Schlussbericht, 31. August 2016

Pinch-Analyse
Bell Schweiz AG, Oensingen

Abwärmenutzung Fleischverarbeitungsbetrieb

Mit Unterstützung von

energieschweiz
Unser Engagement: unsere Zukunft.

Diese Studie wurde mit Unterstützung von EnergieSchweiz erstellt.
Für den Inhalt sind alleine die Autoren verantwortlich
EnergieSchweiz**,** Bundesamt für Energie BFE
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Postadresse: 3003 Bern
Infoline 0848 444 444. www.energieschweiz.ch/beratung
energieschweiz@bfe.admin.ch, www.energieschweiz.ch

1 Ausgangslage und Zielsetzung

Die Bell Schweiz AG verbrauchte 2015 am Standort Oensingen rund 14‘000 MWh Wärmeenergie, wovon 8‘800 MWh bzw. 63% durch Abwärme – hauptsächlich durch zwei Ammoniak Hochdruck-Wärmpumpen – gedeckt wurden. Die restliche Wärme wurde durch eine Dampfkesselanlage mit 5‘700 MWh_o Erdgas erzeugt.

Als Abwärmequelle stehen noch weitere rund 10‘000 MWh/a Kondensationsabwärme der Kälteanlagen sowie das Abgas und das heisse Wasser aus der Absalzung der Dampfkessel zur Verfügung.

Ein im September 2014 durchgeführter Energie-Checkup hat ein zusätzliches Einsparpotenzial von 3‘400 MWh_o beim Erdgas und 900 MWh bei der Elektrizität aufgezeigt. Dies entspricht einem Kosteneinsparpotenzial von 300‘000 CHF.

Mittels Pinch-Analyse sollen diese Potenziale verifiziert und konkrete Massnahmen erarbeitet werden.

2 Durchgeführte Arbeiten

Im Rahmen der Pinch-Analyse wurden zuerst die Verbrauchsminderungspotenziale bei den grossen Luftentfeuchtungs- und Lüftungsanlagen sowie der Kälteerzeugung ausgeschöpft. Anschliessend erfolgte – basierend auf dem optimierten Zustand – eine Analyse der potenziellen Abwärmequellen und –senken, woraus schliesslich das wirtschaftlichste Wärmetauscher-Netzwerk inklusive der notwendigen Speicher dimensioniert werden konnte.

Im Einzelnen wurden folgende Arbeiten durchgeführt:

- Analyse und Optimierung Luftentfeuchtungsanlagen (Frischluft Hygienelüftungen)
- Analyse und Optimierung Lüftungsanlagen
- Analyse und Optimierung Heizungsnetz und bestehende Abwärmenutzungen (inkl. Messungen)
- Analyse Kälteerzeugung (inkl. Messung Lastprofile)
- Analyse Brauchwarmwasser (inkl. Messung Lastprofile)
- Analyse Dampferzeugung
- Modellierung aller relevanten Energie- und Masseströme für 9 Betriebsfälle
- Erfassung der Ströme im PinCH-Tool, Entwurf eines WT-Netzwerks für alle Betriebsfälle
- Definition von Massnahmen zur zusätzlichen Nutzung von Abwärme
- Abklärung der technische Machbarkeit & Investitionskosten
- Erstellen einer Massnahmenliste mit Energieeinsparung, Kosten und Wirtschaftlichkeit für jede Massnahme

3 Resultate, vorgeschlagene Massnahmen

Betriebsoptimierung (BO)

- Reduktion Betriebszeiten und Luftmengen bei diversen Lüftungsanlagen (umgesetzt)
- Erhöhung Abwärmenutzung Ölkühler West durch Anhebung Vor-/Rücklauftemp. (umgesetzt)
- Reduktion Betriebszeit der Luftentfeuchtungsanlagen um 64% (teilw. umgesetzt)

