Effiziente Fernwärme mit Biomasse-Heizkraftwerk

Artikel vom **12. September 2019**
Vergasungsanlagen

Im neuen Biomasse-Heizkraftwerk eines dänischen Fernwärmenetzbetreibers werden ausschließlich Hackschnitzel aus naturbelassenem Waldrestholz verbrannt. Die Anlage ist seit Sommer 2016 unterbrechungsfrei in Betrieb.



Die Feuerungsanlagen von Polytechnik, jeweils mit adiabater Brennkammer und hydraulisch betätigtem Vorschubrost, bilden das Herzstück der Anlage. Bild: Polytechnik

Hillerød Forsyning betreibt ein großes Fernwärmenetz, das von mehreren Energieerzeugungsanlagen gespeist wird. Im Jahr 2014 erhielt die Polytechnik Luft- und Feuerungstechnik GmbH den Auftrag zur Lieferung und Installation eines schlüsselfertigen Biomasse-Heizkraftwerks. Der Liefer- und Leistungsumfang umfasste neben der gesamten Anlagentechnik auch die Genehmigungsplanung sowie sämtliche Bauarbeiten und Baunebenleistungen. Das Kraftwerk lieferte im August 2016 erstmals Wärme in das Fernwärmenetz und die Generatoren speisten Anfang September 2016 erstmals Strom in das öffentliche Stromverbundnetz ein. Mit dieser Anlage hat das Unternehmen die nach aktuellem Kenntnisstand bis dahin größte Biomasse-beheizte

ORC-KWK-Anlage in Europa errichtet (Organic Rankine Cycle Kraft-Wärme-Kopplung). Die Polytechnik Luft- und Feuerungstechnik ist sowohl nach EN ISO 14001 als auch nach EN ISO 9001 zertifiziert. Kernprodukte sind Holzfeuerungsanlagen und die entsprechenden Kessel- beziehungsweise Wärmeübertragungsanlagen. Durch intensive Forschungsarbeit ist es dem Unternehmen in den letzten Jahren gelungen, den Verbrennungsprozess kontinuierlich zu optimieren. Das ausgeklügelte technische Konzept für den vorliegenden Anwendungsfall war daher mit ausschlaggebend für die Entscheidung des Kunden. Das Heizhaus wurde entsprechend den neuesten europäischen Vorschriften sowie nach dem Danish Building Code geplant und ausgeführt. Aufgrund des angrenzenden Erholungsgebiets musste zudem besonderes Augenmerk auf die Schallemissionen und -immissionen gelegt werden. Die technische Gebäudeausrüstung umfasst auch speziell für Thermoölanlagen geeignete Brandmelde- und Brandlöschanlagen mit Schwerschaum-Löschstationen.



Außenansicht der Heizzentrale Hillerød Forsyning. Bild: Polytechnik

Die Kesselanlage besteht aus zwei parallel arbeitenden Feuerungs- und Kessellinien. Dadurch ergeben sich eine nahezu 100-prozentige Verfügbarkeit und eine hohe Ausfallsicherheit. Da Polytechnik-Anlagen zudem in einem breiten Leistungsspektrum betrieben werden können, ergibt sich durch die Aufteilung auf zwei Linien ein sehr großer Regelbereich. Je nach Brennstoffbeschaffenheit kann die Anlage im Lastbereich von 15 bis 100 Prozent betrieben werden. Bei der Aufstellungs- und Gebäudeplanung wurde auf eine möglichst effiziente Brennstofflogistik geachtet. Nach der Lieferung wird der Brennstoff direkt in einen tiefliegenden Brennstoffbunker abgekippt. Von diesem Abkippbunker wird der Brennstoff über zwei redundant ausgeführte Hallenkräne im Brennstofflager verteilt. Eine intelligente Logik sorgt hierbei für eine Vermischung von Brennstoffen mit unterschiedlicher Beschaffenheit, sodass die Feuerungsanlage immer mit annähernd derselben Brennstoffqualität beschickt werden kann.

