroep.nl
Activiteiten: Advies, ontwerp, productie, installatie en onderhoud van energie-installaties in tuinbouw, industrie, utiliteit en woningbouw.
Kernactiviteit: warmte/krachtinstallaties, de installaties worden door CES en HABO gefabriceerd en turnkey opgeleverd in binnen- en buitenland. Volledig onderhoudscontract behoort tot de mogelijkheden met 24-uurs bewaking op afstand.
Dealer en partnerships met verschillende bedrijven in Europa: Duitsland, Zwitserland, Engeland, Italië, Frankrijk, Portugal, Turkije. Voor onderhoud beschikt de groep over diverse steunpunten in Nederland en België.

L LIBOST-GROEP N.V. Ingenieurs- en adviesbureau

De heer Ir. P. Bollen
Afdelingshoofd-Bestuurder
Herckenrodesingel 101, 3500 Hasselt
Domeinstraat 11A, 3010 Kessel-lo
Tel.: 011/26.08.70 - 016/89.34.40
Fax: 011/26.08.80 - 016/89.57.83
info@libost-groep.com
www.libost.be
Multidisciplinair ingenieursbureau actief in gebouwen, industrie, infrastructuurwerken, waterzuivering, topografie, Gis, milieu, bodem, lucht- en geluid
Referenties WKK: Stedelijk zwembad Bilzen

M MDB - Verswijver

De Heer Ben Eysermans
Projectmanager
Wijnegembaan 2, 2900 Schoten
Tel.: 03/326.57.27
Fax: 03/326.55.71
b.eysermans@mdb-verswijver.com
MDB-Verswijver is officiële verdeler van de motoren van Detroit Diesel Corporation, Isuzu, VM Motori, MTU-DDC, MTU, Yanmar, SDMO generatoren, Jenbacher warmtekrachtkoppelingen en Allison transmissies, en dit voor België en Luxemburg. Verder is er een atelier, wisselstukkenafdeling en engineeringafdeling.

M Schreder-Hazemeyer

De heer Johan Deswaef
Verantwoordelijke commerciële dienst
Lusambostraat 71, 1190 Brussel
Tel.: 02/332.20.40
Fax: 02/332.21.60
general@schreder-hazemeyer.be
Constructeur van laag- en middenspanningsschakelmaterieel

S SPE N.V.

De heer Frank Schoonacker
Koningsstraat 55 bus 14, 1000 Brussel
Tel.: 02/229.19.65
Fax: 02/218.50.24
frank.schoonacker@spe.be
www.spe.be
Productie van elektriciteit en warmte & verkoop van elektriciteit en warmte (cogen) aan industriële klanten.

T Technogas N.V.

De heer Yves Van Boxel
Projectmanager
Vredebaan 69, 2640 Mortsel
Tel.: 03/443.97.90
Fax: 03/443.97.99
yvb@technogas.be
www.technogas.be
Technogas staat in voor volledige turnkey-projecten voor aardgasregelingen en metingen (volgens Fluxys-eisen) en beschikt over ISO9001 & PED-certificaat. Technogas ontwerpt, construeert en start volledige biogasinstallaties op met integratie voor WKK-projecten. Separators, filters voor aardgas en biogasdroging en biogaskoel- & compressieinstallaties. Technogas beschikt over een eigen naservice dienst.



T Tractebel Engineering

De heer Marc Callaert
Project Manager Power Plant Engineering Group
Arianelaan 7, 1200 Brussel
Tel.: 02/773.83.57
Fax: 02/773.89.20
marc.callaert@tractebel.com
www.tee.tractebel.com
Engineering bedrijf actief in het realiseren van projecten en het verlenen van diensten aan exploitanten van: energie-conversie installaties (nucleair, fossiele brandstoffen, WKK, hernieuwbare, ...), elektrische transmissiesystemen en de industrie in het algemeen. Diensten omvatten consulting, architect ingenieur, sleutel op de deur projecten.

T Tractebel Engineering

De heer Peter Van Meirhaeghe
Engineer power system operation
Arianelaan 7, 1200 Brussel
Tel.: 02/773.72.63
Fax: 02/773.88.90
peter.vanmeirhaeghe@tractebel.com
www.engineering.tractebel.be
Studies, onderzoek en opleiding ivm invloed WKK op hoogspannings- en distributienetten. Integratie WKK in industriële sites, overgang naar eilandwerking, revisie, beveiligingen, ...

T Treco Energy Systems

De heer Erik Devis
WKK Product & Sales Engineer
Brusselsesteenweg 340, 3090 Overijse
Tel.: 02/689.22.95
Fax: 02/686.03.95
edevis@treco.be
www.treco.be
Treco Energy Systems levert met Caterpillar gensets (400-2000 kWe) energie-oplossingen op maat: studie (technisch en economisch), financiering, installatie en totaal-onderhoud.

V Vanparijs-Maes Energie (VME) N.V

De heer Paul Verlinden
Commercieel Directeur
Bleyveldstraat 9, 3320 Hoegaarden
Tel.: 016/76.80.40
Fax: 016/76.80.41
info.vanparijs-maes.be
www.vanparijs-maes.be
VME is een ingenieursbureau gespecialiseerd in energie en

elektriciteit, distributie, beveiliging en opwekking van kwalitatieve energie, speciale technieken, hernieuwbare energiebronnen, ... VME biedt volgende diensten aan: haalbaarheidsstudies, audits, detailengineering, veiligheidscoördinatie, turnkey projecten (EPC), BOOT projecten (investering en exploitatie).

V Van Wingen E. N.V.

De heer Jean-Pierre Van Wingen
Afgevaardigd-Bestuurder
Durmakker 27, 9940 Evergem
Tel.: 09/253.08.00
Fax: 09/253.40.82
vanwingen.evww@skynet.be
www.vanwingen.be
Alle toepassingen met diesel- en gasmotoren: stroomaggregaten, WKK, minicentrales, piekafvlakking, D.ups, enz. Belgisch fabrikaat met totale ondersteuning vanaf engineering en fabricage tot en met installatie en onderhoud. Perkins koos EVW als bevoorrecht partner, een bijkomende erkenning van de kwaliteit en service voor de eindgebruiker.

V VITO

De heer Johan Liekens
Onderzoeker
Boeretang 200, 2400 Mol
Tel.: 014/33.58.49
Fax: 014/32.11.85
johan.liekens@vito.be
www.vito.be
*Haalbaarheidsstudies klassieke & innovatieve wkk-concepten
Monitoring en optimalisatie van wkk-eenheden
Aspecten van de systeemintegratie
TechnologyWatching innovatieve concepten*

W Wärtsilä Nederland B.V.

De heer Ronald Westerdijk
Business Development Manager
Hanzelaan 95, 8017 JE Zwolle
Nederland
Tel.: +31/38.4253958
Fax: +31/38.4253976
ronald.westerdijk@wartsila.com
www.wartsila.com
Wärtsilä Nederland B.V. levert op basis van efficiënte diesel- en gasmotoren technologisch hoogwaardige systemen voor warmtekraftkoppeling. Wärtsilä ontwerpt en fabriceert zelf de benodigde motoren. Al naar gelang de wens van de klant kan Wärtsilä bij ieder project de projectontwikkeling, de projectuitvoering, de bediening en het onderhoud verzorgen.

6. NIEUWE TECHNOLOGIEËN VOOR KLEINSCHALIGE WARMTEKRACHTKOPPELING

1 Microturbines

Microturbines verschillen in feite weinig van de klassieke, grote gasturbine, die gebruikt wordt in vliegtuigmotoren en grote WKK-toepassingen. Ze werken dan ook volgens hetzelfde principe: de aangezogen lucht wordt eerst gecompriëerd in een compressor en daarna verder verhit in een verbrandingskamer, waar een brandstof - meestal gas - wordt verbrand. De rookgassen die aldus ontstaan worden daarna geëxpandeerd over een turbine. Op deze manier wordt arbeid geleverd, enerzijds voor de aandrijving van de compressor en anderzijds voor de productie van elektriciteit via de alternator.

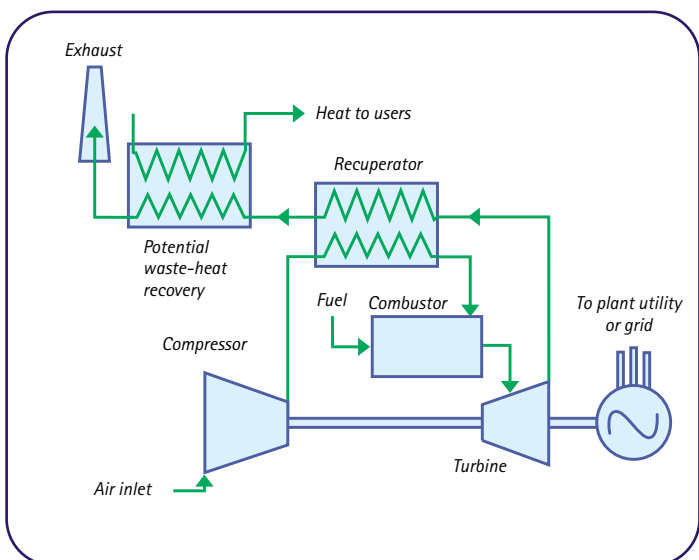
Er zijn natuurlijk ook wel verschilpunten tussen microturbines en grote turbines. De vermogensgroottes liggen uiteraard een stuk lager: de microturbine is beschikbaar voor elektrische vermogens van 25 tot 250 kWe. Een microturbine beschikt, om een voldoende hoog elektrisch rendement te halen, bovendien over een recuperator, waarin de gecompriëerde lucht, alvorens naar de verbrandingskamer te stromen, wordt opgewarmd met behulp van de hete rookgassen die de turbine verlaten. Figuur 1 illustreert dit.

In vergelijking met de klassieke technologie in het bereik van de kleine vermogens, namelijk de kleine gasmotor, biedt de microturbine enkele interessante voordelen. Alle warmte wordt in een microturbine immers via de rookgassen beschikbaar gesteld. Dit maakt dat er slechts één warmtewisselaar nodig is, en dat het bovendien eenvoudiger wordt om de warmte te benutten. Een gasmotor stelt daarentegen warmte vrij op verschillende plaatsen en verschillende temperaturniveaus. Dit maakt het benutten ervan veel complexer. Daarnaast scoort de microturbine op gebied van emissies ook beter dan de gasmotor. Dit komt door het continue verbrandingsproces in de turbine. Een derde voordeel van de microturbine is de lage onderhoudskosten, veroorzaakt door het geringe aantal bewegende onderdelen. In veel gevallen zijn naast compressor en turbine immers ook de generatoren direct op de as gekoppeld. Sommige microturbines kunnen bovendien volledig olievrij werken. Daarnaast treden ook weinig trillingen op, en is het geluidsspectrum makkelijk te dempen.

Ook naar investeringskosten heeft de microturbine het niveau van de gasmotor bereikt. Geen van beide technologieën is goedkoop, maar ze zijn onderling wel vergelijkbaar qua prijs.

Voor toepassingen met biogas is de microturbine eveneens een zeer interessante optie. In tegenstelling tot de klassieke gasmotor kan de microturbine immers goed overweg met brandstoffen met een lagere of niet constante energie-inhoud.

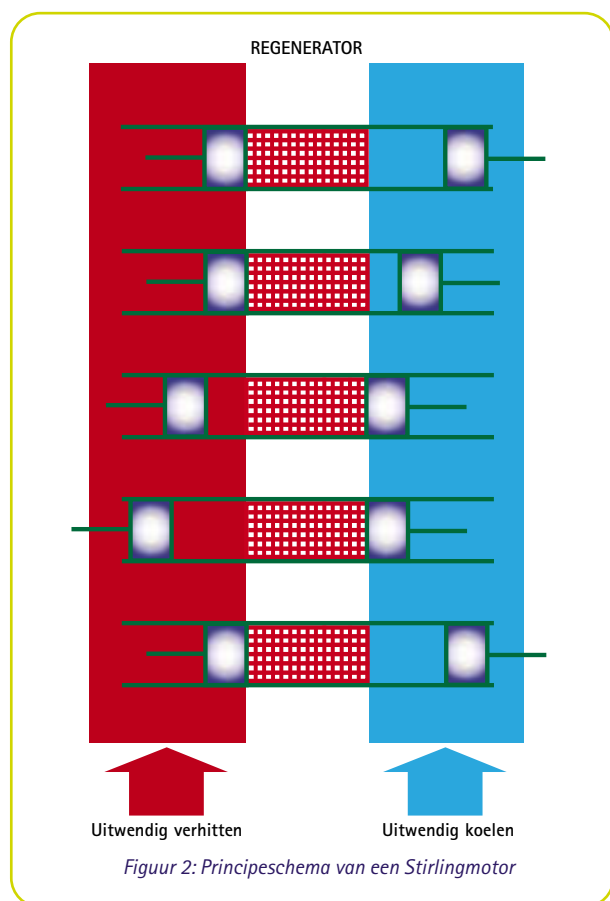
Als minpunt kunnen we vermelden dat het elektrisch rendement, en ook het totaal rendement van een microturbine een fractie lager ligt dan dat van een gasmotor van hetzelfde vermogen. Dit is zeker het geval indien de brandstof gecompriëerd dient te worden alvorens ze in de verbrandingskamer kan gebracht worden. Daarnaast is de microturbine een relatief nieuwe technologie, die in Vlaanderen nog onvoldoende gekend is om in grotere getale toe te passen. Nochtans zijn de resultaten behaald met projecten in het buitenland erg positief.



