

RATIONELER ENERGIEGEBRUIK IN DE PRAKTIJK

Ir. Koen Astaes

Stafmedewerker GOM-West-Vlaanderen

Inleiding

Energiebesparing is één van de prioriteiten van het Europees milieubeleid van de jaren negentig. De Europese Gemeenschap heeft zich in oktober 1990 tot doel gesteld de CO₂-uitstoot tegen het jaar 2000 op het niveau van 1990 te stabiliseren. Dit kan enkel worden bereikt door zuiniger met fossiele brandstoffen om te springen. Met de beschikbare technologie is het mogelijk de

ciële overwegingen. Anno 1992, met de relatief lage energieprijzen, wordt het milieuaspekt de drijfveer om rationeel energiegebruik door te voeren.

In het hiernavolgend artikel wordt het begrip Rationeel Energiegebruik (REG) nader toegelicht met specifieke voorbeelden, toepasbaar in de industrie. Enkele technieken worden daarbij besproken die met de huidige stand van de techniek tot reële energiebesparingen kunnen leiden.

Rationeler energiegebruik wordt op korte tijd een belangrijke economische en milieubeschermende activiteit. De energiegel van de GOM-West-Vlaanderen kan de bedrijven terzake zeer goed terzijde staan. Onderhavig artikel geeft duidelijk aan op welk vlak deze samenwerking zich technisch situeert.

energie-efficiëntie met 15 tot 30 procent te verbeteren, zonder dat hiermee zware investeringskosten gepaard gaan. De EG-doelstelling kan op die manier worden verwezenlijkt. Ter ondersteuning van dit streefdoel wordt op Europees niveau overwogen een belasting op energie en een taks op de CO₂-uitstoot te heffen. Dit moet de bedrijven ertoe aanzetten om zuiniger met energie om te springen en energiebesparende maatregelen door te voeren. De bedrijven die nu al, bij hun beleidsbeslissingen, dit gegeven voor ogen houden, zullen in de toekomst deze belasting en taksen kunnen minimaliseren en zo een concurrentieel voordeel opbouwen tegenover deze bedrijven die veel minder efficiënt met energie omspringen. Het is dus aan de bedrijfsleiders om op deze belastingen en taksen te anticiperen. Door deze ontwikkeling is de energieproblematiek in een ander gezichtsveld komen te staan. Tijdens de jaren van hoge energieprijzen hebben de bedrijven aan rationeler energiegebruik gedaan uit finan-

Het begrip REG

Het begrip REG heeft zowel betrekking op het kiezen van de juiste energiedrager voor een welbepaalde procestoepassing als op de keuze van de meest geëigende toepassing van deze energiedrager. Ook het onderhoud van de installatie speelt een zeer belangrijke rol bij het voeren van een REG-beleid. Deze drie aspecten worden toegelicht aan de hand van concrete voorbeelden.

Het *kieszen van de juiste energiedrager* vergt een grondige kennis en/of studie van het produktieproces. Voor sommige toepassingen worden zeer nauwe toleranties of specifieke kwaliteitskenmerken vereist. Soms is het echter niet mogelijk om een andere energiedrager te kiezen, wat dan een duurdere energievector rechtvaardigt. Het volgende voorbeeld illustreert dit.

In een produktiehal waar, door de aard van de activiteit (bijvoorbeeld smelten en gieten van gietijzer), een hoog ventilatievoud (het aantal maal dat

de lucht in de hal per uur wordt ververst) vereist is, wordt men geconfronteerd met grote ventilatieverliezen.

Afgezogen warme lucht moet gekompenseerd worden door verse koude buitenlucht. Deze lucht moet echter opgewarmd worden om te voldoen aan de eisen gesteld aan het binnenklimaat.

Aardgas biedt een zeer hoog energetisch rendement en garandeert daarenboven een propere verbranding, zodat dit de aangewezen oplossing van het probleem is. Een Make Up Air-systeem laat daarbij toe om de lucht rechtstreeks te verwarmen door de verbrandingsgasen van het aardgas te mengen met de koude buitenlucht. Het opwarmen van de buitenlucht gebeurt aldus met een rendement van 100 procent. Geen enkel ander verwarmingssysteem kan dit rendement evenaren, zowel op energetisch als op financieel gebied.

Eens de juiste energiedrager is weerhouden, dient *de meest geëigende toepassing* van deze energiedrager te worden gekozen. Het volgende voorbeeld verduidelijkt dit.

Stel dat gas als energiedrager is weerhouden voor het opwarmen en warmhouden van een zuur vloeistofbad op 40 tot 45°C (afbijten of fosfateren van metalen stukken voor het verven). Dit proces kan zowel langs indirecte als directe weg gebeuren.

Het indirect proces maakt gebruik van een conventionele stoomketel waarbij de warmte van de stoom via een warmtewisselaar aan het vloeistofbad wordt overgedragen. Hierbij bereikt men een energetisch rendement van maximaal 70% op onderste verbrandingswaarde.

Bij het direct proces wordt een aangepaste brander (dompelbrander) toegepast waarbij de verbrandingsgasen opborrelen en in direct contact met de vloeistof aldus hun warmte overdragen. Deze methode biedt een zeer hoog ener-

getisch rendement (100 tot 105% op onderste verbrandingswaarde) en is in dit geval de meest aangewezen oplossing.