Kesselanlage mit hohem Wirkungsgrad

Die Feuerungsanlagen, jeweils mit adiabater Brennkammer und hydraulisch betätigtem Vorschubrost, bilden das Herzstück der Anlage. Die großzügige Dimensionierung der Kammern garantiert eine vollständige Verbrennung der Holz-Hackschnitzel mit niedrigen Emissionen, selbst bei einem Brennstoff-Wassergehalt von über 50 Prozent. Die Verbrennung erfolgt mehrstufig, die Zufuhr der Verbrennungsluft und der zurückgeführten Rauchgase in die Brennkammer erfolgt über mehrere, mittels Frequenzumformern individuell geregelte Gebläse. Dadurch ist es möglich, die Brennkammertemperatur exakt zu kontrollieren und zu regeln – einerseits, um einen

vollständigen Ausbrand sicherzustellen, andererseits, um die Entstehung von Kohlenmonoxid oder von thermischen Stickoxiden weitgehend zu vermeiden. Nach vollständig abgeschlossener Verbrennung durchströmen die heißen Rauchgase die beiden Thermoölkessel. Hier wird ein großer Teil der Wärmeenergie auf den Thermoölkreislauf übertragen. Das Thermoöl wird hierbei auf circa 312 Grad Celsius erhitzt. Die Kessel haben eine Nennleistung von jeweils 12,5 Megawatt.



Bild: Polytechnik

Thermoölanlagen haben sich seit Jahrzehnten in der Holzindustrie bewährt; der besondere Vorteil liegt im drucklosen Betrieb dieser Anlagen, auch bei hohen Betriebstemperaturen. Da das Medium jedoch empfindlich gegen Überhitzung ist, strömen die Rauchgase bei Thermoölerhitzern um die Rohre. Das Thermoöl selbst strömt in den Rohren. Der Thermoöl-Volumenstrom lässt sich dadurch leicht überwachen. Zur Steigerung des Anlagenwirkungsgrads wurde nach jedem Thermoölkessel jeweils ein Thermoöl-Economiser und anschließend ein Luftvorwärmer installiert. Dadurch lässt sich selbst beim Einsatz von Thermoöl als Wärmeübertragungsmedium und bei einer Betriebstemperatur von 312 Grad Celsius ein feuerungstechnischer Wirkungsgrad der Kesselanlagen von mehr als 89 Prozent erreichen.

Rauchgasreinigung und Rauchgaskondensation

Auf den Rohren können Ablagerungen von Flugasche enstehen. Diese können den Wärmeübergang beeinträchtigen und den Wirkungsgrad der Anlage verschlechtern. Um diesem vorzubeugen, hat Polytechnik das neue »Poly-clean«-Heizflächenreinigungssystem installiert. Damit können die Ascheablagerungen vollautomatisch, während des laufenden Anlagenbetriebs, beseitigt werden. Die Abreinigung erfolgt sehr schonend, ohne einen Abrieb auf den Heizflächen zu verursachen. Die Vorabscheidung von Flugasche aus den Rauchgasen erfolgt mittels Multizyklonen. Sowohl die Luftvorwärmer als auch die Multizyklone werden vom Anlagenhersteller selbst konstruiert und hergestellt. Die Abscheidung von Feinstaub aus den Rauchgasen erfolgt anschließend in einem Elektrofilter.