Figuur 1: Schematische voorstelling van een microturbine

2 Stirlingmotoren

Een stirlingmotor is compleet verschillend van de in vorig hoofdstuk beschreven inwendige verbrandingsmotor. Bij een stirling gebeurt de verbranding immers uitwendig. De gassen die zich binnenin de motor bevinden, verlaten de machine nooit. Er zijn dan ook geen ontploffingen zoals in de klassieke motor, hetgeen de Stirlingmotor aanzienlijk stiller maakt. Bovendien laat uitwendige verbranding toe om eender welke brandstof te gebruiken, dus ook laagwaardige brandstoffen zoals biomassa en mest. Ook het gebruik van zonnewarmte als energiebron voor de stirlingmotor wordt onderzocht.



De Stirlingcyclus wordt doorlopen door een werkfluidum, meestal helium of lucht. De cyclus zelf bestaat uit twee isochoren en twee isothermen, en kan op diverse manieren gerealiseerd worden. Figuur 2 geeft een voorbeeld: een motor met twee cilinders en een regenenerator. De warme cilinder wordt uitwendig verhit door het verstoken van een brandstof en de koude cilinder wordt uitwendig gekoeld, meestal door leidingwater. De regenenerator doet dienst als tijdelijke opslagplaats voor warmte. De overgang 1 → 2 stelt een

compressie bij lage temperatuur voor. Om de temperatuur tijdens deze compressie constant te houden, wordt uitwendig gekoeld. Voor de compressie is uiteraard ook arbeid nodig. Het gecompri-meerde gas gaat dan door de regenenerator (2 → 3) waar het wordt opgewarmd. Daarna gebeurt een expansie bij constante, hoge temperatuur 3 → 4. Om die constante temperatuur te verwezenlijken, wordt uitwendig verwarmd door het verstoken van een brandstof. Tijdens de expansie wordt eveneens arbeid vrijgesteld. 4 → 1 stelt tenslotte de afkoeling van het gas in de regenenerator voor. Theoretisch wordt verondersteld dat al de warmte die het gas afgeeft aan de regenenerator (4 → 1) weer door het gas wordt opgenomen tijdens de toestandsverandering 2 → 3. In de praktijk is de warmterecuperatie in de regenenerator uiteraard niet volledig, ten gevolge van kleine warmteverliezen. De arbeid die wordt vrijgesteld tijdens de expansie is groter dan de arbeid nodig voor compressie, wegens het temperatuursverschil. De netto geproduceerde arbeid kan via een alternator omgezet worden in elektriciteit.

Wanneer een stirlingmotor ingebouwd wordt in een klassieke verwarmingsketel, heeft men een warmtekrachtkoppelinginstallatie. In een klassieke ketel geven de rookgassen hun warmte af aan het water dat door een warmtewisselaar stroomt. Het water warmt hierdoor op en kan verder nuttig gebruikt worden voor een bepaalde warmtevraag. De Stirling wordt in het ketelhuis ingebouwd op de plaats met de meest geschikte temperatuur. Een stirlingmotor heeft immers een welbepaalde temperatuur waarbij hij optimaal functioneert. Er bestaan verschillende varianten op dit principe: één of meerdere branders in de ketel, een enkelvoudige of ontubbelde warmtewisselaar,... Er dient ook opgemerkt te worden dat ook de koude zijde van de Stirling gekoeld moet worden om de isotherme compressie te verwezenlijken. De warmte die hier aan het koelwater wordt afgegeven kan in sommige gevallen eveneens gerecupe-reerd worden.

Stirlingmotoren hebben een totale brandstofbenutting van 90% of meer. Als opmerkelijke voordelen kunnen we aanstippen dat de warmtebron vrij te kiezen is, dat de machine geluidsarm werkt, en dat ze weinig onderhoud vergt. Ook worden de eigenschappen van een klassieke stookinstallatie met eenvoudige ketel behouden. Dit vermijdt het installeren van back-up eenheden of opslagvaten. Warmte wordt als primair product van de installatie gezien, en het mechanisch of elektrisch vermogen van de motor zijn een mooi meegenomen bijproduct. Toch zijn er nog een aantal belangrijke nadelen. Vanuit technisch oogpunt valt daarbij vooral de trage opwarming op, en het feit dat het geproduceerde vermogen slechts traag kan gewijzigd worden. Economisch moet men rekening houden met de momenteel nog zeer hoge prijs. Stirlingmotoren staan dan ook qua marktpenetratie nog in hun kinderschoenen.

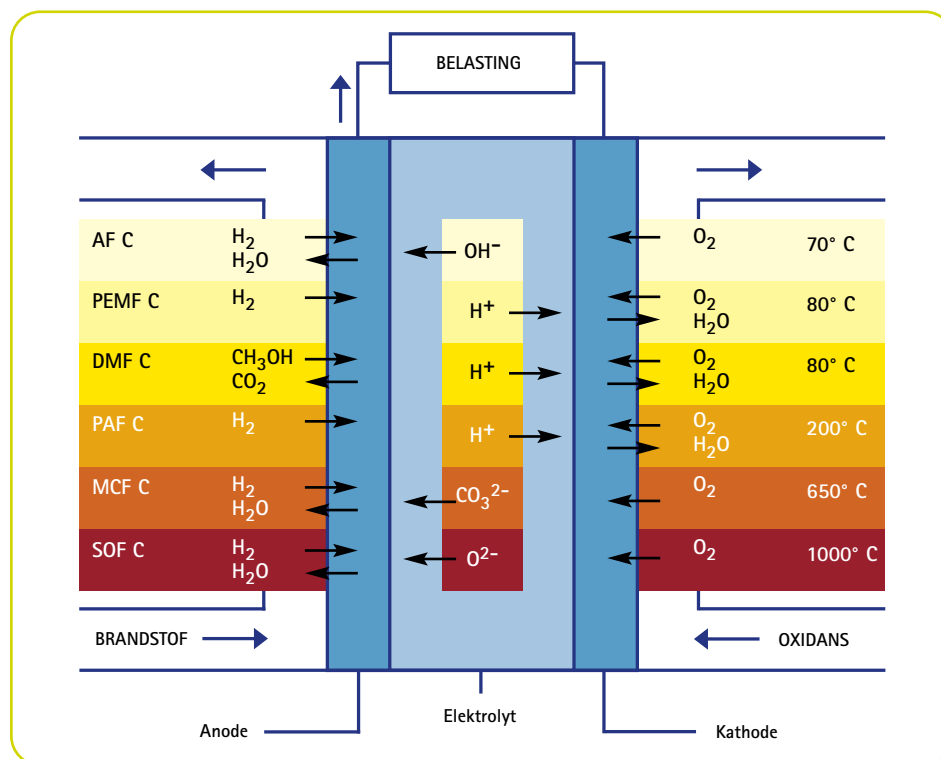
3 Brandstofcellen

Een brandstofcel is een elektrochemisch apparaat, dat chemische energie rechtstreeks omzet in elektriciteit. Er wordt dus geen thermodynamische cyclus doorlopen, waardoor het (elektrisch) rendement ook niet begrensd wordt door de Carnot-limiet. De chemische reactie die aan de basis ligt van de werking van de brandstofcel is de oxidatie van waterstof (H_2) met het oxidans zuurstof (O_2). Deze reactie is bovendien exotherm, hetgeen wil zeggen dat er warmte vrijkomt bij de reactie. Om de temperatuur van de brandstofcel op peil te houden, dient deze warmte afgevoerd te worden, en kan ze dus ook nuttig aangewend worden. Op deze manier kan een brandstofcel als WKK gebruikt worden.

In de brandstofcel wordt aan de anodezijde de brandstof, waterstof dus, gesplitst in ionen en elektronen. Het elektrolyt, dat zich tussen anodezijde en kathodezijde bevindt, laat enkel de ionen door. De elektronen bewegen langs een externe belasting naar de kathode. Daar reageren de ionen, de elektronen en de zuurstof met elkaar, en wordt water gevormd. Het spanningsverschil tussen anode en kathode bedraagt slechts 0,7 Volt, zodat meerdere cellen gecombineerd dienen te worden tot een zogenaamde 'stack'. De elektrische energie wordt geproduceerd onder de vorm van gelijkstroom. Gezien vrijwel steeds wisselstroom vereist wordt, is een omzetter hier noodzakelijk. Ook op gebied van brandstof stelt zich

een probleem: waterstof is immers niet zomaar voorhanden, maar dient geproduceerd te worden, bijvoorbeeld uit methaan via een zogenaamde reformreactie. Deze reforming kan extern (voor lage temperatuur-brandstofcellen) of intern (hoge temperatuur-brandstofcellen) gebeuren.

Brandstofcellen worden ontwikkeld van minieme vermogen-groottes tot grootschalige installaties van enkele megawatts. Er bestaan verschillende soorten brandstofcellen, naargelang het gebruikte elektrolyt. Met deze verschillende types corresponderen ook verschillende temperaturen waarbij de brandstofcel bedreven wordt. Deze temperatuur speelt een belangrijke rol voor WKK-toepassingen, gezien ze bepaalt op welke temperatuur de warmte beschikbaar is. Figuur 3 illustreert de verschillende types. Zij hebben allen een aantal belangrijke voordelen: ze zijn geluidsloos, onderhouds- en gebruiksvriendelijk, ze hebben een hoog elektrisch rendement, en een hoge totale brandstofbenutting van 80 tot 90%. Bovendien wordt er geen CO_2 geproduceerd bij het gebruik van waterstof als brandstof. Spijtig genoeg wordt er toch CO_2 gevormd bij de productie van deze waterstof. Momenteel wordt de brandstofcel in de praktijk nog niet gebruikt. Heel wat technologische problemen zorgen ervoor dat brandstofcellen nog een eind verwijderd zijn van marktpenetratie. Verder onderzoek en ontwikkeling is dan ook nodig om van de brandstofcel een pertinente speler in de WKK-wereld te maken.



Figuur 3: Overzicht van de verschillende types brandstofcellen

NIEUWE TECHNOLOGIEËN VOOR KLEINSCHALIGE WARMTEKRACHTKOPPELING

A Acoustics & Energy Consulting

De heer Jean Marie Seyssens
Technisch Directeur akoestiek en energie
Schoolstraat 19, 3870 Heers
Tel.: 011/68.01.03
Fax: 011/68.01.03
acoustics.energy@skynet.be
Berekening, ontwerp, installatie en metingen van geluidsvermindering (stalen- en betonnen containers, omkastingen, baffels, knaldempers, ...) en ventilatie, essentieel toegepast aan de stroomaggregaten, namelijk de WKK (25 jaar ervaring in stroomaggregaten).

A AEC SMT

De heer Julien Beerten
Afgewaardigd beheerder
Grote Baan 25, 3511 Hasselt Kuringen
Tel.: 011/87.16.26
Fax: 011/25.24.29
aecsm@pandora.be
Verkoop van kleine motoren

C Clayton of Belgium N.V.

De heer Dirk Van Dijk
Sales Manager Clayton Europe
Rijksweg 30, 2880 Bornem
Tel.: 03/890.57.20
Fax: 03/890.57.01
dirk.vandijk@clayton.be
www.claytonindustries.com
Clayton industries is reeds meer dan 70 jaar wereldwijd producent en leverancier van stoomgeneratoren en afvoergassen warmte recuperatie ketels. Deze warmte recuperatie ketels vinden o.a. hun toepassing in WKK projecten.

D Dalkia

De heer Bart Pijpops
Project Engineer
F. Demetskaai 52, 1070 Brussel
Tel.: 02/525.10.11
Fax: 02/520.12.19
sales@dalkia.be
Dalkia is Europees leider als exploitant van technische installaties in de openbare, de gezondheids-, de tertiaire- en de industriële sector. Door lange termijn overeenkomsten met

de klanten af te sluiten, en het voorstellen van vernieuwde oplossingen garandeert Dalkia bedrijfszekerheid, energiebesparingen, veiligheid, verhoogde rendementen, het aanpassen aan de normen, en het onderhoud tijdens de volledige levensduur van de installaties om het comfort en de temperatuursbeheersing te verzekeren. Onze partners profiteren iedere dag van de verworven ervaring in het beheer van om en bij de 45.000 installaties: zwembaden, sporthallen, ziekenhuizen, musea, scholen, kinderdagverblijven, woningcomplexen, handelsgebouwen, bureelcomplexen, bedrijven.

E Electrabel

De heer Hugo Brausch (kleine WKK)
De heer Guy Dreessen (grote WKK)
Product line manager
Regentlaan 8, 1000 Brussel
Tel.: 02/519.28.55 (Hugo Brausch)
Tel.: 02/501.26.82 (Guy Dreessen)
Fax: 02/501.24.08
guy.dreessen@electrabel.com
hugo.brausch@electrabel.com
www.electrabel.be
Electrabel legt zich toe op vier kernactiviteiten: Verkoop van elektriciteit, aardgas, energieproducten en -diensten. Elektriciteitsproductie Trading van elektriciteit en aardgas Exploitatie van distributienetten voor elektriciteit en aardgas, in opdracht van distributienetbeheerders.

G Gasturbines Expertise and Maintenance N.V.

De heer Jos Schildermans
Technisch Manager
Industrieterrein Zuid 9
Geleenlaan 16, 3600 Genk
Tel.: 0475/35.35.27
Fax: 089/35.16.98
mansthijs@skynet.be
Onderhoud van gasturbines en -installaties Aanpassing sturingen G.T. Relocatie van G.T. en WKK-installaties

G General Electric – Aero Energy Products

De heer Harry Steenhuis
Regional Sales Manager – Europe
Postbus 46, 6990 AA Rheden
Nederland
Tel.: +31/26.497.9980
Fax: +31/26.497.9985
harry.steenhuis@ps.ge.com

www.gepower.com/aeroenergy

Levering en installatie van gas turbine-generator installaties van 5-40 MW

L **Lek/Habo Groep België**

De heer Kris Vanderhallen

Zaakvoerder

Industrieweg 26, 2600 Westmalle

Tel.: 03/309.17.17

Fax: 03/309.17.16

kvanderhallen@cesbel.be

www.lekhabogroep.nl

Activiteiten: Advies, ontwerp, productie, installatie en onderhoud van energie-installaties in tuinbouw, industrie, utiliteit en woningbouw.

