

DOS UNIDADES DE COGENERACIÓN ENERGÉTICAMENTE EFICIENTES, QUEMANDO METANO RESIDUAL, ENTRAN EN FUNCIONAMIENTO EN ALEMANIA

EL 23 DE OCTUBRE DE 2019 ENTRARON EN FUNCIONAMIENTO DOS NUEVAS UNIDADES DE COGENERACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS REMS-MURR (AWRM) EN BACKNANG-NEUSCHÖNTAL, CONSTRUIDAS POR LA EMPRESA ETW ENERGietechnik GmbH. EN ESTE PROYECTO DE RENOVACIÓN, FUERON REEMPLAZADOS DOS VIEJOS MOTORES DE GAS DE LA EMPRESA DE GESTIÓN DE RESIDUOS, DESPUES DE 65.000 HORAS DE OPERACIÓN Y MÁS DE OCHO AÑOS EN SERVICIO. ESTO DIO COMO RESULTADO UN SALTO DE EFICIENCIA, QUE SE BASA ESENCIALMENTE EN LA INSTALACIÓN DE MOTORES DE GAS MÁS GRANDES Y POTENTES, ASÍ COMO EN LA TECNOLOGÍA DE MOTORES DE GAS MÁS AVANZADA. ADEMÁS, SE LOGRAN AHORROS DE COMBUSTIBLE AL APROVECHAR EL METANO RESIDUAL CONTENIDO EN EL AIRE DE ESCAPE DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN DE RESIDUOS.

ETW Energietechnik adoptó un enfoque paso a paso para este proyecto: primero, se desmantelaron los motores de cogeneración antiguos, de 800 kW cada uno. En el mismo lugar, la compañía instaló dos nuevos motores de gas más grandes, con potencias eléctricas de 1.560 y 1.200 kW. Se trata de unidades de cogeneración en contenedor, es decir, que caben en un contenedor especial que mide 14 por 3,2 y por 3 m, respectivamente.

En primer lugar, está el contenedor CHP ETW 1560 BG con un grupo electrógeno de gas MWM TCG 2020 V16 (potencia eléctrica: 1.560 kW, potencia térmica: 1.528 kW, consumo de combustible: 3.683 kW). El segundo es el contenedor CHP ETW 1200 BG con un grupo electrógeno de gas MWM TCG 2020 V12 (potencia eléctrica: 1.200 kW, potencia térmica: 1.153 kW, consumo de combustible: 2.804 kW).

En comparación con los antiguos grupos electrógenos, el cambio aumenta la eficiencia eléctrica en casi 1,6 puntos porcentuales: mientras que las unidades de cogeneración anteriores tenían una eficiencia eléctrica del 40,4%, este valor ahora asciende al 42%. La eficiencia general de la planta aumenta hasta el 85%.

El concepto de aprovechamiento de calor contribuye significativamente a esta alta cifra. El calor residual de las unidades de potencia se utiliza para calentar los fermentadores y el edificio de operación.



TWO ENERGY-EFFICIENT CHP UNITS, BURNING RESIDUAL METHANE, ARE COMMISSIONED IN GERMANY

ON 23 OCTOBER 2019, TWO NEW COMBINED HEAT AND POWER (CHP) UNITS BUILT BY THE COMPANY ETW ENERGietechnik GmbH FOR MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT COMPANY REMS-MURR (AWRM) ENTERED INTO OPERATION IN BACKNANG-NEUSCHÖNTAL. THIS RENOVATION PROJECT INVOLVED REPLACING AWRM's TWO OLD GAS ENGINES AFTER 65,000 OPERATING HOURS AND MORE THAN EIGHT YEARS IN OPERATION. THIS PRODUCED A LEAP IN EFFICIENCY, ESSENTIALLY THANKS TO THE INSTALLATION OF LARGER, MORE POWERFUL GAS ENGINES, AS WELL AS THE MORE ADVANCED GAS ENGINE TECHNOLOGY. FUEL SAVINGS ARE ALSO ACHIEVED BY USING THE RESIDUAL METHANE CONTAINED IN THE FERMENTATION RESIDUE EXHAUST AIR.

ETW Energietechnik took a step-by-step approach to this project. First the old 800 kW CHP engines were dismantled, replacing them with the installation of two new larger gas engines with electrical outputs of 1,560 and 1,200 kW. These are containerised CHP units, i.e. the units fit into special containers measuring 14 x 3.2 m and 14 x 3 m, respectively.

The first CHP container houses the ETW 1560 BG unit with an MWM TCG 2020 V16 gas genset (electrical output of 1,560 kW; thermal output of 1,528 kW; and a fuel input of 3,683 kW). The second contains the ETW 1200 BG unit with an MWM TCG 2020 V12 gas genset (electrical output of 1,200 kW; thermal output of 1,153 kW; fuel input of 2,804 kW).