Bild: Polytechnik

Schon seit Jahren ist man in Dänemark bemüht, die Betriebstemperaturen von Fernwärmenetzen abzusenken, weil dies grundsätzlich Vorteile für den Anlagenwirkungsgrad bietet – unabhängig von der Art der Wärmeerzeugung. Abgesehen von der höheren Effizienz bei der Wärmeübertragung werden auch die Wärmeverluste im Fernwärmenetz reduziert. Zum Zeitpunkt der Auftragsvergabe wurde das Fernwärmenetz in Hillerød mit einer Rücklauftemperatur von circa 45 Grad Celsius betrieben. Mittelfristig sollen 35 Grad erreicht werden. In Verbindung mit dem nassen Brennstoff sind dies gute Bedingungen für eine Rauchgaskondensationsanlage. Bei einem Brennstoffwassergehalt von 45 Prozent und einer Rücklauftemperatur von 45 Grad Celsius erzeugt die Rauchgaskondensationsanlage bei Nennlastbetrieb 4775 Kilowatt Wärme, ohne dass hierfür zusätzlicher Brennstoff benötigt wird. Durch den Einsatz einer Kondensationsanlage wird der Staubgehalt im Rauchgas an sich schon so weit reduziert, dass die gesetzlichen Grenzwerte eingehalten werden können. Dennoch hat Polytechnik der Kondensationsanlage einen Elektrofilter vorgeschaltet. Dadurch wird der Anfall von Schlamm in der Anlage deutlich reduziert; die Kondensationsanlage weist eine erheblich längere Verfügbarkeit auf. Die Emissionswerte liegen weit unterhalb der gesetzlichen beziehungsweise vertraglich vereinbarten Grenzwerte. Auf Wunsch des Kunden wurde zusätzlich eine Wärmepumpe installiert, mit der die Rauchgase nach der Kondensation noch weiter abgekühlt werden. Die Wärmepumpe hat einen COP-Wert von >5. Damit können bei circa 400 Kilowatt elektrischer Antriebsleistung bis zu 2400 Kilowatt zusätzliche Wärme erzeugt werden.

Stromerzeugung mit ORC-Modulen

ORC-Module haben im Vergleich zu herkömmlichen Dampfturbinen einige Vorteile, zum Beispiel benötigen die Anlagen keinen Überhitzer. Im Vergleich zu Dampfkraftwerken werden sie mit einem deutlich geringeren Arbeitsdruck betrieben, das Medium ist nicht korrosiv und muss nicht aufbereitet werden, und es entsteht kein kontinuierlicher Wasserverbrauch. Im KWK-Betrieb erreicht man mit einem ORC-Modul vergleichbare Wirkungsgrade wie mit einer Gegendruck- oder Entnahme-Kondensationsdampfturbine. ORC-Module können zudem in einem großen Leistungsbereich beziehungsweise mit sehr niedriger Teillast betrieben und vollautomatisch angefahren werden. Da das Heizkraftwerk in Hillerød ausschließlich wärmegeführt gefahren werden sollte, überwogen letztendlich die Vorteile der ORC-Technologie. Die beiden Module haben eine Generator-Klemmenleistung von jeweils 2600 Kilowatt. Die Anlage wird über eine SPS von Siemens gesteuert. Sämtliche Betriebsdaten werden visualisiert und

chronologisch gespeichert, alle Signale werden zudem an die Leitwarte eines nahe gelegenen Gaskraftwerks übertragen. Zusätzlich zur herkömmlichen Regelung hat Polytechnik auch sein neues, modellbasiertes Regelungskonzept verwirklicht was den Personaleinsatz noch weiter reduziert und eine jährliche Brennstoffeinsparung von bis zu vier Prozent bewirkt. Alle Anlagen können über Fernwartung überwacht werden. Die Mitarbeiter des Kunden und des Anlagenherstellers können sich per Internet jederzeit und von jedem beliebigen Ort aus in die Visualisierung einwählen und die Betriebsparameter kontrollieren. Bezogen auf Nennlastbetrieb und auf einen Brennstoff-Wassergehalt von 45 Prozent werden mit der gesamten Anlage, bei einer Brennstoff-Wärmeleistung von 28,6 Megawatt, circa 27,5 Megawatt Nutzwärme und circa 3,5 Megawatt Strom netto gewonnen. Der Anlagenwirkungsgrad liegt damit bei circa 108,5 Prozent.

---

polytechnik

Transforming Biomass
Since 1965

Polytechnik Luft- und Feuerungstechnik GmbH
Infos zum Unternehmen

Polytechnik Luft- und Feuerungstechnik GmbH
Hainfelderstr. 69-71
A-2564 WEISSENBACH

0043 2672 890-0

---

office@polytechnik.com

---

www.polytechnik.com

© 2025 Kuhn Fachverlag