Het onderhoud van bestaande installaties wordt al te dikwijls veronachtzaamd. Het volgend voorbeeld toont aan dat met geregeld onderhoud eveneens belangrijke energiebesparingen kunnen worden gerealiseerd.

Perslucht wordt in de industrie veel gebruikt. Gezien perslucht een dure energievorm is, is het onderhoud van de persleidingen van groot belang. Een veelgebruikte persluchtleiding met een diameter van 50 mm en een courante persdruk van 7 bar die een spleet van slechts 0,045 mm vertoont, zal 36 m³/u verliezen. Dit geval treedt effectief op bij een niet lekdichte of verstopte condensafvoerpot. Op jaarbasis kan dit leiden tot een verlies van 150.000 fr.

REG voor elektriciteitstoepassingen

Hoog Rendements (HR) - motoren

HR-motoren zijn motoren die met een gemiddeld hoger rendement elektrische energie omzetten in arbeid. Deze motoren kenmerken zich door een beter statorblik-pakket, hoogwaardig koper voor de wikkelingen en tevens een kleinere luchtspleet tussen stator en rotor. Het hoger elektrisch rendement betekent een minder grote warmteontwikkeling, wat de levensduur van de motor vergroot, terwijl het opgenomen vermogen van de ventilator voor de motorkoeling verkleint.

Vooraf bij deellast kunnen voor dezelfde vermogen grote rendementsverschillen optreden met een standaard elektromotor. Het verschil in elektrisch rendement is deels afhankelijk van de vermogensklasse van de elektromotor en varieert tussen de 2 en 11%. Het volgende praktijkvoorbeeld illustreert de energiebesparing die met een HR-motor kan worden gerealiseerd.

Voor een standaardmotor van 37 kW met een volkastrendement van 90,5% die 4.000 uren per jaar draait en bij een kWh-prijs van 3 fr. bedraagt de energiekost op jaarbasis 490.607 fr. Dezelfde situatie met een HR-motor van 37 kW die een volkastrendement heeft van 93%, komt op jaarbasis aan een energiekost van 477.419 fr. Het verschil bedraagt 13.117 fr. per jaar, wat een terugverdientijd van nog geen negen maand betekent.

Een ander aandachtspunt is de juiste dimensionering van de elektromotor op

het aan te drijven toestel. Het rendement van een elektromotor daalt gevoelig bij deellast. Bij een HR-motor is deze daling evenwel minder sterk uitgesproken. Daar in de meeste situaties een overdimensionering vanuit veiligheidsstandpunt gewenst is, betekent dit concreet dat de meeste motoren op deellast werken. Een te groot verschil tussen het nominaal vermogen van de elektromotor en het vereiste vermogen van het productieproces zal dus nadelige gevolgen hebben voor de exploitatiekosten van de motor.

Voor kleine vermogens (minder dan 30 kW) kan energie worden bespaard door het gebruik van een permanent magneetmotor in plaats van een inductieve kooianker-motor. In vergelijking met een gelijkwaardige inductiemotor heeft de permanent magneet-motor een 4 tot 8% hoger rendement daar er geen slip optreedt tussen rotor- en stator-draaiveld. Deze motoren zijn technisch even betrouwbaar en konstruktief nog eenvoudiger dan de kooianker-motoren. De hogere kostprijs wordt snel terugverdiend.

Elektronische toerenregeling

Elektronische toerenregeling van kooianker-motoren is een nog vrij recente techniek. Dankzij de evolutie in de vermogens-elektronika kunnen deze

Elektromotoren worden veel toegepast voor het aandrijven van pompen, ventilatoren en compressoren. De gevraagde debieten kunnen daarbij sterk variëren in de tijd. Vaak wordt bij een lagere vraag van het systeem de te hoge opbrengst gesmoord of wordt een omloopleiding gebruikt. Vanuit energetisch standpunt is dit zeer energieverslindend. Elektronische toerenregeling kan de capaciteit nauwkeurig aanpassen aan de vraag, zodat de vorige manieren van debietsregeling komen te vervallen.

Elektronische toerentalregeling is nog steeds een dure aangelegenheid. Of de meerinvestering zich laat terugverdienen hangt af van de systeemkarakteristiek, het soort en type aandrijfsysteem, het benodigd vermogen en het regelgebied. In het algemeen kunnen besparingen van 20 tot 30 procent bereikt worden. Het volgende voorbeeld komt uit de koeltechniek.

In een middelgrote supermarkt worden de elektromotoren die de compressoren van een koelinstallatie met een maximum koelvermogen van 43,6 kW bij -10/40°C aandrijven, voorzien van een elektronische toerentalregeling. Doordat frequentieregeling wordt toegepast kunnen de onbelaste aanloopkleppen en de ster-driehoekschakeling achterwege blijven. Door het toepassen van elektronische toerenregeling kan het toerenbereik tot 110-120% van het



elektromotoren continu geregeld worden tussen 20% en 110% van hun nominaal toerental waarbij het rendement bij lagere belasting nauwelijks afneemt. Tevens is soft-starten mogelijk, zodat de aanloopstroom bij het opstarten van de elektromotor wordt beperkt.

nominale toerental worden opgedreven zodat de compressoren zelf 20% kleiner worden gekozen. Het verbruik van deze middelgrote supermarkt bedraagt op jaarbasis ongeveer 90.000 kWh. Een energetische rendementsverbetering van 20% betekent een elektriciteitsbesparing

van 18.000 kWh, wat een financiële besparing van ongeveer 54.000 fr. vertegenwoordigt. De meerinvestering voor een 15 kW-frequentieregelaar komt op ongeveer 116.000 fr., zodat deze zich op 26 maand terugverdient.