Kernactiviteit: warmte/krachtinstallaties, de installaties worden door CES en HABO gefabriceerd en turnkey opgeleverd in binnen- en buitenland. Volledig onderhoudscontract behoort tot de mogelijkheden met 24-uurs bewaking op afstand.

Dealer en partnerships met verschillende bedrijven in Europa: Duitsland, Zwitserland, Engeland, Italië, Frankrijk, Portugal, Turkije. Voor onderhoud beschikt de groep over diverse steunpunten in Nederland en België.

S **SPE N.V.**

De heer Frank Schoonacker

Koningsstraat 55 bus 14, 1000 Brussel

Tel.: 02/229.19.65

Fax: 02/218.50.24

frank.schoonacker@spe.be

www.spe.be

Productie van elektriciteit en warmte & verkoop van elektriciteit en warmte (cogen) aan industriële klanten.

S **Sustainable Energy Ventures**

De heer Paul Decraemer

Gedelegeerd Bestuurder

Uitbreidingstraat 62, 2600 Berchem

Tel.: 03/285.99.00

Fax: 03/285.99.09

paul.decraemer@sev.be

www.sev.be

Durfkapitaalfonds in de sector van de duurzame energie-technologie

V **Vanparijs-Maes Energie (VME) N.V**

De heer Paul Verlinden

Commercieel Directeur

Bleyveldstraat 9, 3320 Hoegaarden

Tel.: 016/76.80.40

Fax: 016/76.80.41

info.vanparijs-maes.be

www.vanparijs-maes.be

VME is een ingenieursbureau gespecialiseerd in energie en elektriciteit, distributie, beveiliging en opwekking van kwalitatieve energie, speciale technieken, hernieuwbare energiebronnen, ... VME biedt volgende diensten aan: haalbaarheidsstudies, audits, detailengineering, veiligheidscoördinatie, turnkey projecten (EPC), BOOT projecten (investering en exploitatie).

V **VITO**

De heer Johan Liekens

Onderzoeker

Boeretang 200, 2400 Mol

Tel.: 014/33.58.49

Fax: 014/32.11.85

johan.lieken@vito.be

www.vito.be

Haalbaarheidsstudies klassieke & innovatieve wkk-concepten

Monitoring en optimalisatie van wkk-eenheden

Aspecten van de systeemintegratie

TechnologyWatching innovatieve concepten



Kent u het rendement van een vernieuwd energiecontract?

Sinds 1 juli 2003 is de energiemarkt in Vlaanderen open. Voor aardgas en elektriciteit. Ook voor kleine en middelgrote ondernemingen. Wie dan voor Electrabel kiest, gaat resoluut voor rendement. Want het contract dat we u aanbieden, beschermt u tegen speculatieve prijsschommelingen in de energiemarkt. Zo bent u van in het begin zeker van een stabielere energiekost.

Bovendien kunnen we u helpen met energiebeheer. Van serviceprogramma's zoals profielanalyse, scans en audits tot opleidingen en beveiligingen. Dat is wat wij doen.

En wat moet u doen? Gewoon even bellen en uw offerte aanvragen. Dat is de beste manier om energie om te zetten in zuiver rendement.

Vraag uw offerte op 078 78 20 20

Het is jouw energie.



Traditioneel verstaat men onder 'warmtekrachtkoppeling' de gecombineerde productie van warmte en elektriciteit. De geproduceerde warmte wordt dan hoofdzakelijk aangewend onder de vorm van warm water of stoom. Maar, de warmte kan ook gedeeltelijk of volledig gebruikt worden in koelmachines. We hebben het dan echter niet over de traditionele koelmachines met een zuiger-, schroef- of centrifugaalcompressor, maar over de zogenaamde absorptiekoelmachines. Deze techniek is in Vlaanderen nog vrij onbekend, en wordt daarom, mede door de nog hoge kostprijs, slechts in beperkte mate toegepast.

7. TRIGENERATIE EN ABSORPTIEKOELING

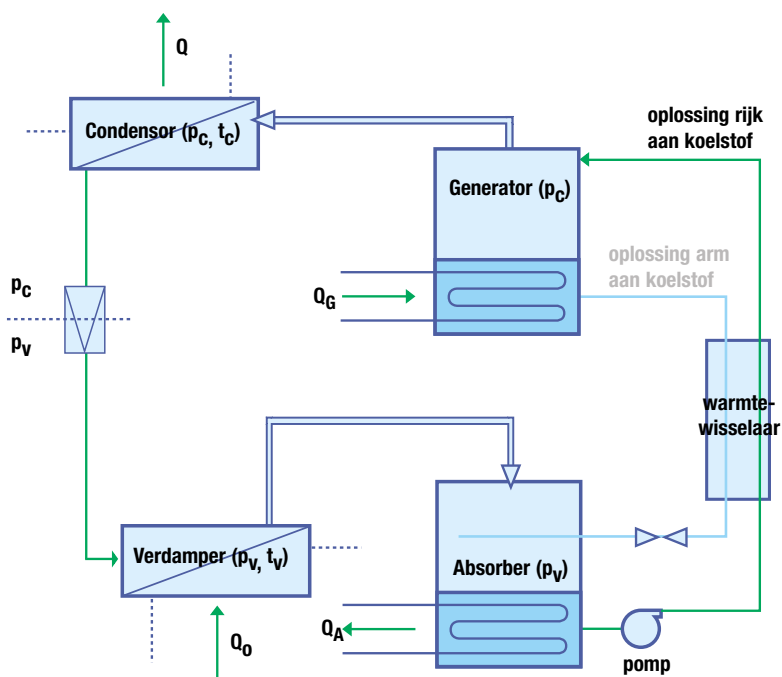
In een absorptiekoelmachine is geen compressor aanwezig. In plaats daarvan vinden we een absorber, een pomp, een generator en een warmtewisselaar. In de absorber absorbeert de koelstofdamp, en in de generator wordt de koelstofdamp weer uit de vloeistof verdreven. Voor dit laatste proces is warmte nodig. Daarom zegt men soms ook wel dat de absorptiekoelmachine met een 'thermische compressor' werkt. Figuur 1 illustreert de kringloop.

Absorptiekoeling wordt vooral interessant waar grote hoeveelheden goedkope warmte beschikbaar zijn, bijvoorbeeld onder de vorm van afgewerkte stoom of warm water. Het kan daarbij gaan over afvalwarmte uit de industrie maar ook over restwarmte van een warmtekrachtkoppeling. Door gebruik te maken van goedkope warmtestromen, wordt de prijs per geproduceerde kJ koude vergelijkbaar met of zelfs kleiner dan bij een compressorkoelmachine. Wanneer men een absorptiekoelmachine combineert met warmte-

krachtkoppeling, dan kunnen drie energievormen tegelijkertijd opgewekt worden: elektriciteit, warmte en koude. Men spreekt daarom ook van trigeneratie.

Voor een goede WKK is het van belang dat de geproduceerde warmte nuttig kan aangewend worden. Zoniet gaan de voordelen van de WKK teniet. Wanneer de warmtevraag in bepaalde periodes echter beperkt is, hetgeen zeker voorkomt bij installaties voor gebouwenverwarming, stelt zich een probleem: de WKK kan dan immers niet draaien. Er wordt dan derhalve ook geen elektriciteit geproduceerd, en geen energiebesparing gerealiseerd.

Door trigeneratie toe te passen, kan men tijdens de zomerperiode de WKK toch laten draaien, en de geproduceerde warmte in de absorptiekoelmachine gebruiken om koude te produceren. Op deze manier kan men de gebouwen koelen, en dus voldoen aan de



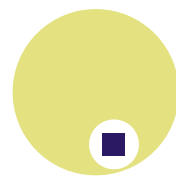
Figuur 1: Schema absorptiekoelmachine

kan een absorptiekoelmachine gebruikt worden. Voorbeelden hiervan vinden we in slachthuizen, in de farmaceutische industrie of de voedingsnijverheid. Meestal is de koude nodig in koelruimtes voor opslag van producten, en de warmte in het productieproces of voor de verwarming van de werkrumtes.

op dat moment bestaande koudevraag. Het bijplaatsen van een absorptiekoelmachine kan op deze manier, zeker bij gebouwenverwarming, de rendabiliteit van een warmtekrachtkoppelinginstallatie verbeteren. Het complementair zijn van warmte- en koudevraag leidt immers tot een hoger aantal draaiuren voor de WKK, en tot een hogere jaarlijkse elektriciteitsproductie ervan.

Bovendien worden aldus belangrijke milieuvoordelen bekomen. Net als bij een gecombineerde productie van enkel warmte en elektriciteit, wordt ook bij trigeneratie een primaire-energiebesparing gerealiseerd ten opzichte van de conventionele productiewijze, waarbij voor de koudeproductie een compressorkoelmachine wordt gebruikt. Door het hogere aantal draaiuren van een trigeneratieunit, zal de totale energiebesparing op jaarbasis aanzienlijk groter zijn. Gekoppeld aan de besparing van primaire energie, kunnen we ook de reductie van de uitstoot van CO₂ en andere broeikasgassen vermelden. Tenslotte vormt ook de onschadelijkheid van de gebruikte koelstof een bijkomend milieuvoordeel voor de absorptiekoelmachines. Vroeger was dit een zeer belangrijk argument. De ontwikkeling van minder schadelijke koelstoffen voor compressor-koelmachines en het verbod op het gebruik van stoffen zoals freon, verzwakken dit argument enigszins. Desalniettemin blijft het natuurlijk zo dat de in absorptiekoelmachines gebruikte koelstoffen onschadelijk zijn voor het milieu.

Gebouwenverwarming is een typisch voorbeeld van een toepassing waar soms een hoge warmtevraag is, en op andere momenten een grote koudevraag. Maar ook voor toepassingen waar permanent een behoefte aan zowel warmte als koude heerst,



VOORBEELD TRIGENERATIE

Een voorbeeld van een warmtekrachtkoppelinginstallatie met absorptiekoelmachine vinden we in het Provinciehuis van het Nederlandse Assen. De restwarmte van een standaard WKK met een elektrisch vermogen van 165 kW wordt als warmtebron gebruikt voor een speciale koelmachine, die specifiek voor de combinatie met WKK op basis van gasmotoren of microturbines werd ontwikkeld. Het warme water gaat op 90°C naar de generator van de koelmachine, en keert op 80°C terug naar de WKK. Dit was namelijk de ontwerp-temperatuur van de WKK, die reeds een aantal jaren voor de absorptiekoelmachine werd geplaatst. De koelmachine levert koud water op 6°C, en krijgt dit water terug op 12°C. Het aldus gerealiseerde koelvermogen bedraagt 180 kW.

TRIGENERATIE EN ABSORPTIEKOELING

A AAS bvba

De heer Willy Somers
Zaakvoerder
Heidestraat 11a, 2520 Ranst
Tel.: 03/485.78.93
Fax: 03/293.67.30
aas.bvba@pandora.be

Energiestudies voor stoom- en warmtekrachtinstallaties, opmaken lastenboek, begeleiding en oplevering van warmtecentrales, milieuvergunningen, netaansluiting, wettelijke controles, subsidies

B BALTICOOL N.V.

De heer Paul Keyaert
Sales Engineer
Koning Albert I-laan 62, 1780 Wemmel
Tel.: 02/456.02.50
Fax: 02/460.79.35
info@baltico.be
paul.keyaert@baltico.be

Import en verdeling van FINCOIL luchtgekoelde vloeistofkoelers voor het koelen van water en/of glycoloplossingen, warmtevernieuwing en het condenseren van koelmiddelen

D Dalkia

De heer Bart Pijpops
Project Engineer
F. Demetskaai 52, 1070 Brussel
Tel.: 02/525.10.11
Fax: 02/520.12.19
sales@dalkia.be

Dalkia is Europees leider als exploitant van technische installaties in de openbare, de gezondheids-, de tertiaire en de industriële sector. Door lange termijn overeenkomsten met de klanten af te sluiten, en het voorstellen van vernieuwde oplossingen garandeert Dalkia bedrijfszekerheid, energiebesparingen, veiligheid, verhoogde rendementen, het aanpassen aan de normen, en het onderhoud tijdens de volledige levensduur van de installaties om het comfort en de temperatuursbeheersing te verzekeren. Onze partners profiteren iedere dag van de verworven ervaring in het beheer van om en bij de 45.000 installaties: zwembaden, sporthallen, ziekenhuizen, musea, scholen, kinderdagverblijven, woningcomplexen, handelsgebouwen, bureelcomplexen, bedrijven.

E Electrabel

De heer Hugo Brausch (kleine WKK)
De heer Guy Dreessen (grote WKK)
Product line manager
Regentlaan 8, 1000 Brussel
Tel.: 02/519.28.55 (Hugo Brausch)
Tel.: 02/501.26.82 (Guy Dreessen)
Fax: 02/501.24.08
guy.dreessen@electrabel.com
hugo.brausch@electrabel.com
www.electrabel.be

*Electrabel legt zich toe op vier kernactiviteiten:
Verkoop van elektriciteit, aardgas, energieproducten en -diensten.*

Elektriciteitsproductie

Trading van elektriciteit en aardgas

Exploitatie van distributienetten voor elektriciteit en aardgas, in opdracht van distributienetbeheerders.

E Energo N.V.

De heer Gunter De Pooter
Vijfhoekstraat 40, 1800 Vilvoorde
www.energo.be
Tel.: 02/257.10.90
Fax: 02/257.10.99

Projectontwikkeling, financiering, turn-key bouw, onderhoud en exploitatie van decentrale energieproductie (WKK) op basis van aard- en biogas.