Compared to the old gensets, the change increases the electrical efficiency by almost 1.6 percentage points. Where the old CHP units had an electrical efficiency of 40.4%, this value now stands at 42%. The overall efficiency of the plant increases up to 85%.

The heat utilisation concept contributes significantly to this high figure. The waste heat from the power units is used to heat the fermenters and the operating building. The excess waste heat is then made available to the city of Backnang for drying sewage sludge.

A further leap in efficiency is achieved by a special feature of the plant: fermentation residue exhaust air is added to the combustion air of the gas engines. Although this exhaust air has too low a methane content for it to be used directly in a gas engine (less than 1.75%), by mixing it into the combustion air, the low methane content is made usable. This has a further advantage: this methane content in the combustion air does not have to be supplied via the biogas pipe, therefore making a saving on the biogas side.

Vista superior de ambos contenedores BHKW con superestructura de techo y sistema de escape | Top view of both BHKW containers with their roof superstructure and exhaust system.

Cámara del convertidor catalítico SCR, vista desde el exterior
The SCR catalytic converter chamber from the outside

El exceso de calor residual se pone a disposición de la ciudad de Backnang para secar lodos de depuradora.

Una característica especial de la planta logra un nuevo salto de eficiencia: el aire de escape de la fermentación de residuos se agrega al aire de combustión de los motores de gas. Aunque este aire de escape tiene un contenido de metano demasiado bajo (menos del 1,75%) para ser utilizado directamente en un motor de gas; al mezclarlo con el aire de combustión, se puede aprovechar el bajo contenido de metano. Esto tiene una ventaja adicional: este contenido de metano en el aire de combustión no es suministrado a través de la tubería de biogás y, por lo tanto, puede ahorrarse en el lado del biogás.

La compañía municipal de gestión de residuos espera que este intercambio le permita hacer que la operación de la planta de cogeneración sea más variable en el futuro, debido a la mayor producción del motor y al mismo tiempo mantener las mismas cantidades de gas durante el día. Además, la empresa de gestión de residuos espera un aumento en la cantidad de electricidad inyectada a la red pública.

Para el proyecto piloto, el aire de escape de la fermentación de residuos extraído de los tanques de almacenamiento de fertilizante líquido y del tanque de sedimentación de la planta de biogás, se limpia mediante una lavadora-secadora de gas y luego se alimenta al suministro de aire de combustión de los motores de gas. Para evitar una mezcla inflamable en el aire de combustión, el aire de escape de la fermentación de residuos, liberado del sulfuro de hidrógeno (H_2S), se controla continuamente mediante un analizador de gases.

La modernización del sistema es sostenible ya que permite cumplir ya dos cambios esperados de la legislación en Alemania:

- Uno es el uso del metano residual contenido en el aire de escape de la fermentación de residuos, evitando la emisión de un gas de efecto invernadero. Este sistema fue diseñado por la empresa Ingenieurgruppe RUK GmbH de Stuttgart.
- Ya se ha decidido que a partir de 2023 las plantas de cogeneración no pueden emitir más de 100 mg de óxidos de nitrógeno (NO_x) por metro cúbico. Actualmente, este límite superior es de 500 mg/m³. Estos valores se aplican en cada caso con un contenido residual de oxígeno del 5%. Esto se establece en la Ordenanza sobre Instalaciones de Combustión de Tamaño Medio, Turbinas de Gas y Motores de Combustión Interna, la Ordenanza Federal número 44 de Control de Emisiones (44th BlmSchV), que se actualizó en junio de 2019.

Para evitar la posterior y cara adaptación del sistema de escape, ambas unidades de cogeneración ya han sido equipadas con modernos convertidores catalíticos de óxido de nitrógeno. Los elementos catalíticos están montados en un soporte cerámico. Esta tecnología de reducción catalítica selectiva -SCR por sus siglas en inglés- es la única tecnología para reducir la cantidad de óxidos de nitrógeno (NO_x) en los gases de escape de los motores de gas. Los óxidos de nitrógeno de los gases de escape están compuestos de monóxido de nitrógeno (NO) y dióxido de nitrógeno (NO_2).



AWRM hopes that this exchange will enable it to make CHP operation more variable in the future, due to the higher engine output while maintaining the same gas quantities during the day. In addition, the waste management company is expecting an increase in the amount of electricity fed into the public grid.

For the pilot project, the fermentation residue exhaust air extracted from the liquid fertiliser storage tanks and the sedimentation tank of the biogas plant is cleaned by a gas washer-dryer and then fed into the combustion air supply of the gas engines. To avoid an inflammable mixture in the combustion air, the fermentation residue exhaust air, freed from hydrogen sulphide (H_2S), is continuously monitored by means of a gas analyser.