Perslucht

De prijs voor één kubieke meter perslucht op 12 bar kan oplopen tot 3 fr. Energetisch wordt slechts 4% van de toegevoerde energie in perslucht omgezet. De rest wordt als warmte afgevoerd wat eventueel kan worden gerecupereerd. Konkreet betekent dit dat een slijpschijf op perslucht ongeveer 25 maal zoveel energie verbruikt als zijn elektrische variant. De konklusie is, in functie van rationeel energiegebruik, dat perslucht slechts daar zou worden toegepast waar elektriciteit niet mogelijk is (explosiegevaar e.a.).

Maatregelen voor het terugbrengen van het energieverbruik voor perslucht-kompressoren liggen in de juiste keuze van het type kompressor en de regeling ervan, de druk van de perslucht alsook in een geregeld onderhoud van de persleidingen.

Het verlagen van de werkdruk met 1 bar geeft een vermindering van het energieverbruik met 10 tot 15% voor gevolg. Dikwijls wordt de perslucht bij die machine die de hoogste druk vraagt nog gesmoord. Door het verwijderen van deze smoorklep en door de werkdruk van de kompressor te verlagen kan heel wat energie worden bespaard. Een ander gevolg is dat er minder lekverliezen zullen optreden en dat de slijtage en het onderhoud minder hoog zullen zijn.

Bij de keuze van het juiste type kompressor is niet alleen de maximale vraag naar perslucht maar ook het verloop van die vraag van belang. Bij continue volle belasting bezit de schottenkompressor een laag specifiek verbruik, bij deelbelasting hebben de schroef- of zuigerkompressoren dan weer een lager specifiek verbruik. Dikwijls kan het voordeel van beide worden gekombineerd.

Bij de keuze van kompressor zijn ook andere punten zoals de compactheid, de geluidsproductie, het onderhoud en de kostprijs van belang.

Verlichting

Het meest gebruikte type verlichting in de industrie is de TL-verlichting. Op deze verlichtingsbron zijn elektriciteits-

besparingen van 20 tot 40% mogelijk. De besparingen op elektriciteit kunnen op twee manieren gebeuren die tevens kumuliebaar zijn.

De eerste manier houdt het ontwerp van een doordachte lay-out van de armaturen in, rekening houdend met de daglichtintreding en een aangepast verlichtingsniveau op de werkplek. De tweede manier bestaat uit het plaatsen van hoogrendements-armaturen en het gebruiken van een hoogfrequent (HF) TL-verlichtingssysteem. Deze HF-verlichting kan ook in bestaande armaturen worden ingebouwd.

Als voorbeeld kan de hoogfrequente TL-verlichting aangehaald worden. Een veel gebruikte standaard armatuur in de industrie bestaat uit 2 lampen van 58 W (Watt). Het verbruik van dit conventionele systeem (starter, ballast, condensator en de lampen) bedraagt ongeveer 143 W. Bij de HF-systeem met elektronisch voorschakelapparaat komt dit op 108 W (voor dezelfde lichtopbrengst verbruiken de lampen slechts 50 W elk en het voorschakelapparaat verbruikt 8 W i.p.v. 27 W), wat een energiebesparing van 25% betekent.

Bijkomende voordelen zijn dat de HF-lampen een 50% langere duurtijd hebben, waardoor de milieubelasting voor de verwijdering ervan vermindert en er minder moet vervangen worden wat de onderhoudskost beperkt. Bij gekonditioneerde ruimten verlaagt tevens de koelbelasting daar er minder warmte van de lampen moet worden afgevoerd. Het volgende praktijkvoorbeeld kan dit verduidelijken.

Een nieuw slachthuisbedrijf werkt jaarlijks 240 dagen gedurende zestien uur per dag. Het bedrijf heeft 500 verlichtingstoestellen met twee lampen van 58W voorzien. De meerinvestering van het HF-verlichtingssysteem, rekening houdend met een subsidiepremie van 15%, bedraagt 765.000 fr. Er is 17,5 kW minder geïnstalleerd vermogen aanwezig, waardoor de vermogensvergoeding op jaarbasis 75.000 fr. lager ligt. Het verminderd gebruik van de verlichting en onrechtstreeks van de koelbelasting, komt samen op 84.200 kWh op jaarbasis wat een financieel voordeel van 215.880 fr. inhoudt. De meerinvestering verdient zichzelf aldus terug in iets meer dan twee en een half jaar.

Het onderhoud van verlichtingsinstallaties wordt belangrijker naarmate het geïnstalleerd vermogen per vierkante meter kleiner is gekozen. Bij het niet-onderhouden van industriële licht-

installaties daalt de lichtopbrengst snel, wat kan leiden tot een productiviteitsdaling bij de personen die tewerkgesteld zijn.

REG voor verwarmingstoepassingen

Isolatieproblematiek

Het isoleren van gebouwen is een efficiënte manier om energie te besparen, maar het moet met de nodige omzichtigheid bij de keuze van het isolatiemateriaal en de uitvoering ervan gebeuren.