E Ernst & Young Subsidia

De heer Geert Zwaenepoel
Ir - senior consultant
Gistelse Steenweg 300, 8200 Brugge
Tel.: 050/30.31.80
Fax: 050/30.31.99
geert.zwaenepoel@ey.be
www.subsidia.be

Dienstverlening i.v.m. de verschillende vormen van overheidssteun voor bedrijven: adviesverstrekking, opstellen en opvolgen van de dossiers, onderhandelingen met de betrokken overheidsdiensten, ...

L LIBOST-GROEP N.V. Ingenieurs- en adviesbureau

De heer Ir. P. Bollen
Afdelingshoofd-Bestuurder
Herckenrodesingel 101, 3500 Hasselt
Domeinstraat 11A, 3010 Kessel-lo
Tel.: 011/26.08.70 - 016/89.34.40
Fax: 011/26.08.80 - 016/89.57.83
info@libost-groep.com



www.libost.be

Multidisciplinair ingenieursbureau actief in gebouwen, industrie, infrastructuurwerken, waterzuivering, topografie, Gis, milieu, bodem, lucht- en geluid
Referenties WKK: Stedelijk zwembad Bilzen

T Tractebel Engineering

De heer Marc Callaert
Project Manager Power Plant Engineering Group
Arianelaan 7, 1200 Brussel
Tel.: 02/773.83.57
Fax: 02/773.89.20
marc.callaert@tractebel.com
www.tee.tractebel.com
Engineering bedrijf actief in het realiseren van projecten en het verlenen van diensten aan exploitanten van: energieconversie installaties (nucleair, fossiele brandstoffen, WKK, hernieuwbare, ...), elektrische transmissiesystemen en de industrie in het algemeen. Diensten omvatten consulting, architect ingenieur, sleutel op de deur projecten.

T Turbomach Netherlands

De heer G.A.M. Trompert
Directeur
Rijksstraatweg 22G, 2171 AL Sassenheim
Nederland
Tel.: +31/714080919
Fax: +31/714080920
g.trompert@turbomach.nl
www.turbomach.com
Levering en onderhoud: van gasturbine/stoomturbine generator units t/m turnkey warmtekracht projecten in een range van 1 t/m 100 Mwe voor de Benelux. 'Lease en extended warranty' contracten tot 15 jaar.

V Vanparijs-Maes Energie (VME) N.V

De heer Paul Verlinden
Commercieel Directeur
Bleyveldstraat 9, 3320 Hoegaarden
Tel.: 016/76.80.40
Fax: 016/76.80.41
info.vanparijs-maes.be
www.vanparijs-maes.be
VME is een ingenieursbureau gespecialiseerd in energie en elektriciteit, distributie, beveiliging en opwekking van kwalitatieve energie, speciale technieken, hernieuwbare energiebronnen, ... VME biedt volgende diensten aan: haalbaarheidsstudies, audits, detailengineering, veiligheidscoördinatie, turnkey projecten (EPC), BOOT projecten (investering en exploitatie).

V VITO

De heer Johan Liekens
Onderzoeker
Boeretang 200, 2400 Mol
Tel.: 014/33.58.49
Fax: 014/32.11.85
johan.liekens@vito.be
www.vito.be
Haalbaarheidsstudies klassieke & innovatieve wkk-concepten
Monitoring en optimalisatie van wkk-eenheden
Aspecten van de systeemintegratie
TechnologyWatching innovatieve concepten

8. WKK EN 'GROENE ENERGIE' - ALTERNATIEVE BRANDSTOFFEN



Een WKK kan niet op dezelfde manier bekeken worden als een windmolen of zonnepaneel. Deze laatste maken immers elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen, zoals zonlicht of wind. Een klassieke WKK daarentegen gebruikt nog steeds fossiele brandstoffen, en stoot dus ook CO₂ uit. Waarom warmtekrachtkoppeling dan toch als een gunstige techniek voor het milieu wordt aanzien, heeft te maken met het feit dat de energie in de brandstof zo goed mogelijk wordt benut, waardoor minder brandstof nodig is om hetzelfde resultaat te bereiken. En minder brandstof verbruiken betekent minder schadelijke stoffen uitstoten, vandaar...

Het is echter ook mogelijk om een WKK te laten werken met hernieuwbare energiebronnen. Hierbij denken we dan niet zozeer aan wind of zonlicht, maar vooral aan biogas, biodiesel, bio-olie, hout, afval, mest,... Het gebruik van deze brandstoffen in een WKK levert een dubbel voordeel op inzake emissiereductie en energiebesparing: niet alleen wordt een zogenaamd 'groene' brandstof gebruikt, maar bovendien wordt deze op een zeer efficiënte manier aangewend via het principe van warmtekrachtkoppeling. Deze zeer gunstige invloed op het milieu betekent voor de investeerder bovendien dat hij zowel groenestroomcertificaten als warmtekrachtcertificaten kan bekomen (en verkopen).

Over warmtekrachtcertificaten leest u verderop in deze wegwijzer meer. Groenestroomcertificaten worden toegekend voor alle elektriciteit geproduceerd uit hernieuwbare energiebronnen. Men krijgt één certificaat per MWh elektriciteitsproductie. De waarde van dat certificaat hangt af van de marktwerking, maar verwacht wordt dat de marktprijs de boeteprijs sterk zal benaderen, en deze laatste bedraagt vanaf 2005 125 euro.

Toch vraagt het gebruik van hernieuwbare energiebronnen in een WKK vaak een aanzienlijke meerkost. Meestal dient de installatie immers aangepast te worden aan het gebruik van de biobrandstof, of dient deze brandstof eerst behandeld te worden vooraleer ze kan verbrand worden in een traditionele WKK. Een voorbeeld hiervan is de vergassing van hout, waardoor een biogas geproduceerd wordt dat kan aangewend worden in een gasmotor. Uiteraard zijn ook andere biobrandstoffen en andere WKK-technologieën mogelijk.

WKK EN GROENE ENERGIE – ALTERNATIEVE BRANDSTOFFEN

A ABC

De heer Jean-Pierre Props
Sales Area Manager
Wiedauwkaai 43, 9000 Gent
Tel.: 09/267.00.00
Fax: 09/267.00.67
info@abcdiesel.be
www.abcdiesel.be
Fabrikant van verbrandingsmotoren (diesel, dualfuel, biogas, plantenvetten, ...) en generatorensets. We bouwen, berekenen en engineeren totale WKK's naar de behoefte van de klant.

A Alstom Belgium Power

De heer Ward Gommeren
Vice President
Leuvensesteenweg 474, 2812 Muizen
Tel.: 015/45.00.96
Fax: 015/45.00.10
ward.gommeren@power.alstom.com
www.alstom.com
Alstom power offers the broadest scope of power generation systems, equipment and services in the industry. We are able to deliver total solutions, from components to turnkey power plants.

A Aspiravi

De heer Rik Van de Walle
Algemeen Directeur
Vaarnewijkstraat 18, 8530 Harelbeke
Tel.: 056/70.27.36
Fax: 056/71.60.05
rik.vandewalle@aspiravi.be
www.aspiravi.be
Aspiravi investeert in en exploiteert installaties voor de productie van hernieuwbare en milieuvriendelijke (o.a. WKK's) energie. Het volledige traject van idee tot realisatie (concept, haalbaarheid, vergunningen, ...) neemt zij voor haar rekening.

A Axima Services N.V.

De heer Kris Michiels
Manager, Operations Industry
World Trade Center – Tower 1
Koning Albert II-laan 30 b28, 1000 Brussel
Tel.: 02/206.02.11

Fax: 02/206.03.50
kris.michiels@aximaservices.be
Berekening, ontwerp, installatie en metingen van geluidsvermindering (stalen- en betonnen containers, omkastingen, baffels, knaldempers, ...) en ventilatie, essentieel toegepast aan de stroomaggregaten, namelijk de WKK (25 jaar ervaring in stroomaggregaten).

B Biogas Advies – Biogas Labo

De heer Wouter Platteau
Ingenieur
Graaf Karel de Goedelaan 5
8500 Kortrijk
Tel.: 056/24.12.36
Fax: 056/24.12.24
wouter.platteau@howest.be
www.platformvergistings.be
Wkk is een nevenactiviteit. Vergisting is de kernactiviteit.

C Clayton of Belgium N.V.

De heer Dirk Van Dijk
Sales Manager Clayton Europe
Rijksweg 30, 2880 Bornem
Tel.: 03/890.57.20
Fax: 03/890.57.01
dirk.vandijck@clayton.be
www.claytonindustries.com
Clayton industries is reeds meer dan 70 jaar wereldwijd producent en leverancier van stoomgeneratoren en afvoergassen warmte recuperatie ketels. Deze warmte recuperatie ketels vinden o.a. hun toepassing in WKK projecten.

D Dalkia

De heer Bart Pijpops
Project Engineer
F. Demetskaai 52, 1070 Brussel
Tel.: 02/525.10.11
Fax: 02/520.12.19
sales@dalkia.be
Dalkia is Europees leider als exploitant van technische installaties in de openbare, de gezondheids-, de tertiaire- en de industriële sector. Door lange termijn overeenkomsten met de klanten af te sluiten, en het voorstellen van vernieuwde oplossingen garandeert Dalkia bedrijfszekerheid, energiebesparingen, veiligheid, verhoogde rendementen, het aanpassen aan de normen, en het onderhoud tijdens de volledige levensduur van de installaties om het comfort en de temperatuursbeheersing te verzekeren. Onze partners profiteren iedere dag van de verworven ervaring in het beheer van om en bij de 45.000 installaties: zwembaden, sporthallen, zie-

kenhuizen, musea, scholen, kinderdagverblijven, woning-complexen, handelsgebouwen, bureelcomplexen, bedrijven.

E **Electrabel**

De heer Hugo Brausch (kleine WKK)

De heer Guy Dreessen (grote WKK)

Product line manager

Regentlaan 8, 1000 Brussel

Tel.: 02/519.28.55 (Hugo Brausch)

Tel.: 02/501.26.82 (Guy Dreessen)

Fax: 02/501.24.08

guy.dreessen@electrabel.com

hugo.brausch@electrabel.com

www.electrabel.be

Electrabel legt zich toe op vier kernactiviteiten:

Verkoop van elektriciteit, aardgas, energieproducten en -diensten.

Elektriciteitsproductie

Trading van elektriciteit en aardgas

Exploitatie van distributienetten voor elektriciteit en aardgas, in opdracht van distributienetbeheerders.

E **Energio N.V.**

De heer Gunter De Pooter

Vijfhoekstraat 40, 1800 Vilvoorde

www.energio.be

Tel.: 02/257.10.90

Fax: 02/257.10.99

Projectontwikkeling, financiering, turn-key bouw, onderhoud en exploitatie van decentrale energieproductie (WKK) op basis van aard- en biogas.

E **Ernst & Young Subsidia**

De heer Geert Zwaenepoel

Ir - senior consultant

Gistelse Steenweg 300, 8200 Brugge

Tel.: 050/30.31.80

Fax: 050/30.31.99

geert.zwaenepoel@ey.be

www.subsidia.be

Dienstverlening i.v.m. de verschillende vormen van overheidssteun voor bedrijven: adviesverstrekking, opstellen en opvolgen van de dossiers, onderhandelingen met de betrokken overheidsdiensten, ...

G **Gasturbines Expertise and Maintenance N.V.**

De heer Jos Schildermans

Technisch Manager

Industrieterrein Zuid 9

Geleenlaan 16, 3600 Genk

Tel.: 0475/35.35.27

Fax: 089/35.16.98

schildermansthijs@skynet.be

Onderhoud van gasturbines en -installaties

Aanpassing sturingen G.T.

Relocatie van G.T. en WKK-installaties

K **Kamstrup B.V.**

De heer W.S. van der Liet

Account Manager

Leigraafseweg 4, 6983 BP Doesburg

Nederland

Tel.: +31/31.347.1998

Fax: +31/31.347.3290

wli@kamstrup.nl

Kamstrup is marktleider op het gebied van ultrasonore warmtemeters. De meters zijn leverbaar van 0.6 m3/h (stadsverwarming) t/m 1000 m3/h (industrie& tuinbouw) en tevens te voorzien van allerlei verschillende modulen, zoals data/puls, M-bus, LON, PLC en radio communicatie. Tevens levert Kamstrup electriciteismeters en volume herleidingsinstrumenten voor gasmeters, ook te voorzien van afstands-uitleiding. Kamstrup B.V. beschikt over een eigen technische dienst ter ondersteuning en service bij o.a. WKK projecten.

L **Lang Energy Systems N.V.**

De heer L. De Waal

Gedelegeerd Bestuurder

Miksebaan 262 A5, 2930 Brasschaat

Tel.: 03/651.28.79

Fax: 03/651.28.79

les@skynet.be

Importeur/verdelers Oberdorfer WKK machines en aggregaten. System integrator regelapparatuur HVAC.

L **Lek/Habo Groep België**

De heer Kris Vanderhallen

Zaakvoerder

Industrieweg 26, 2600 Westmalle

Tel.: 03/309.17.17

Fax: 03/309.17.16

kvanderhallen@cesbel.be

www.lekhabogroep.nl

Activiteiten: Advies, ontwerp, productie, installatie en onderhoud van energie-installaties in tuinbouw, industrie, utiliteit en woningbouw.

Kernactiviteit: warmte/krachtinstallaties, de installaties worden door CES en HABO gefabriceerd en turnkey opgeleverd in binnen- en buitenland. Volledig onderhoudscontract behoort tot de mogelijkheden met 24-uurs



bewaking op afstand.

Dealer en partnerships met verschillende bedrijven in Europa: Duitsland, Zwitserland, Engeland, Italië, Frankrijk, Portugal, Turkije. Voor onderhoud beschikt de groep over diverse steunpunten in Nederland en België.