Verbrauchsminderung

- Einbau eines Luftqualitätssensors zur bedarfsgerechten Regelung der Lüftung Garderobe 1. OG
- Einbau einer Wärmerückgewinnung für die Lüftung Wartebuchten

Abwärmenutzung P1

- Erzeugung von ND-Dampf für den Entgaser durch Entspannungsverdampfung Kessel-Absalzung
- Vorwärmung der Frischwassernachspeisung für die Dampfkessel mit Kessel-Absalzung
- Unterstützung Heizungsnetz Ost durch Enthitzer für das NH_3-Heissgas der Kältemaschinen Ost
- Absenkung Kondensationstemperatur Kältemaschinen Ost

Abwärmenutzung P2

- Bau einer CO_2-Wärmepumpe zur Erwärmung von Brauchwarmwasser auf 90°C
- Absenkung Kondensationstemperatur Kältemaschinen West
- Vorwärmung von Brauchwarmwasser durch einen NH_3-Kondensator in der Kältezentrale West

Abwärmenutzung P3

- Vorwärmung von Brauchwarmwasser durch Abgaswärmetauscher an den beiden Dampfkesseln

Zusammenfassung der Massnahmen

Massnahmenpaket	Investition	Einsparung Elektrizität	Einsparung Erdgas	Kosten-einsparung	Payback-zeit
Betriebsoptimierung (BO) - Lüftungsanlagen (umgesetzt) - AWN Ölkühler West (umgesetzt) - Hygienelüftung L01/L51 (teilw. umgesetzt)	9'000 CHF	200 MWh	1'010 MWh_u	94'800 CHF	0.1 Jahre
Verbrauchsminderung - Lüftung Garderobe 1. OG - Lüftung Wartebuchten mit WRG	35'000 CHF	5 MWh	76 MWh_u	5'800 CHF	6 Jahre
Abwärmenutzung P1 - Expansion Absalzung Dampfkessel - Vorwärmung Nachspeisung (Dampf) - Enthitzer Kältemaschinen Ost → inkl. Absenken Kondensation KM Ost	99'000 CHF	440 MWh	111 MWh_u	62'700 CHF	1.6 Jahre
Abwärmenutzung P2 - CO_2-Wärmepumpe für BWW 90°C → inkl. Absenkung Kondensation KM West - Kondensator KM West für Vorw. BWW	810'000 CHF	-5 MWh	1'496 MWh_u	102'600 CHF	8 Jahre
Abwärmenutzung P3 - Abgaswärmetauscher für Vorw. BWW	105'000 CHF	29 MWh	87 MWh_u	9'600 CHF	11 Jahre
Total	**1'058'000 CHF**	**670 MWh**	**2'780 MWh_u**	**275'500 CHF**	**3.8 Jahre**

Weitere Erkenntnisse

Die Kondensationstemperatur von Kälteanlagen sollte grundsätzlich auf einen möglichst effizienten Kühlbetrieb optimiert werden, bevor Massnahmen zur Abwärmenutzung implementiert werden. Ob eine Anhebung der Kondensationstemperatur zwecks Abwärmenutzung ökologisch und ökonomisch sinnvoll ist, muss im Einzelfall geprüft werden. Im Allgemeinen ist dies aber nur der Fall, wenn dadurch nahezu die gesamte Kondensationsabwärme genutzt werden kann.

Für die Abwärmenutzung aus den Abgasen von Heiz- bzw. Dampfkesseln besteht bei der Pinch-Analyse meist eine Rückkoppelung. Je mehr Abwärme innerhalb der Prozesse genutzt werden kann, umso geringer fällt der Brennstoffverbrauch und somit das Abwärmeangebot im Abgas aus. Die Analyse mit der PinCH-Software bedarf folglich ein bis zwei Iterationsschritten. Im vorliegenden Fall haben erhebliche Einsparungen beim Erdgasverbrauch dazu geführt, dass der Einbau eines Abgaswärmetauschers unwirtschaftlich ist.