De keuze van het isolatiemateriaal hangt van verschillende factoren af. De meest gebruikte materialen behoren tot categorieën kunststofschuimen, minerale wol en cellenglas. Elk materiaal heeft zijn specifieke kenmerken, zodat de keuze wordt bepaald door de vereisten die gesteld worden inzake brandbaarheid, mechanische sterkte, isolerende eigenschappen, dichtheid, gevoeligheid voor knaagdieren, rot- of schimmelvorming en dampdichtheid.

De dikte van het isolatiemateriaal wordt door het gewenste isolatieniveau en aan de hand van formules berekend. Het gewenste isolatieniveau hangt af van de prijs van de energievektor (elektriciteit versus extra zware olie), de gebruikte hoeveelheden energie alsook van het temperatuurverschil tussen de omgeving en het te isolerend object. Intuïtief is het duidelijk dat het veel meer de moeite loont een elektrisch verwarmde bakoven op 1000°C te isoleren dan een op lichte stookolie gestookte droogoven op 200° C.

Een aspect dat heel wat aandacht vraagt is de vochtthuishouding in de te isoleren ruimte. Waterdamp geproduceerd in de ruimte zal door de wandkonstruktie naar buiten diffunderen. Wanneer de temperatuur in de wandkonstruktie voldoende laag is, kan deze waterdamp condenseren en zich opstapelen. Indien de wand continue vochtig zou blijven (dit doet zich voor in lokalen waar een grote waterdampproductie is) dan dringen er zich maatregelen op zoals het plaatsen van een dampscherm of het gebruik van diffusiedichte isolatiematerialen, ter voorkoming van inwendige condensatie.

Kondensatie van waterdamp in de konstruktie is namelijk verantwoordelijk voor schimmelvorming en een verlaagde termische weerstand, met als gevolg een slechte binnenatmosfeer en een verhoogd energiegebruik. Bij het isoleren van ruimten met een grote damp-

produktie is het aangeraden contact op te nemen met technici van de bedrijven die de isolatiematerialen produceren om een goede oplossing te vinden.

Een ander zeer belangrijk aspect is het korrekt uitvoeren van de plaatsing van de isolatie. Kieren en spleten tussen de isolatieplaten onderling en de isolatieplaten en de wanden anderzijds hebben een verhoogd warmtetransport als gevolg. Dit doet grotendeels de inspanningen van het isoleren teniet (verhoging van de warmteverliezen met 100 tot 150 procent als gevolg). Het goed aandrukken van de isolatie tegen de wanden en het dichtklevan van de openingen tussen de isolatieplaten is van kapitaal belang.

De produktie van warmte

Het jaarrendement van een ketel is bij aankoop de doorslaggevende faktor. In het jaarrendement zit het verbrandingsrendement, het regelingsrendement en het distributierendement. Een goed verbrandingsrendement (vollast-rendement) is geen waarborg voor een goed jaarrendement; wel zal een slecht verbrandingsrendement nooit een goed jaarrendement geven. Het regelingsren-

dement geeft weer hoe goed de ketel aan een gevraagde hoeveelheid warmte kan beantwoorden. Een proportionele regeling van de ketel in plaats van een aan/uit-regeling geeft een veel beter regelingsrendement. Het distributierendement is afhankelijk van de warmteverliezen van de leidingen tussen de ketel en de warmtevragende toestellen; deze verliezen zijn dus afhankelijk van de graad van isolatie van de leidingen.

Bij het onderling vergelijken van ketels is het van belang na te gaan of alle rendementen uitgedrukt worden in functie van de onderste of bovenste verbrandingswarmte (kalorische onder- of bovenwaarde) van de brandstof. Dit om een korrekte vergelijking mogelijk te maken.

Het verschil tussen de calorische onder- en bovenwaarde van de brandstof kan als volgt worden uitgelegd. Tijdens de verbranding wordt waterdamp gevormd. Deze waterdamp bevat een hoeveelheid warmte (latente verdampingswarmte) die via de rookgassen door de schoorsteen verloren gaat. Wordt de waterdamp echter gekondenseerd, dan kan deze warmte worden teruggewonnen. Bij de onderste verbrandingswaarde wordt deze verdampings-

warmte buiten beschouwing gelaten. (Voor aardgas kan het rendement op de bovenste verbrandingswaarde uit het rendement op de onderste verbrandingswaarde verkregen worden door te vermenigvuldigen met 0,902).

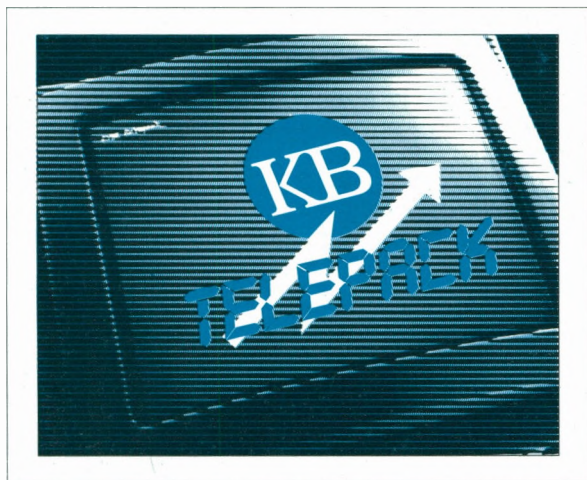
Meestal wordt de onderste verbrandingswaarde (ook wel stookwaarde genoemd) gebruikt, tenzij bij kondenserende ketels. Van deze ketels kan de warmte die in de gevormde waterdamp aanwezig is worden gerekupereerd, waardoor een hoger rendement van de ketel wordt bekomen. Aardgas heeft daarbij t.o.v. fuel het voordeel dat bij het kondenseren van de waterdamp geen speciale aandacht voor korrosie vereist is gezien de afwezigheid van zwavel in aardgas. De rendementsstijging die kan worden verkregen is afhankelijk van de hoeveelheid waterdamp die kan worden gekondenseerd (dit hangt op zijn beurt af van de retourwatertemperatuur).