L **LIBOST-GROEP N.V. Ingenieurs- en adviesbureau**

De heer Ir. P. Bollen
Afdelingshoofd-Bestuurder
Herckenrodesingel 101, 3500 Hasselt
Domeinstraat 11A, 3010 Kessel-lo
Tel.: 011/26.08.70 – 016/89.34.40
Fax: 011/26.08.80 – 016/89.57.83
info@libost-groep.com
www.libost.be

Multidisciplinair ingenieursbureau actief in gebouwen, industrie, infrastructuurwerken, waterzuivering, topografie, Gis, milieu, bodem, lucht- en geluid
Referenties WKK: Stedelijk zwembad Bilzen

S **Seghers Keppel Technology Group n.v**

Mevrouw Ann Raveel
Proposal Manager
Hoofd 1, 2830 Willebroek
Tel.: 03/880.77.24
Fax: 03/880.77.53
ann_raveel@segherskeppel.com

Seghers Keppel Technology Group, a member of the Keppel Group of Singapore, is a leading global environment technology provider offering services in generating energy from waste, air pollution control and treatment of new water, sewage water and biosolids. The group has dedicated its resources for several decades to the scientific development of environmental technology. Our experts demonstrate their prowess in several fields including process and technology development, analysis, supply of key process equipment, engineering services, operation and maintenance support, technological tests and demonstration campaigns. Our worldwide reference emphasise the global nature of our company.

S **Stabo cvba**

De heer Bernard Masselis
Diensthooft Milieu
Tiensevest 132, 3000 Leuven
Tel.: 016/24.29.10
Fax: 016/24.29.11
info@stabo.be
www.stabo.be

Stabo is een bureau dat op een economisch verantwoorde

wijze voor de private en publieke sector en voor de productie- en de dienstensector studies, ontwerpen en coördinatieopdrachten uitvoert met betrekking tot gebouwen, infrastructuur en het milieu.

S **Sustainable Energy Ventures**

De heer Paul Decraemer
Gedelegeerd Bestuurder
Uitbreidingstraat 62, 2600 Berchem
Tel.: 03/285.99.00
Fax: 03/285.99.09
paul.decraemer@sev.be
www.sev.be

Durfkapitaalfonds in de sector van de duurzame energietechnologie

T **Technogas N.V.**

De heer Yves Van Boxel
Projectmanager
Vredebaan 69, 2640 Mortsel
Tel.: 03/443.97.90
Fax: 03/443.97.99
yvb@technogas.be
www.technogas.be

Technogas staat in voor volledige turnkey-projecten voor aardgasregelingen en metingen (volgens Fluxys-eisen) en beschikt over ISO9001 & PED-certificaat. Technogas ontwerpt, construeert en start volledige biogasinstallaties op met integratie voor WKK-projecten. Separators, filters voor aardgas en biogasdroging en biogaskoel- & compressieinstallaties. Technogas beschikt over een eigen naservice dienst.

T **Tractebel Engineering**

De heer Marc Callaert
Project Manager Power Plant Engineering Group
Arianelaan 7, 1200 Brussel
Tel.: 02/773.83.57
Fax: 02/773.89.20
marc.callaert@tractebel.com
www.tee.tractebel.com

Engineering bedrijf actief in het realiseren van projecten en het verlenen van diensten aan exploitanten van: energie-conversie installaties (nucleair, fossiele brandstoffen, WKK, hernieuwbare, ...), elektrische transmissiesystemen en de industrie in het algemeen. Diensten omvatten consulting, architect ingenieur, sleutel op de deur projecten.

T **Treco Energy Systems**

De heer Erik Devis

WKK Product & Sales Engineer
Brusselsesteenweg 340, 3090 Overijse
Tel.: 02/689.22.95
Fax: 02/686.03.95
edevis@treco.be
www.treco.be

Treco Energy Systems levert met Caterpillar gensets (400-2000 kWe) energie-oplossingen op maat: studie (technisch en economisch), financiering, installatie en totaal-onderhoud.

T Turbomach Netherlands

De heer G.A.M. Trompert
Directeur
Rijksstraatweg 22G, 2171 AL Sassenheim
Nederland
Tel.: +31/714080919
Fax: +31/714080920
g.trompert@turbomach.nl
www.turbomach.com

Levering en onderhoud: van gasturbine/stoomturbine generator units t/m turnkey warmtekracht projecten in een range van 1 t/m 100 Mwe voor de Benelux. 'Lease en extended warrantee' contracten tot 15 jaar.

V Vanparijs-Maes Energie (VME) N.V

De heer Paul Verlinden
Commercieel Directeur
Bleyveldstraat 9, 3320 Hoegaarden
Tel.: 016/76.80.40
Fax: 016/76.80.41
info.vanparijs-maes.be
www.vanparijs-maes.be

VME is een ingenieursbureau gespecialiseerd in energie en elektriciteit, distributie, beveiliging en opwekking van kwalitatieve energie, speciale technieken, hernieuwbare energiebronnen, ... VME biedt volgende diensten aan: haalbaarheidsstudies, audits, detailengineering, veiligheidscoördinatie, turnkey projecten (EPC), BOOT projecten (investering en exploitatie).

V Van Wingen E. N.V.

De heer Jean-Pierre Van Wingen
Afgewaardigd-Bestuurder
Durmakker 27, 9940 Evergem
Tel.: 09/253.08.00
Fax: 09/253.40.82
vanwingen.ev@skynet.be
www.vanwingen.be

Alle toepassingen met diesel- en gasmotoren: stroomaggre-

gaten, WKK, minicentrales, piekafvlakking, D.ups, enz. Belgisch fabriek met totale ondersteuning vanaf engineering en fabricage tot en met installatie en onderhoud. Perkins koos EVW als bevoorrecht partner, een bijkomende erkenning van de kwaliteit en service voor de eindgebruiker.

V VITO

De heer Johan Liekens
Onderzoeker
Boeretang 200, 2400 Mol
Tel.: 014/33.58.49
Fax: 014/32.11.85
johan.liekens@vito.be
www.vito.be

*Haalbaarheidsstudies klassieke & innovatieve wkk-concepten
Monitoring en optimalisatie van wkk-eenheden
Aspecten van de systeemintegratie
TechnologyWatching innovatieve concepten*

V Vyncke Energietechniek N.V.

De heer Johan Callens
General Sales Manager
Gentsesteenweg 224, 8530 Harelbeke
Tel.: 056/730.630
Fax: 056/704.160
mail@vyncke.com
www.vyncke.com

Vyncke bouwt industriële energiecentrales die productieresten omzetten in proces energie; warm water, stoom, thermische olie, hete gassen en stroom van biomassa zoals houtafval en resten uit de voedingsindustrie. Van 500 kW tot MWthermisch en groene WKK tot 10MWelektrisch.

X Xylowatt s.a.

De heer Ivan Sintzoff
Directeur
2, place du Levant, 1348 Louvain-la-Neuve
Tel.: 010/45.04.95
Fax: 010/45.17.94
info@xylowatt.com
www.xylowatt.com

Xylowatt is de Belgische fabrikant van WKK centrales en elektriciteitscentrales door hout vergassing.



9. VERGUNNINGEN EN SUBSIDIES

De investeringskost van een warmtekrachtkoppelingsinstallatie is steeds erg hoog, ongeacht welke technologie wordt gekozen. Om hieraan enigszins tegemoet te komen, biedt de overheid steun voor investeringen in WKK door middel van diverse systemen. Wanneer we het over de rol van de overheid hebben, dienen we uiteraard ook te vermelden dat een WKK vergunningsplichtig is.

1 Vergunningen

Bij de realisatie van een WKK-installatie dienen een milieu- en een bouwvergunning ingediend te worden. Voor de milieuvergunning zijn een aantal aspecten van belang. Hierbij spelen vooral de emissies een rol. Er zijn grenswaarden opgelegd voor de uitstoot van CO, NO_x, SO_x, stof,..., en dit afhankelijk van de uitvoeringsvorm van de WKK-installatie en de brandstof die wordt gebruikt. Daarnaast zijn er ook nog bepalingen omtrent geluid en koelwater. Hoewel reeds eerder werd vermeld dat motoren op zich veel geluid produceren, kan men door een goede geluidsisolerende omkasting de geluidsemisatie van de installatie sterk beperken.

In principe is in bijna alle gevallen een bouwvergunning nodig voor een WKK-installatie. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat er soms een zeer lange tijd kan verlopen tussen de aanvraag en de toekenning van de vergunning.

Daarnaast is het ook belangrijk om op te merken dat een bouwvergunning en een milieuvergunning in veel gevallen aan mekaar gekoppeld zijn. Voor meer informatie omtrent de vergunningen kan u terecht bij de vergunningverlenende instanties (gemeente, provincie).

2 Steunmaatregelen en subsidies

Warmtekrachtinstallaties vallen binnen een aantal subsidieprojecten, die een veel ruimer toepassingsgebied hebben dan alleen maar WKK.

Een eerste is de ecologiesteun, die valt binnen de Europese kaderregeling. Deze kan toegepast worden voor een aantal emissiebeperkende investeringen, waaronder end-of-pipe technieken, procesgeïntegreerde technieken en energiebesparende technieken. In de lijst van deze laatste is WKK expliciet opgenomen, maar er is wel

een voorwaarde opgelegd. De som van het elektrisch rendement en twee derden van het thermisch rendement moet immers groter zijn dan 55%. De subsidie bestaat uit het terugbetalen van een deel van de meerkost van de gedane investering. Deze meerkost is het prijsverschil tussen twee mogelijke installaties, waarvan de duurste - die wordt uitgevoerd - een extra milieuvoordeel geeft. Voor de berekening van de subsidie maakt men gebruik van de formule voor de subsidiabele investeringen, i.e. de meerkost verminderd met de kostenbesparingen en de opbrengsten uit eventuele bijproducten gedurende de eerste 5 jaar. Deze laatste worden teruggerekend naar het huidige jaar via een vastgelegde Europese referentierente. De ecologiesteun wordt momenteel herbekeken, waarbij de grootte van de steun zal opgetrokken worden.

Tot hertoe bedroeg de steun reeds 10% van de subsidiabele investeringen voor grote en middelgrote ondernemingen en 20% voor kleine ondernemingen. Hierbij gelden de gebruikelijke definities. Onder kleine ondernemingen verstaat men dus ondernemingen die minder dan 50 werknemers tewerkstellen, een jaaromzet hebben van maximum 7 miljoen euro (of een balanstotaal van maximum 5 miljoen euro), en beantwoorden aan het onafhankelijkheids criterium. Middelgrote ondernemingen hebben minder dan 250 werknemers, een omzet van maximum 40 miljoen euro (of balanstotaal max 27 miljoen euro), voldoen aan het onafhankelijkheids criterium, en zijn geen kleine onderneming. Grote ondernemingen zijn dan uiteraard de overige ondernemingen. Tenslotte vermelden we nog dat de ecologiesteun dient aangevraagd te worden voor de aanvang van de investeringen. De nodige formulieren kunnen bekomen worden bij de ANRE, de Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie van de Vlaamse Gemeenschap.

Een tweede subsidieprogramma waar men als WKK-eigenaar kan van genieten, is de verhoogde investeringsaftrek. Dit is een fiscale steunmaatregel van het Ministerie van Financiën, waardoor winst en baten worden vrijgesteld van belasting voor een bedrag dat gelijk is aan een percentage van een bepaalde bedrijfsinveste-

ring. Voor energiebesparende maatregelen geldt een verhoogd percentage, dat in 2002 14,5% bedroeg. Het is wel zo dat deze maatregel alleen geldt voor nieuwe investeringen. Als begunstigden van de maatregel komen nijverheids-, handels- en landbouwondernemingen in aanmerking, alsook vrije beroepen, ambten, posten en andere winstgevende bezigheden. In principe wordt de investeringsaftrek in één maal verleend, maar bepaalde belastingplichtigen kunnen deze desgewenst spreiden. Het aanvragen van deze investeringsaftrek kan door het bijvoegen van een speciaal formulier bij de aangifte.

Een laatste vorm van algemene steunmaatregel die ook op WKK van toepassing kan zijn, is de steun aan demonstratieprojecten. Om hiervan te kunnen genieten moet het echter gaan om een nieuwe technologie, of om de eerste toepassing van een bestaande technologie in een bepaalde sector. Een aantal WKK-installaties hebben reeds van deze steunmaatregel kunnen genieten, en werden dus als demonstratieprojecten beschouwd. De grootte van de steun bedraagt maximaal 250.000 euro, en belooft in praktijk meestal 30 tot 35 % van de investering.

Naast deze algemene programma's bestaan er ook specifiek op WKK gerichte steunmaatregelen. Hiermee bedoelen we natuurlijk de veelbesproken WKK-certificaten. Het invoeren van een certificaatsysteem kadert in een reeks maatregelen inzake de reductie van de CO₂-uitstoot. CO₂ is namelijk een belangrijk broeikasgas, en dus mede verantwoordelijk voor de klimaatverandering, de opwarming van de aarde, het afsmelten van de ijskappen,... Het protocol van Kyoto voorziet op termijn een gevoelige beperking van de uitstoot van CO₂. Het is duidelijk dat WKK hierin een steentje, of zelfs een steen, kan bijdragen. Maar ook een toename van het aandeel van hernieuwbare energiebronnen, en een beperking van het energiegebruik - een meer rationeel energiegebruik dus - kunnen in belangrijke mate bijdragen. Voor wat de WKK-installaties betreft, is het geïnstalleerde vermogen in Vlaanderen momenteel nog vrij beperkt. Met behulp van de certificaten hoopt de Vlaamse regering het totale potentieel, dat 1832 MWe aan geïnstalleerd elektrisch vermogen bedraagt, in te vullen tegen 2012.

De wetteksten die nodig zijn om het systeem operationeel te maken, zijn momenteel echter nog niet allemaal goedgekeurd. Het Vlaams parlement keurde op 2 juli 2003 wel een decreet goed inzake de invoering van warmtekrachtcertificaten, maar liet de concrete uitwerking van dit systeem over aan de Vlaamse Regering. Deze zal bijgevolg een ontwerpbesluit opstellen, goedkeuren en naar de raad van state sturen voor advies. Pas daarna kunnen de definitieve goedkeuring en de publicatie in het staatsblad plaatsvinden. Dit wordt eind dit jaar verwacht, zodat het systeem in 2004 in werking kan treden.