The system update is sustainable in that two expected changes in legislation in Germany are already being fulfilled:

- One is the use of residual methane in the fermentation residue exhaust air to prevent a greenhouse gas from escaping. This system was designed by the Stuttgart-based company, Ingenieurgruppe RUK GmbH.
- It has already been decided that as from 2023, CHP plants may not emit more than 100 mg of nitrogen oxides (NO_x) per cubic metre. Currently, this upper limit is 500 mg/m³. These values apply in each case with a residual oxygen content of 5%. This is established by the Ordinance on Medium-Sized Combustion, Gas Turbine and Internal Combustion Engine Installations, the 44th Federal Immission Control Ordinance (44th BlmSchV), which was updated in June 2019.

In order to avoid subsequent, costly retrofitting of the exhaust system, both CHP units have already been equipped with modern nitrogen oxide catalytic converters. The catalytic elements are mounted on a ceramic carrier. This Selected Catalytic Reduction (SCR) technology is the only method for reducing the amount of nitrogen oxides (NO_x) in the exhaust gas of gas engines. The nitrogen oxides in the exhaust gas are composed of nitrogen monoxide (NO) and nitrogen dioxide (NO_2).

To reduce nitrogen oxides, Adblue must be injected into the exhaust system, a mixture that has a urea content of 32.5%. The high exhaust gas temperature converts Adblue into

Alojamiento del convertidor catalítico SCR, aislado con elementos de aislamiento desmontables para reemplazar los elementos del convertidor catalítico | The insulated SCR catalytic converter housing with removable insulation elements for replacing the catalytic converter components.

Para reducir los óxidos de nitrógeno, se debe inyectar Adblue en el sistema de escape; esta mezcla tiene un contenido de urea del 32,5%. La alta temperatura de los gases de escape convierte el aditivo Adblue en amoníaco. El amoníaco reacciona con los óxidos de nitrógeno en la superficie catalítica de los elementos catalizadores siguiendo la siguiente fórmula de reacción: $4\text{NO} + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 = 4\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$.

ETW Energietechnik ya ha instalado algunos de los elementos del convertidor catalítico SCR. Estos reducen, incluso sin inyección de urea, la cantidad de formaldehído en el gas de escape. El formaldehído (CH_2O) se convierte en agua y CO_2 . El sistema convertidor catalítico SCR completo, incluida la inyección de urea, no entrará en funcionamiento hasta 2023. Para cumplir con los límites más estrictos, solo se requiere una modificación menor debido al sistema moderno de limpieza de gases de escape.

Tras la adjudicación del contrato para las nuevas unidades de cogeneración, ETW Energietechnik también se adjudicó el contrato para la ampliación de la planta de fermentación de residuos. Esto incluye todo el proceso y la tecnología de medición y control. El alcance del suministro también incluye la planta de lavado-seco de gas para el aire de escape de la fermentación de residuos.

Reequipamiento para la reducción de NOx

En 2022, ETW Energietechnik modernizará las dos unidades de cogeneración para que puedan cumplir con el valor límite para óxidos de nitrógeno de 100 mg/m^3 a partir de 2023.

Todavía se necesita un tanque de urea, la tubería de acero inoxidable entre el tanque de urea y la inyección, una línea de succión en el motor de gas y un dispositivo de dosificación de urea. Esto requiere un compresor de aire, sensores de presión y temperatura, sensores de óxido de nitrógeno y oxígeno aguas arriba y aguas abajo del convertidor catalítico. Para este propósito, la carcasa del catalizador está completamente equipada con elementos catalizadores.

Vista lateral de unidad de cogeneración en contenedor con desulfuración biológica | Side view of a CHP container with biological desulphurisation.



ammonia, which in turn reacts with the nitrogen oxides on the catalytic surface of the catalyst elements with the following reaction formula: $4\text{NO} + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 = 4\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$.

ETW Energietechnik has already installed some of the SCR catalytic converter elements. Even without urea injection, these reduce the amount of formaldehyde in the exhaust gas. Formaldehyde (CH_2O) is converted into water and CO_2 . The complete SCR catalytic converter system including urea injection will not enter into service until 2023. In order to comply with the stricter limits, only minor retrofitting is then required due to the modern exhaust gas cleaning system.

Following the award of the contract for the new CHP units, ETW Energietechnik was also awarded the contract to extend the waste fermentation plant. This includes the entire process, measurement and control technology. The scope of supply also includes the gas wash drying plant for the fermentation residue exhaust air.

Retrofitting for NOx reduction

In 2022, ETW Energietechnik will retrofit the two CHP units so that they can comply with the limit value for nitrogen oxides of 100 mg/m^3 from 2023 onwards:

A urea tank, the stainless steel piping between the urea tank and the injection, a suction line into the gas engine and a urea dosing device are still needed. This requires an air compressor, pressure and temperature sensors as well as nitrogen oxide and oxygen sensors upstream and downstream of the catalytic converter. For this purpose, the catalyst housing is fully equipped with catalyst elements.