Een ketel met een nominaal vermogen van 1MW verbruikt 114 m³ aardgas per uur. Deze ketel heeft een vollastrendement van 90% op onderwaarde. Dezelfde 1MW ketel maar kondenserend uitgevoerd heeft een rendement van 95,5% op onderwaarde. Bij de kon-

K B - B E D R I J V E N S E R V I C E

Waarom naar uw bankkantoor gaan als u uw bank op kantoor hebt ?

De Kredietbank heeft voor u en uw bedrijf KB-TELEPACK ontworpen.
Een totaalservice voor elektronisch bankieren.



KB-TELEPACK biedt u :

- KB-SOFT, het softwarepakket waarmee u uw betalingsverkeer volledig automatiseert.
- TELE-KB, waarmee u uw verrichtingen snel en veilig overseint, uw rekeninginformatie op elk moment kunt opvragen en de financiële markten op de voet kunt volgen.

Loop dus vlug even langs bij uw bankkantoor, als u uw bank op kantoor wilt.



Beter met de bank van hier.

denserende ketel die modulerend wordt geregeld zal bij deellast het rendement zelfs toenemen, doordat de retourwatertemperatuur daalt met als gevolg dat meer waterdamp zal worden gekondeniseerd.

Het rendementsverschil bij vollastwerking bedraagt 5,5% wat een besparing van 6,3 m³/h betekent. Voor continu warmteafname op vollast gedurende 10 uur per dag, 240 dagen per jaar betekent dit een besparing van ongeveer 15.000 m³ aardgas per jaar.

Wanneer continu in vollast wordt gewerkt, dan is het vollast-rendement het belangrijkste. Onder een wisselende belasting is het jaarrendement (bedrijfsrendement) van de ketel een betere indicatie voor de efficiëntie. Het jaarrendement houdt onder meer rekening met de stilstandverliezen die bij vollast niet optreden. Deze verliezen zijn des groter bij langere of veelvuldige stilstanden van de ketel. Zo zullen bij een aan/uitregeling van de branders de verliezen bijgevolg groter zijn dan bij een modulerende regeling die het vermogen aanpast aan de warmtevraag. Om deze verliezen te beperken kan een rookgasklep in de schoorsteen worden geplaatst om de trek (afkoeling) tijdens de stilstand van de ketel te verminderen. Deze rookgasklep moet omwille van het veiligheidsaspect een KVBG-keuring hebben.

Het onderhoud van een ketel heeft ook een grote invloed op het rendement. Vooral ketels op fuel en kolen hebben een grote stof- en roetuitstoot. De roetafzetting op de ketelwanden vermindert de warmteoverdracht naar het warmtevoerend medium en heeft een verminderd rendement voor gevolg. Ook de brander zelf moet goed onderhouden worden. De juiste menging van lucht en brandstof heeft een grote invloed op het percentage verliezen in de rookgassen. De brander moet zo geregeld zijn dat er geen CO-vorming in de rookgassen optreedt en dat het zuurstof (O₂)-gehalte laag blijft. Elk percent zuurstof in de rookgassen méér dan theoretisch nodig is voor de volledige verbranding van de brandstof vermindert het rendement met 0,5%. De afstelling van de brander kan via een eenvoudig meetinstrument gebeuren. Merk op dat atmosferische branders met gekalibreerde inspuitsstukken zelfregelend zijn en geen afstelling behoeven.