Hoe het uitvoeringsbesluit er uiteindelijk uit zal zien, kunnen we dus niet met zekerheid stellen. Toch wordt algemeen aangenomen dat de hierna beschreven principes niet meer zullen gewijzigd worden.

Voor het toekennen van de steun baseert men zich vooreerst op het begrip 'kwalitatieve WKK'. Hiermee bedoelt men installaties die een aanzienlijke hoeveelheid primaire energie besparen ten opzichte van gescheiden opwekking. Het criterium ervoor is, in een uitvoeringsbesluit van 7 september 2001, vastgelegd als een relatieve primaire energiebesparing van minimaal 5 procent. In formulevorm betekent dit:

$$1 - \frac{1}{\frac{\alpha_Q}{\eta_Q} + \frac{\alpha_E}{\eta_E}} \geq 5\%$$

Hierin is:

α_Q : het thermisch rendement van de warmtekrachtinstallatie

η_Q : het thermisch rendement van de referentieketel

α_E : het elektrisch rendement van de warmtekrachtinstallatie

η_E : het elektrisch rendement van de referentiecentrale.

Voor het verkrijgen van certificaten moet een installatie voldoen aan dit kwaliteitscriterium. Daarna kan het aantal certificaten bepaald worden op basis van de totale primaire energiebesparing. Dat is de hoeveelheid primaire energie die wordt uitgespaard door een WKK te gebruiken, ten opzichte van een gescheiden opwekking van warmte en elektriciteit, of dus:

$$PEB = E \cdot \left[\frac{1}{\eta_E} + \frac{\alpha_Q}{\alpha_E \cdot \eta_Q} - \frac{1}{\alpha_E} \right]$$

Per schijf van 1000 kWh primaire energiebesparing wordt door de VREG aan de producent van WKK-elektriciteit een certificaat van 1000 kWh uitgereikt. Hoeveel deze certificaten dan waard zullen zijn, hangt af van de marktwerking. Verkopers van elektriciteit moeten immers certificaten inleveren aan de VREG, en indien ze dit niet kunnen moeten ze een boete betalen. De verkopers zullen dus ofwel zelf met WKK produceren, ofwel certificaten zien te verwerven die aan anderen werden toegekend, dus certificaten 'kopen'. Zolang de

vooropgestelde doelstellingen niet worden bereikt, zal er een tekort zijn aan certificaten, zal de marktprijs waarschijnlijk de boeteprijs benaderen, en blijft er dus een aansporing tot investeren. De boeteprijs loopt gedurende de eerste jaren op, en stagneert vanaf 2007 op een waarde van 45 euro. Er zijn mechanismen ingebouwd om te verhinderen dat de marktprijs door toedoen van de overheid zakt tot onder de 60% van de boeteprijs. Als dit echter op basis van zuivere marktwerking gebeurt, dan zal niet ingegrepen worden. Figuur 1 illustreert het marktmechanisme van de certificaten.

als volgt:

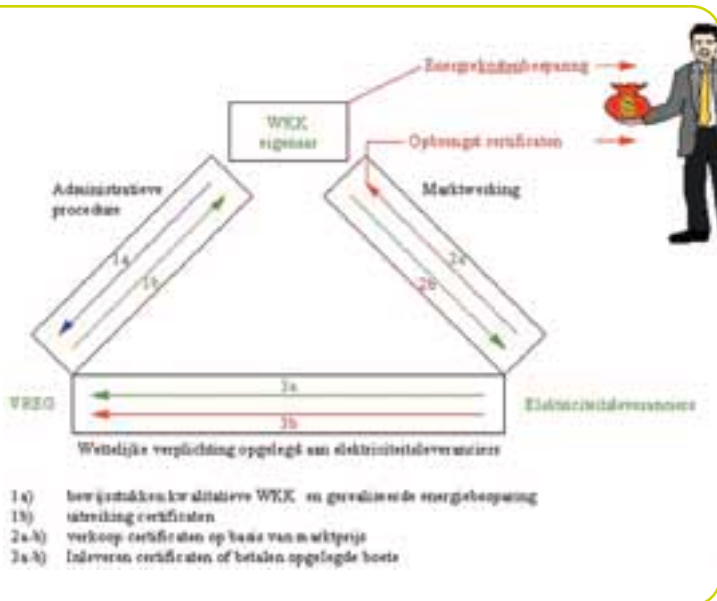
$$X = \frac{RPE - 0,2 \cdot (T - 48)}{RPE}$$

Met:

T: de tijd in maanden sinds de indienname van de installatie

RPE : de relatieve primaire energiebesparing, zijnde:

$$RPE = 1 - \frac{1}{\frac{\alpha_Q}{\eta_Q} + \frac{\alpha_E}{\eta_E}}$$

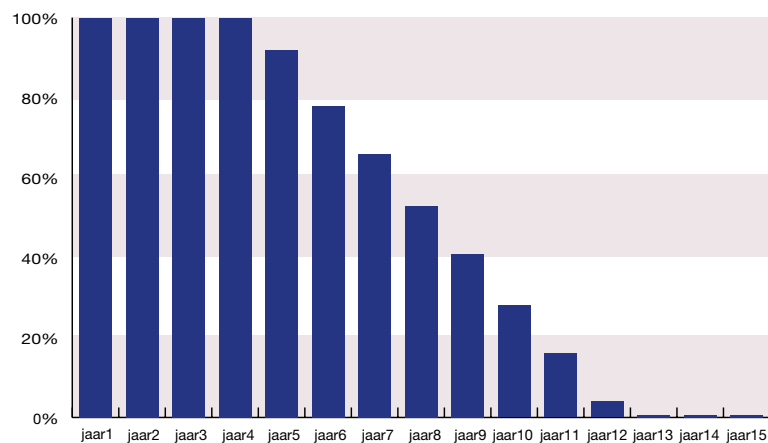


Figuur 1: Principe van marktwerking bij de certificaten

De certificaten worden maandelijks in immateriële vorm toegekend. Alle gegevens hieromtrent worden in een centrale databank bijgehouden. De referentierendementen, die gebruikt worden voor het bepalen van de energiebesparing, worden voor een gegeven installatie bevroren, zodat een installatie niet plots uit het systeem kan vallen door stijging van de referentierendementen. Het ganse certificatenstelsel zal in 2005 geëvalueerd, en eventueel bijgesteld worden.

Om de steun toe te spitsen op nog te bouwen installaties, wordt een degressie ingebouwd in het aantal certificaten dat kan ingeleverd worden bij de VREG. Gedurende de eerste vier jaar dat een WKK operationeel is, mogen alle certificaten ervan ingediend worden. Daarna, vanaf maand 49 dus, komt nog slechts een fractie X van de certificaten in aanmerking. X wordt berekend op basis van de relatieve primaire energiebesparing, zodat ervoor gezorgd wordt dat een installatie die relatief veel brandstof bespaart, langer kan genieten van de certificaten en dus meer steun krijgt. De formule is

Figuur 2: voorbeeld van het verloop van het aantal inleverbare certificaten in de tijd.



Inzake wetgeving mogen we echter niet alleen naar Vlaanderen kijken. Er wordt momenteel immers ook gewerkt aan een Europese Richtlijn omtrent WKK.

Deze zal een kader scheppen waarbinnen de lidstaten een beleid ter bevordering van warmtekrachtkoppeling moeten plaatsen. Daarnaast wordt ook gewacht op definitieve teksten inzake de Europese wetgeving omtrent emissiehandel, gezien deze ook van belang kan zijn voor WKK.

VERGUNNINGEN EN SUBSIDIES

A AAS bvba

De heer Willy Somers
Zaakvoerder
Heidestraat 11a, 2520 Ranst
Tel.: 03/485.78.93
Fax: 03/293.67.30
aas.bvba@pandora.be

Energiestudies voor stoom- en warmtekrachtinstallaties, opmaken lastenboek, begeleiding en oplevering van warmtecentrales, milieuvergunningen, netaansluiting, wettelijke controles, subsidies.

A Alstom Belgium Power

De heer Ward Gommeren
Vice President
Leuvensesteenweg 474, 2812 Muizen
Tel.: 015/45.00.96
Fax: 015/45.00.10
ward.gommeren@power.alstom.com
www.alstom.com

Alstom power offers the broadest scope of power generation systems, equipment and services in the industry. We are able to deliver total solutions, from components to turnkey power plants.

B Biogas Advies – Biogas Labo

De heer Wouter Platteau
Ingenieur
Graaf Karel de Goedelaan 5
8500 Kortrijk
Tel.: 056/24.12.36
Fax: 056/24.12.24
wouter.platteau@howest.be
www.platformvergistng.be

Wkk is een nevenactiviteit. Vergisting is de kernactiviteit.

C Cogen Vlaanderen VZW

Mevr. Leen Wouters
Zwarte Zustersstraat 16/9, 3000 Leuven
Tel.: 016/58.59.97
Fax: 016/62.18.91
leen.wouters@cogenvlaanderen.be
www.cogenvlaanderen.be

Promotie van warmtekrachtkoppeling in Vlaanderen. Infocentrum en advies voor warmtekrachtkoppeling.

E Electrabel

De heer Hugo Brausch (kleine WKK)

De heer Guy Dreessen (grote WKK)

Product line manager
Regentlaan 8, 1000 Brussel
Tel.: 02/519.28.55 (Hugo Brausch)
Tel.: 02/501.26.82 (Guy Dreessen)
Fax: 02/501.24.08
guy.dreessen@electrabel.com
hugo.brausch@electrabel.com
www.electrabel.be

Electrabel legt zich toe op vier kernactiviteiten: Verkoop van elektriciteit, aardgas, energieproducten en -diensten. Elektriciteitsproductie Trading van elektriciteit en aardgas Exploitatie van distributienetten voor elektriciteit en aardgas, in opdracht van distributienetbeheerders.

E Energo N.V.

De heer Gunter De Pooter
Vijfhoekstraat 40, 1800 Vilvoorde
www.energo.be
Tel.: 02/257.10.90
Fax: 02/257.10.99

Projectontwikkeling, financiering, turn-key bouw, onderhoud en exploitatie van decentrale energieproductie (WKK) op basis van aard- en biogas.

E Ernst & Young Subsidia

De heer Geert Zwaenepoel
Ir - senior consultant
Gistelse Steenweg 300, 8200 Brugge
Tel.: 050/30.31.80
Fax: 050/30.31.99
geert.zwaenepoel@ey.be
www.subsidia.be

Dienstverlening i.v.m. de verschillende vormen van overheidssteun voor bedrijven: adviesverstrekking, opstellen en opvolgen van de dossiers, onderhandelingen met de betrokken overheidsdiensten, ...

G General Electric – Aero Energy Products

De heer Harry Steenhuis
Regional Sales Manager – Europe
Postbus 46, 6990 AA Rheden
Nederland
Tel.: +31/26.497.9980
Fax: +31/26.497.9985
harry.steenhuis@ps.ge.com
www.gpower.com/aeroenergy
Levering en installatie van gas turbine-generator installaties van 5-40 MW

G GOM Limburg

De heer Andy Camps
Energie-adviseur
Kunstlaan 18, 3500 Hasselt
Tel.: 011/30.01.00
Fax: 011/30.01.02
andy.camps@gomlimburg.be
www.gomlimburg.be
Overheid

H Haecon N.V.

Ir. Marc Lanckzweirt
Departementshoofd Pijpleidingen
Deinsteenweg 110, 9031 Drongen
Tel.: 09/216.63.63
Fax: 09/227.61.05
marc.lanckzweirt@haecon.be
www.haecon.be
*Harbour en engineering consultants
Civiele techniek, pijpleidingen, kustverdediging,
computernetwerken, GIS, authority engineering*

I Ingenium N.V.

Ir. Vyncke
Bestuurder
Nieuwe Sint-Annadreef 23
8200 Brugge
Tel.: 050/40.45.30
Fax: 050/40.45.34
info@ingenium.be
www.ingenium.be
*Ingenieursbureau, technische uitrusting gebouwen,
haalbaarheidsstudies, advies, studie, ontwerp betreffende
technische installaties in gebouwen.*

K Kamstrup B.V.

De heer W.S. van der Liet
Account Manager
Leigraafseweg 4, 6983 BP Doesburg
Nederland
Tel.: +31/31.347.1998
Fax: +31/31.347.3290
wli@kamstrup.nl
*Kamstrup is marktleider op het gebied van ultrasonore
warmtemeters. De meters zijn leverbaar van 0.6 m3/h
(stadsverwarming) t/m 1000 m3/h (industrie& tuinbouw)
en tevens te voorzien van allerlei verschillende modulen,
zoals data/puls, M-bus, LON, PLC en radio communicatie.
Tevens levert Kamstrup electriciteismeters en volume
herleidingsinstrumenten voor gasmeters, ook te voorzien*

*van afstandsuitlezing. Kamstrup B.V. beschikt over een
eigen technische dienst ter ondersteuning en service bij
o.a. WKK projecten.*

L LIBOST-GROEP N.V. Ingenieurs- en adviesbureau

De heer Ir. P. Bollen
Afdelingshoofd-Bestuurder
Herckenrodesingel 101, 3500 Hasselt
Domeinstraat 11A, 3010 Kessel-lo
Tel.: 011/26.08.70 - 016/89.34.40
Fax: 011/26.08.80 - 016/89.57.83
info@libost-groep.com
www.libost.be
*Multidisciplinair ingenieursbureau actief in gebouwen,
industrie, infrastructuurwerken, waterzuivering,
topografie, Gis, milieu, bodem, lucht- en geluid
Referenties WKK: Stedelijk zwembad Bilzen*

M MDB - Verswijver

De Heer Ben Eysermans
Projectmanager
Wijnegembaan 2, 2900 Schoten
Tel.: 03/326.57.27
Fax: 03/326.55.71
b.eysermans@mdb-verswijver.com
MDB-Verswijver is officiële verdeler van de motoren van
Detroit Diesel Corporation, Isuzu, VM Motori, MTU-DDC,
MTU, Yanmar, SDMO generatoren, Jenbacher warmte-
krachtkoppelingen en Allison transmissies, en dit
voor België en Luxemburg. Verder is er een atelier,
wisselstukkenafdeling en engineeringafdeling.

M Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie

Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie
Dhr. Wilfried Bieseman
Dhr. Paul Zeebroek
Dhr. Frank Van Droogenbroeck
North Plaza B, Koning Albert II-laan 7, 1210 Brussel
Tel.: 02/553.46.00
Fax: 02/553.46.01
energie@vlaanderen.be
www.energiesparen.be
Informatie over steunmaatregelen en subsidies



10. DE EERSTE STAP: DE HAALBAARHEIDSSTUDIE

Het hoeft geen betoog dat een WKK gebruikt kan worden in zeer veel verschillende domeinen, voor verschillende vermogensgroottes. In de industrie wordt WKK vooral gebruikt in toepassingen waar tegelijk een grote warmte- en elektriciteitsvraag is. In de glastuinbouw kunnen zowel warmte, CO₂ als elektriciteit nuttig gebruikt worden. Daarnaast wordt WKK ook toegepast voor verwarming, in ziekenhuizen of voor residentiële toepassingen. De toepassingen in de industrie omhelzen natuurlijk het grootste vermogen, zowel in de gerealiseerde toepassingen als in het potentieel.



Bovendien spelen bij de dimensionering en de rendabiliteitsbeoordeling van een WKK een groot aantal parameters een rol, zoals bijvoorbeeld de spreiding van de energievraag, de gasprijzen en de elektriciteitsprijzen. Ook deze parameters zijn erg complex en worden door verschillende factoren beïnvloed. Het moge dus duidelijk zijn dat

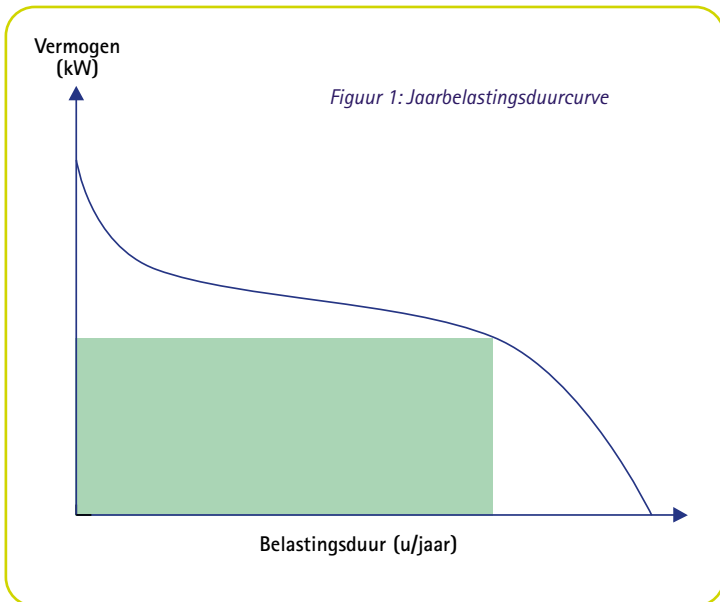
het correct dimensioneren van een WKK geen eenvoudige klus is, en bovendien sterk kan verschillen van project tot project. Precies daarom kan een haalbaarheidsstudie erg nuttig blijken om een correct beeld te bekomen van een specifieke situatie, van een specifiek project.

Deze haalbaarheidsstudie komt uiteraard als een eerste stap binnen de realisatie van het project. Elke haalbaarheidsstudie legt natuurlijk eigen klemtonen afhankelijk van de concrete situatie, maar toch kunnen algemeen een viertal fasen onderscheiden worden: de analyse van de energievraag, de technische dimensionering van de WKK, de rendabiliteitsberekening en tenslotte de sensitiviteitsanalyse en het besluit.

Uitgangspunt van de haalbaarheidsstudie is de analyse van de energievraag. Dit is zeer belangrijk, want een verkeerde inschatting hiervan kan leiden tot een foutieve dimensionering van de WKK, en dus tot suboptimale werking en een nadelige invloed op het rendement. In het eenvoudigste geval is de totale energievraag meteen de voor WKK relevante energievraag. In een aantal gevallen komt

niet de volledige energievraag in aanmerking voor WKK zodat de relevante energievraag slechts uit een gedeelte van de totale energievraag bestaat. Vaak is de energievraag sterk tijdsafhankelijk en wat het brandstofverbruik betreft ook temperatuurafhankelijk. Om een nauwkeurige haalbaarheidsanalyse door te voeren, zijn metingen vereist. Indien dit omwille van tijdsgebrek of om budgetredenen niet mogelijk is, dient men zich te baseren op facturen aangaande het elektriciteits- en brandstofverbruik. Facturen zijn steeds beschikbaar, zowel voor elektriciteit als brandstof. Hoewel deze facturen slechts geaggregeerde gegevens weergeven, kunnen hieruit reeds mogelijke verbeteringen in de energievoorziening blijken. Tenslotte kan men ook ervaringscijfers of kengetallen aanwenden om een eerste idee te krijgen aangaande de energievraag. Hierbij mag men niet uit het oog verliezen dat een analyse voor een concreet project op basis van dergelijke cijfers zeer gevaarlijk is.

Aan de hand van de in vorige fase in kaart gebrachte energievraag kan een WKK-installatie gedimensioneerd worden. Er moet een keuze gemaakt worden uit de verschillende beschikbare technologieën. Belangrijk hierbij zijn het vermogen, de rendementen, de warmtebalans, en de temperatuurniveaus van de warmtebronnen. Voor de technische dimensionering wordt ook gebruik gemaakt van de jaarbelastingsduurcurves (of mono-toendiagrammen) voor warmte en elektriciteit, opgesteld met behulp van de gegevens van de analyse van de energievraag. In deze diagrammen worden de 8760 uurlijkse waarden van de energievraag gerangschikt volgens grootte, en dus niet chronologisch. Doet men dit zowel voor elektriciteit als voor warmte, dan bekomt men twee jaarbelastingsduurcurves. Uitgaande hiervan kan men het vermogen en het aantal draaiuren bepalen van de installatie die het meeste elektriciteit respectievelijk warmte produceert (beiden als energie, in kWh). Dit komt overeen met de grootste rechthoek onder de jaarbelastingsduurcurve. Figuur 1 illustreert dit.



Jaarbelastingsduurcurves hebben de zeer belangrijke tekortkoming dat ze geen rekening houden met de mate van synchroniteit tussen de elektriciteits- en warmtevraag. Het kan dus gebeuren dat perioden met hoge elektriciteitsvraag samenvallen met perioden van lage warmtebehoefte en omgekeerd. Hoewel bij de technische dimensionering een eerste indruk verkregen kan worden op basis van de jaarbelastingsduurcurves, dient men bij de berekening van de economische haalbaarheid van WKK-systemen rekening te houden met het synchronisme tussen de elektriciteits- en warmtevraag. In de meeste gevallen is er zelfs een dynamische simulatie van de WKK en de warmte- en elektriciteitsvraag nodig om een correct beeld te krijgen van de reële werkingscondities en rendabiliteit van het project.

Vanuit energetisch oogpunt dient een WKK gedimensioneerd te worden op de warmtevraag. Dit impliceert dat enkel de jaarbelastingsduurcurve voor warmte in rekening wordt gebracht. De reden hiervoor is dat in tegenstelling tot warmte, elektriciteit goed transporteerbaar is. Indien een warmtegedimensioneerde WKK teveel elektriciteit produceert voor het bedrijf of het gebouw kan deze elders nuttig aangewend worden en dit terwijl lokaal een maximale hoeveelheid warmte wordt opgewekt met de WKK. Bij een elektrisch gedimensioneerde WKK daarentegen kan overtollige warmte niet altijd nuttig aangewend worden, en dient deze weggekoeld te worden. Dan kan men niet echt meer spreken van een WKK, maar eerder van een machine met gedeeltelijke warmterecuperatie. Hoewel warmtegedimensioneerde WKK-systemen dus de voorkeur verdienen, wordt er toch vaak gedimensioneerd op de elektriciteitsvraag. Bij een warmtevraag- gedimensioneerde WKK kan het immers voorkomen dat de WKK niet actief is bij een hoge elektriciteitsvraag (cfr. synchronisme elektriciteits- en warmtevraag); deze

electriciteit dient dan aangekocht te worden bij het openbare net wat aanleiding kan geven tot een hoge vermogenterm. Bovendien zijn de huidige vergoedingen voor de teruglevering van overtollige elektriciteit economisch niet aantrekkelijk. Beide elementen leiden ertoe dat men uit economische overwegingen toch kiest voor een elektrisch gedimensioneerde WKK.

Indien men aan de hand van de jaarbelastingsduurcurves een eerste idee heeft van grootteorde en type machine kunnen een aantal mogelijke configuraties doorgerekend worden in de economische analyse. Hierbij kan men bij een voldoende groot vermogen bijvoorbeeld een configuratie beschouwen bestaande uit twee machines; dit omwille van de bedrijfszekerheid. Eventueel kan men de lastwerking van de WKK in de analyse opnemen of kunnen andere varianten beschouwd worden.

Voor de economische analyse, en voor het bepalen of de investering rendabel is, dienen we de voorgestelde nieuwe situatie te vergelijken met een referentiesituatie. Hier zullen we de situatie 'WKK' vergelijken met de situatie 'geen WKK', waarbij verschillende zaken meespelen. Vooreerst zijn er de investerings- en onderhoudskosten. Deze worden best op basis van een gerichte offerte bepaald. In tegenstelling tot indicatieve cijfers houdt een gerichte offerte immers rekening met specifieke kenmerken van het project. Offertes zijn ook mogelijk voor het onderhoud, gezien dit ook via een externe firma kan gebeuren, bijvoorbeeld door de leverancier zelf. Daarnaast hebben we de besparing op de energierekening, waarvoor we de brandstof- en de elektriciteitsprijzen nodig hebben. Indicatieve waarden kunnen uit de facturen afgeleid worden, maar we dienen er rekening mee te houden dat de markten voor elektriciteit en gas volop in beweging zijn door de vrijmaking. Voor grote verbruikers zal in de toekomst dan ook een marktprijs gelden, terwijl de kleinere verbruikers waarschijnlijk gebonden blijven aan tarieven. Welke de impact van de liberalisering van de markt op de energieprijzen precies zal zijn, is moeilijk te zeggen. Tenslotte moeten voor de rendabiliteitsberekening ook de subsidies meegerekend worden.

Na al het voorgaande in rekening te hebben gebracht, kan men criteria opstellen voor de economische rendabiliteit van de WKK-installatie. Meestal gebruikt men hiervoor de terugverdientijd, hetgeen een zeer eenvoudig criterium is. Men vergelijkt gewoon de toekomstige opbrengsten met de investeringskosten, en bepaalt na hoeveel jaar de investering is terugverdiend. Is deze termijn kort genoeg, dan zal men overgaan tot de investering. Dit criterium houdt geen rekening met de tijds waarde van het geld. Daarom wordt soms ook het systeem van netto huidige waarde gehanteerd. Hier worden alle geldstromen teruggerekend naar eenzelfde tijdstip, doorgaans het moment van de investering. Als de netto huidige waarde dan positief is, zal men de investering doen. Een

variant ervan is te bepalen voor welke rendementsvoet de netto huidige waarde nul wordt. Als deze rendementsvoet hoog genoeg ligt, zal geïnvesteerd worden.

Aan de hand van het hiervoor besproken principe kan voor elke situatie de mogelijkheid van WKK bekeken worden. Veelal heeft men echter twijfels bij het nut van een dergelijke haalbaarheidsstudie, en wenst men hieraan geen extra geld uit te geven. Nochtans is het van zeer groot belang dat de installatie correct gedimensioneerd en geëvalueerd wordt. Om twijfelende investeerders over de streep te trekken, is COGEN Vlaanderen bereid om financieel tussen te komen bij het uitvoeren van een haalbaarheidsstudie. Er lopen momenteel concrete projecten in de ziekenhuissector en de tuinbouw, waar tot 50% van de kost van de studie betaald wordt. Andere gevallen worden apart bekeken, maar ook daar kan in zekere mate bijgesprongen worden.

EXPLOITATIEVORM VAN DE INSTALLATIE

Bij de beoordeling van de economische haalbaarheid van de installatie dient ook rekening gehouden te worden met de exploitatievorm van de installatie. De installatie kan namelijk in eigen beheer uitgebaat worden, maar ook als een samenwerking met een derde investeerder, meestal een energieleverancier.

Wanneer een bedrijf opteert om de installatie in eigen beheer te exploiteren, dan staat dit bedrijf zelf in voor aankoop, onderhoud, en uitbating van de installatie. Dat brengt natuurlijk een aanzienlijke investering en een behoorlijk aantal risico's met zich mee (defecten, prijsschommelingen), maar er wordt wel aanzienlijk bespaard op de energiekosten. In het andere geval, de samenwerking met de energieleverancier, investeert deze in de installatie en in de uitbating en het onderhoud. Alle geproduceerde elektriciteit wordt aan het net geleverd, zodat de elektriciteitsfactuur van het bedrijf geen verandering ondergaat. Op gebied van warmte kan het bedrijf wel een voordeel doen, want het kan de warmte tegen een voordeliger tarief kopen van het energiebedrijf. De voordelen voor de warmteafnemer zijn in dit geval dus aanzienlijk kleiner, maar ook het risico is veel beperkter. Uiteraard kan men ook een andere derde investeerder nemen dan een energieleverancier, maar dan moeten de modaliteiten van de samenwerking onderling contractueel geregeld worden.