Gedecentralizeerde warmteproductie

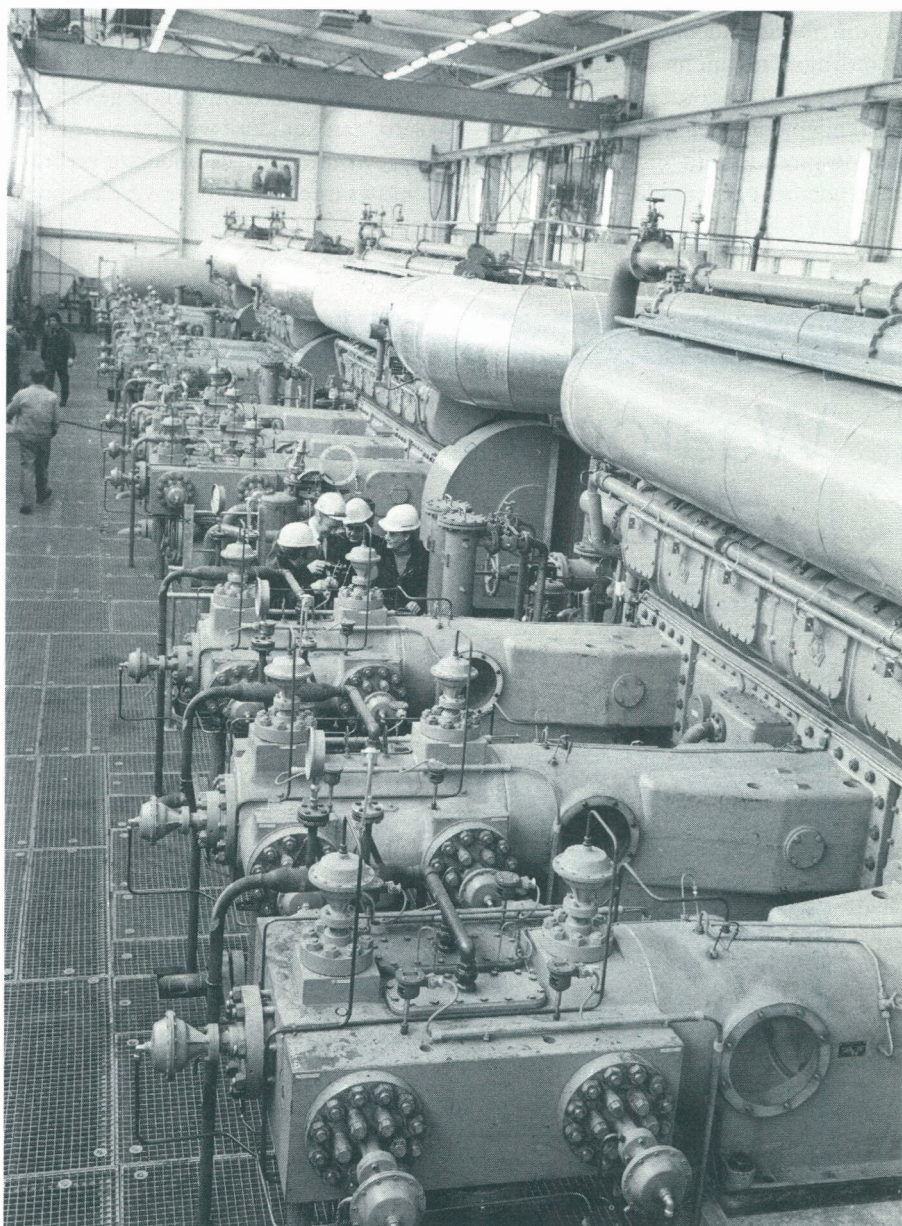
In veel bedrijven wordt de warmte centraal in een stookplaats van de energiedrager aan een tussenmedium overgedragen, om pas dan zijn warmte af te staan aan de warmtevragende toestellen. Dit tussenmedium kan zowel water, thermische olie als stoom zijn. De leidingen die het tussenmedium transporteren naar de warmteverbruikers moeten goed geïsoleerd zijn om de distributieverliezen te beperken.

Bij centrale stookinstallaties zijn de ketels meestal overgedimensioneerd om aan de piekvraag te kunnen voldoen. Deze vraag doet zich slechts zelden voor zodat de ketels een gemiddeld lagere belastingsgraad hebben. De jaarrendementen (bedrijfsrendementen) zullen aanzienlijk lager liggen dan de nominale rendementen. Dit kan ten dele opgevangen worden door meerdere ketels in pa-

rallel te plaatsen, waarbij één ketel de basislast dekt en de andere ketels slechts worden ingeschakeld wanneer de supplementaire vraag zich voordoet.

Bij een gedecentraliseerd systeem wordt de warmte gegenereerd waar de warmteverbruiker is geplaatst. Ten opzichte van fuel en kolen, waar een behandeling van de verbrandingsgassen vereist is, biedt aardgas hierbij het voordeel van een propere verbranding die aan de emissienormen voldoet. Hierdoor komen de rookgasreinigingssystemen en de bijhorende kosten te vervallen en kan gemakkelijk gedecentraliseerd worden gewerkt.

Door decentraal gebruik zullen over het algemeen kleine, snel reagerende systemen ontstaan, die gemiddeld een hogere belastingsgraad hebben. Energetisch heeft dit het grote voordeel dat de verliezen van de transportleidingen van het gecentraliseerde stookhuis naar de



warmtevragende toestellen bijna volledig komen te vervallen. Maar door de veel kleinere inhoud van de leidingen, zal het tussenmedium in het verwarmingssysteem snel op temperatuur zijn en veel minder energie vergen. De reactietijd om aan een gewijzigde warmtevraag te beantwoorden, zal veel kleiner zijn waardoor opnieuw energie kan bespaard worden.

Verwarming: straling of konvektie

Bij konvektieve verwarming wordt de lucht opgewarmd in een warmeluchtgenerator of luchtverhitter en door een ventilator, al dan niet in een kanalenstelsel, verdeeld over de hal. Zo ontstaat een homogene temperatuur. Bij hoge hallen echter ontstaat er een stratifikatie van de lucht waarbij de warmste luchtlaag zich juist onder het dak bevindt. Wanneer het dak veel kieren vertoont en slecht geïsoleerd is, wat bij oude hallen veel voorkomt, brengt dit enorme verliezen met zich mee. Door destratifikatoren te plaatsen — dit zijn ventilatoren die de warme lucht naar beneden stuwem om opnieuw een homogene luchtmassa te verkrijgen — kunnen de verliezen verminderd worden. Toch blijft dit in deze omstandigheden een energieverslindend systeem. De lucht onder het dak zal weliswaar minder warm zijn en in het beste geval zal de lucht de omgevingstemperatuur op de werkvloer benaderen doch de ventilatieverliezen door het lucht-open dak blijven bestaan.

Bij stralingsverwarming wordt de omgevingslucht niet opgewarmd maar slechts die oppervlakten die blootgesteld zijn aan de warmtestraling. Het is een directe manier van verwarmen, die het mogelijk maakt om in grote hallen afgeijnde zones te verwarmen, waarin de werknemers een voldoende hoog warmtecomfort hebben. Stralingsverwarming moet met enige omzichtigheid worden toegepast opdat de werknemers niet zouden worden gehinderd door een te hoge straling. Om deze reden is het aangeraden de stralingselementen op minimaal 3,5 m hoogte op te hangen. De ophangingshoogte is afhankelijk van het type stralingspaneel, de verblijfsduur van het personeel en de werkomstandigheden. Het stralingsrendement van stralingspanelen hangt af van de temperatuur van deze laatste. Hoe hoger de temperatuur van de stralers, hoe meer energie als straling wordt uitgezonden. De stralingsrendementen kunnen onge-

veer op 45 tot 50% worden genomen.

Er bestaan drie types van stralingspanelen: de stralingspanelen met een termische vloeistof, gasgestookte donkere stralingsbuizen en gasgestookte heldere stralingspanelen. De stralingspanelen met een termische vloeistof zijn geschikt voor de verwarming van middelgrote lokalen waarin zich geen konvektiebewegingen van de lucht mogen voordoen om stofafzetting te vermijden. De donkere gasgestookte stralingspanelen zijn geschikt voor de verwarming van hallen waar geen enkele vlam geduld wordt, omdat de brander van deze verwarmingspanelen buiten kan worden opgesteld. De heldere stralingspanelen zijn uitstekend geschikt voor de lokale verwarming van werkposten in grote en slecht geïsoleerde en verluchte hallen. (In zeer specifieke gevallen kan infraroodverwarming door middel van infraroodlampen gebeuren).

De keuze tussen konvektie- of stralingsverwarming zal in grote mate afhangen van het feit of het een traditionele dan wel een moderne hal betreft. Bij een traditionele hal betreft het dikwijls een hoge konstruktie met een weinig geïsoleerd en lucht-open dak. Wanneer de werkposten verspreid in de hal opgesteld zijn en het om een relatief zware industriële activiteit gaat waarbij plaatsbederf in de hoogte weinig rol speelt, is het aangeraden stralingsverwarming toe te passen. Wanneer in de hal grote ventilatievouden door procesomstandigheden genoodzaakt zijn, zal stralingsverwarming eveneens de meest energiezuinige oplossing zijn. Ook bij sterk variërende bezetting in de hal is het energetisch efficiënter stralingspanelen te plaatsen, omwille van de zeer korte opwarmtijd. Onderstaand voorbeeld toont de besparingsmogelijkheden via stralingsverwarming aan.

Een industriële hal van 1.200 vierkante meter waar dak en muren niet geïsoleerd zijn en het dak uit één derde glas bestaat, werd verwarmd met drie warmeluchtgeneratoren van 380 kW en één generator van 260 kW, hetzij in totaal 1.400 kW. De temperatuur in de hal was sterk gestratificeerd. In de nok, op 14 meter hoogte, bedroeg de temperatuur 20°C terwijl op de werkvloer de werknemers weinig termisch konfort genoten. De produktie in de hal gebeurt in werkposten die niet altijd bezet zijn. Door over te schakelen op stralingsverwarming is het geïnstalleerd vermogen teruggebracht naar 425 kW: tien kombistralers van 11 kW, twaalf kombistra-

lers van 16 kW en acht wandstralers van 15,4 kW. Het verbruik is met veertig procent verminderd ten opzichte van de oorspronkelijke situatie. Als bijkomend voordeel is de opwarmtijd van de werkposten van één uur teruggebracht tot enkele minuten, wat eveneens grote besparingen oplevert.

Konvektieverwarming is aan te raden in een moderne goed geïsoleerde hal die tevens luchtdicht is. Ook bij lichte industriële activiteiten die uniform in de werkhal plaatsvinden, zal konvektie het best aan de comforteisen van de werknemers voldoen. Wanneer de hoogte van de hal gering is en het plaatsbederf in de hoogte een belemmering is, zal konvektieverwarming de enige oplossing zijn.

Warmte/kracht-koppeling (WKK)

Warmte/kracht-koppeling staat voor een installatie waarin gelijktijdig warmte en elektriciteit worden geproduceerd. Het resultaat is een verhoging van het energetisch rendement dat tot 30% kan oplopen t.o.v. de gescheiden produktie, waarbij opwekking van warmte in een klassieke ketel en van elektriciteit in een elektriciteitscentrale gebeurt.

In dit artikel worden enkel de warmte/kracht-installaties met een verbrandingsmotor (diesel of aardgas) besproken, daar deze installaties zich goed lenen voor kleinere bedrijven zoals KMO's. Deze motoren lenen zich tevens goed voor gebruik in bedrijven die niet kontinu werken. Deze warmte/krachtinstallaties (tussen twintig en enkele honderden kilowatt elektrisch vermogen) hebben een elektrisch rendement van 30 tot 35% bij vollast; zij hebben, afhankelijk van de omstandigheden, een mogelijke warmterekuperatie van vijftig procent. Het totaal rendement is dus 80 tot 85 procent. De verhouding geproduceerde warmte/elektriciteit varieert tussen een faktor 1,5 tot 5, afhankelijk van het type motor en de rekuperatietoepassingen.