HAALBAARHEID

A AAS bvba

De heer Willy Somers
Zaakvoerder
Heidestraat 11a, 2520 Ranst
Tel.: 03/485.78.93
Fax: 03/293.67.30
aas.bvba@pandora.be

Energiestudies voor stoom- en warmtekrachtinstallaties, opmaken lastenboek, begeleiding en oplevering van warmtecentrales, milieuvergunningen, netaansluiting, wettelijke controles, subsidies.

A ABC

De heer Jean-Pierre Props
Sales Area Manager
Wiedauwkaai 43, 9000 Gent
Tel.: 09/267.00.00
Fax: 09/267.00.67
info@abcdiesel.be
www.abcdiesel.be

Fabrikant van verbrandingsmotoren (diesel, dualfuel, biogas, plantenvetten, ...) en generatorensets. We bouwen, berekenen en engineeren totale WKK's naar de behoefte van de klant.

A Alstom Belgium Power

De heer Ward Gommeren
Vice President
Leuvensesteenweg 474, 2812 Muizen
Tel.: 015/45.00.96
Fax: 015/45.00.10
ward.gommeren@power.alstom.com
www.alstom.com

Alstom power offers the broadest scope of power generation systems, equipment and services in the industry. We are able to deliver total solutions, from components to turnkey power plants.

A Axima Services N.V.

De heer Marc Van Isterdael
Manager Operations Vlaanderen
Egide Walschaertsstraat 15/1, 2800 Mechelen
Tel.: 015/45.04.00
Fax: 015/45.04.10
marc.vaninsterdael@aximaservices.be
Het onderhoud en beheer van technische installaties

C Cenergie

De heer Boris Fornoville

Energie-adviseur
Gitschotellei 138, 2600 Berchem
Tel.: 03/271.19.39
Fax: 03/271.03.59
info@cenergie.be
www.cenergie.be
*Energiezorg: energie-audits, energieboekhouding
Duurzaam bouwen: energiebesparingsadvies bij
nieuwbouw en renovatie*

C Cogen Vlaanderen VZW

Mevr. Leen Wouters
Zwarte Zustersstraat 16/9, 3000 Leuven
Tel.: 016/58.59.97
Fax: 016/62.18.91
leen.wouters@cogenvlaanderen.be
www.cogenvlaanderen.be
*Promotie van warmtekrachtkoppeling in Vlaanderen.
Infocentrum en advies voor warmtekrachtkoppeling.*

C Coppée-Courtoy

De heer Wilfried Van Ginderachter
Project Manager
Louizalaan 251 bus 22, 1050 Brussel
Tel.: 02/643.17.64
Fax: 02/647.74.35
wilfried.vanginderachter@be.snclavalin.com
www.snc-lavalin.com
*Studiebureau actief in ontwerpen van administratieve-
en industriële gebouwen en van belangrijke infrastructuur-
werken waaronder nutsvoorzieningen en WKK.*

D Dalkia

De heer Bart Pijpops
Project Engineer
F. Demetskaai 52, 1070 Brussel
Tel.: 02/525.10.11
Fax: 02/520.12.19
sales@dalkia.be
*Dalkia is Europees leider als exploitant van technische
installaties in de openbare, de gezondheids-, de tertiaire- en
de industriële sector. Door lange termijn overeenkomsten met
de klanten af te sluiten, en het voorstellen van vernieuwde
oplossingen garandeert Dalkia bedrijfszekerheid, energiebe-
sparingen, veiligheid, verhoogde rendementen, het aanpas-
sen aan de normen, en het onderhoud tijdens de volledige
levensduur van de installaties om het comfort en de tempe-
ratuursbeheersing te verzekeren. Onze partners profiteren
iedere dag van de verworven ervaring in het beheer van om
en bij de 45.000 installaties: zwembaden, sporthallen, zie-*

*kenhuizen, musea, scholen, kinderdagverblijven, woning-
complexen, handelsgebouwen, bureelcomplexen, bedrijven.*

D Distrigas

De heer Guy Verkest
Verantwoordelijke gas services-Linkebeek
Nijverheidsstraat 10, 1000 Brussel
Tel.: 02/557.30.57
Fax: 02/557.31.03
guy.verkest@distri.be
*Aardgas verkoop aan industriële klanten in West-Europa.
Reg-advies aan industrie & klanten door thermie- en
milieumeetcampagnes 'in-situ en in real-time' in
verschillende processen en sectoren.*

E Electrabel

De heer Hugo Brausch (kleine WKK)
De heer Guy Dreessen (grote WKK)
Product line manager
Regentlaan 8, 1000 Brussel
Tel.: 02/519.28.55 (Hugo Brausch)
Tel.: 02/501.26.82 (Guy Dreessen)
Fax: 02/501.24.08
guy.dreessen@electrabel.com
hugo.brausch@electrabel.com
www.electrabel.be
*Electrabel legt zich toe op vier kernactiviteiten:
Verkoop van elektriciteit, aardgas, energieproducten
en -diensten. Elektriciteitsproductie
Trading van elektriciteit en aardgas
Exploitatie van distributienetten voor elektriciteit en
aardgas, in opdracht van distributienetbeheerders.*

E Energo N.V.

De heer Gunter De Pooter
Vijfhoekstraat 40, 1800 Vilvoorde
www.energo.be
Tel.: 02/257.10.90
Fax: 02/257.10.99
*Projectontwikkeling, financiering, turn-key bouw, onder-
houd en exploitatie van decentrale energieproductie (WKK)
op basis van aard- en biogas.*

G Gasturbines Expertise and Maintenance N.V.

De heer Jos Schildermans
Technisch Manager
Industrieterrein Zuid 9
Geleenlaan 16, 3600 Genk
Tel.: 0475/35.35.27
Fax: 089/35.16.98

schildermanstijhs@skynet.be
Onderhoud van gasturbines en - installaties
Aanpassing sturingen G.T.
Relocatie van G.T. en WKK-installaties

G General Electric – Aero Energy Products

De heer Harry Steenhuis
Regional Sales Manager – Europe
Postbus 46, 6990 AA Rheden
Nederland
Tel.: +31/26.497.9980
Fax: +31/26.497.9985
harry.steenhuis@ps.ge.com
www.gepower.com/aeroenergy
Levering en installatie van gas turbine-generator
installaties van 5-40 MW

G GOM Limburg

De heer Andy Camps
Energie-adviseur
Kunstlaan 18, 3500 Hasselt
Tel.: 011/30.01.00
Fax: 011/30.01.02
andy.camps@gomlimburg.be
www.gomlimburg.be
Overheid

G Goossens Energieconsulting

De heer Staf Goossens
Zaakvoerder
Lijsterlaan 28, 8720 Waregem
Tel.: 056/60.57.18
Fax: 056/61.36.97
goossens@goossensconsulting.com
Energieconsulting voor grote en middelgrote bedrijven.
Energieaudits (in kader van energieconvenant)
WKK: haalbaarheidsstudies

I Ingenium N.V.

Ir. Vyncke
Bestuurder
Nieuwe Sint-Annadreef 23, 8200 Brugge
Tel.: 050/40.45.30
Fax: 050/40.45.34
info@ingenium.be
www.ingenium.be
Ingenieursbureau, technische uitrusting gebouwen,
haalbaarheidsstudies, advies, studie, ontwerp betreffende
technische installaties in gebouwen.

K Kamstrup B.V.

De heer W.S. van der Liet
Account Manager
Leigraafseweg 4, 6983 BP Doesburg
Nederland

Tel.: +31/31.347.1998

Fax: +31/31.347.3290

wli@kamstrup.nl

Kamstrup is marktleider op het gebied van ultrasonore
warmtemeters. De meters zijn leverbaar van 0.6 m3/h
(stadsverwarming) t/m 1000 m3/h (industrie& tuinbouw)
en tevens te voorzien van allerlei verschillende modulen,
zoals data/puls, M-bus, LON, PLC en radio communicatie.
Tevens levert Kamstrup electriciteismeters en volume
herleidingsinstrumenten voor gasmeters, ook te voorzien
van afstandsuitlezing. Kamstrup B.V. beschikt over een
eigen technische dienst ter ondersteuning en service bij
o.a. WKK projecten.

L LIBOST-GROEP N.V. Ingenieurs- en adviesbureau

De heer Ir. P. Bollen
Afdelingshoofd-Bestuurder
Herckenrodesingel 101, 3500 Hasselt
Domeinstraat 11A, 3010 Kessel-lo
Tel.: 011/26.08.70 - 016/89.34.40
Fax: 011/26.08.80 - 016/89.57.83
info@libost-groep.com
www.libost.be
Multidisciplinair ingenieursbureau actief in gebouwen,
industrie, infrastructuurwerken, waterzuivering,
topografie, Gis, milieu, bodem, lucht- en geluid
Referenties WKK: Stedelijk zwembad Bilzen

M MDB – Verswijver

De Heer Ben Eysermans
Projectmanager
Wijnegembaan 2, 2900 Schoten
Tel.: 03/326.57.27
Fax: 03/326.55.71
b.eysermans@mdb-verswijver.com
MDB-Verswijver is officiële verdeler van de motoren van
Detroit Diesel Corporation, Isuzu, VM Motori, MTU-DDC,
MTU, Yanmar, SDMO generatoren, Jenbacher warmte-
krachtkoppelingen en Allison transmissies, en dit
voor België en Luxemburg. Verder is er een atelier,
wisselstukkenafdeling en engineeringafdeling.

S SPE N.V.

De heer Frank Schoonacker
Koningsstraat 55 bus 14, 1000 Brussel
Tel.: 02/229.19.65
Fax: 02/218.50.24
frank.schoonacker@spe.be
www.spe.be
Productie van elektriciteit en warmte & verkoop van
elektriciteit en warmte (cogen) aan industriële klanten.

S Stabo cvba

De heer Bernard Masselis
Diensthoofd Milieu

Tiensevest 132, 3000 Leuven
Tel.: 016/24.29.10
Fax: 016/24.29.11
info@stabo.be
www.stabo.be
Stabo is een bureau dat op een economisch verantwoorde wijze voor de private en publieke sector en voor de productie- en de dienstensector studies, ontwerpen en coördinatieopdrachten uitvoert met betrekking tot gebouwen, infrastructuur en het milieu.

S Statoil ASA

De heer Tor Madsen
Business Development Manager Benelux
Bedrijvenlaan 5, 2800 Mechelen
Tel.: 015/74.10.10
Fax: 015/74.10.09
tor.madsen@statoil.com
www.statoil.com
Ontwikkelen van WKK projecten in de Benelux

T Tractebel Engineering

De heer Marc Callaert
Project Manager Power Plant Engineering Group
Arianelaan 7, 1200 Brussel
Tel.: 02/773.83.57
Fax: 02/773.89.20
marc.callaert@tractebel.com
www.tee.tractebel.com
Engineering bedrijf actief in het realiseren van projecten en het verlenen van diensten aan exploitanten van: energie-conversie installaties (nucleair, fossiele brandstoffen, WKK, hernieuwbare, ...), elektrische transmissiesystemen en de industrie in het algemeen. Diensten omvatten consulting, architect ingenieur, sleutel op de deur projecten.

T Tractebel Engineering

De heer Peter Van Meirhaeghe
Engineer power system operation
Arianelaan 7, 1200 Brussel
Tel.: 02/773.72.63
Fax: 02/773.88.90
peter.vanmeirhaeghe@tractebel.com
www.engineering.tractebel.be
Studies, onderzoek en opleiding ivm invloed WKK op hoogspannings- en distributienetten. Integratie WKK in industriële sites, overgang naar eilandwerking, revisie, beveiligingen, ...

T Treco Energy Systems

De heer Erik Devis
WKK Product & Sales Engineer
Brusselsesteenweg 340, 3090 Overijse
Tel.: 02/689.22.95
Fax: 02/686.03.95

e devis@treco.be
www.treco.be
Treco Energy Systems levert met Caterpillar gensets (400-2000 kWe) energie-oplossingen op maat: studie (technisch en economisch), financiering, installatie en totaal-onderhoud.

T Turbomach Netherlands

De heer G.A.M. Trompert
Directeur
Rijksstraatweg 22G, 2171 AL Sassenheim
Nederland
Tel.: +31/714080919
Fax: +31/714080920
g.trompert@turbomach.nl
www.turbomach.com
Levering en onderhoud: van gasturbine/stoomturbine generator units t/m turnkey warmtekracht projecten in een range van 1 t/m 100 Mwe voor de Benelux. 'Lease en extended warrantee' contracten tot 15 jaar.

V Vanparijs-Maes Energie (VME) N.V

De heer Paul Verlinden
Commercieel Directeur
Bleyveldstraat 9, 3320 Hoegaarden
Tel.: 016/76.80.40
Fax: 016/76.80.41
info.vanparijs-maes.be
www.vanparijs-maes.be
VME is een ingenieursbureau gespecialiseerd in energie en elektriciteit, distributie, beveiliging en opwekking van kwalitatieve energie, speciale technieken, hernieuwbare energiebronnen, ... VME biedt volgende diensten aan: haalbaarheidsstudies, audits, detailengineering, veiligheids-coördinatie, turnkey projecten (EPC), BOOT projecten (investering en exploitatie).

V VITO

De heer Johan Liekens
Onderzoeker
Boeretang 200, 2400 Mol
Tel.: 014/33.58.49
Fax: 014/32.11.85
johan.liekens@vito.be
www.vito.be
*Haalbaarheidsstudies klassieke & innovatieve wkk-concepten
Monitoring en optimalisatie van wkk-eenheden
Aspecten van de systeemintegratie
TechnologyWatching innovatieve concepten*