Door de warmte/kracht-installatie door de elektriciteitsdistributiemaatschappij te laten exploiteren is het mogelijk op de warmtevraag te dimensioneren. Dit heeft het grote voordeel dat er geen vaste verhouding tussen warmtevraag en elektriciteitsvraag in het bedrijf moet heersen om aan WKK te doen. Bij eigen beheer van de installatie is dit wel een dwingende voorwaarde, omdat de teruglevering van elektriciteit aan het net technisch geen eenvou-

dige zaak is (synkronizatie en kwaliteit van de teruggeleverde elektriciteit op het net). Bijgevolg moet de WKK op de elektriciteitsvraag worden gedimensioneerd wat de rendabiliteit van de installatie sterk vermindert. Een kleine WKK-installatie heeft een kleiner elektrisch rendement en om aan de warmtevraag te voldoen moet een veel grotere konventionele installatie worden geïnstalleerd. Dit brengt supplementaire investeringen met zich mee.

Warmte/kracht-koppeling is wel een dure aangelegenheid inzake investerings- en onderhoudskosten en is slechts rendabel wanneer aan een aantal voorwaarden wordt voldaan.

In het bedrijf moet een voldoende stabiele en langdurige vraag zijn naar warmte op temperaturen van maximaal 120°C. Dit betekent concreet dat de installatie op jaarbasis minstens 4.000 vollast-uren moet kunnen draaien. Door de warmte/kracht-installatie op 20% van de maximale warmtevraag te dimensioneren wordt meestal aan deze voorwaarde voldaan. Dit geldt voor rusthuizen, ziekenhuizen en glastuinbouwbedrijven. Om aan de pieken te kunnen voldoen moet een konventionele ketel in parallel worden geplaatst. Deze ketel is best van het modulerend type om een zo hoog mogelijke efficiëntie te bekomen.

In bepaalde sectoren zoals steenbakkerijen, mouterijen en de voedingsnijverheid is de warmtevraag hoog en pro-

cesgebonden en dus stabiel over een gans jaar. Dit leidt tot uitstekende mogelijkheden om WKK toe te passen.

Het onderhoud van deze installaties is tamelijk intensief en wordt per jaar op 5% van de investering geschat. Een andere waarde die soms gebruikt wordt is 0,3 fr. per kWh geproduceerde elektriciteit. Wanneer een warmte/kracht-installatie in eigen beheer wordt geïnstalleerd is het interessant om een integraal onderhoudskontraakt af te sluiten met de leverancier van de warmtekracht-installatie.

Besluit

Rationeel energiegebruik heeft een hernieuwde belangstelling gekregen van zowel de Europese Gemeenschap als de Vlaamse Executieve. Deze hernieuwde belangstelling spruit voort uit de bezorgdheid voor het milieu. Door de omzetting van fossiele energie in een andere vorm van energie ontstaan grote hoeveelheden CO₂, die voor de globale opwarming van de aarde verantwoordelijk zijn. Ook de vorming van SO₂ en NO_x belast het milieu door de vorming van zure regen.

De substitutie van aardolie en steenkool naar aardgas kan een gedeeltelijke oplossing bieden. Bij de schonere verbranding van aardgas komt minder CO₂ vrij per eenheid van warmte. Door het toepassen van lage NO_x-branders wordt het probleem van de

zure regen daarbij sterk gereduceerd, mede gezien de afwezigheid van SO₂ in de verbrandingsgassen.

De vermindering van de energie-intensiteit in de bedrijven en de huishoudens is een bijkomende mogelijkheid om een limiet te stellen aan de toenemende concentratie van CO₂ in de atmosfeer. Hier speelt het rationeel energiegebruik een cruciale rol. Met de huidige stand van de techniek is het mogelijk om de energie-efficiëntie met 15 tot 30 procent te verbeteren.

Om de vooropgestelde doelstellingen te bereiken in het jaar 2000 zal de Europese Gemeenschap in de nabije toekomst een heffing doorvoeren op fossiele energiedragers. Tevens zal een CO₂-taks worden geheven, zodat hier voor bedrijven opnieuw een economisch aspect wordt gekoppeld aan de realisatie van de milieudoelstellingen. Bedrijven die zuinig met energie omspringen zullen minder zware heffingen opgelegd krijgen en aldus een voorsprong verwerven op hun naaste concurrenten die minder efficiënt met energie omspringen. Het is een nieuwe uitdaging voor de bedrijfsleiders om een REG-beleid in hun bedrijf te ontwikkelen en aldus tijdig op deze verwachte evoluties te anticiperen.

Rationeler energiegebruik?

- Voorlichting over REG
- Energiebesparingsmogelijkheden
- Steunmaatregelen voor onderzoek of REG-investeringen

Voor advies, informatie of begeleiding bij dossiersamenstelling, contacteer:

Energiecel van de GOM-West-Vlaanderen

Baron Ruzettelaan 33
8310 Assebroek-Brugge
Tel. 050/35.81.31
Fax 050/36.31.86