

Ausgangssituation

Während der Strom- und Fernwärmeerzeugung und des Betriebs der damit verbundenen Sicherheits- und Verteilanlagen entsteht Prozesswärme, welche durch ein Kühlwassersystem abgeführt wird. Wesentliche Kühlstellen sind dabei die Ölkühler der Strömungskupplungen, welche sich zwischen dem Motor und den Heißwasserumwälz- und Rezirkulationspumpen befinden. Desweiteren ist die Kühlung des Öls und der Generatorluft des Turbosatzes, sowie der Probenahmekühler sicherzustellen. In Summe beträgt die Kühlleistung 650 kW bei Vorlauftemperaturen zwischen 20 – 35 °C.

Bestandskühlsystem

Die Rückkühlung erfolgt durch die Nutzung der Verdunstungskühlung, indem das Wasser in ein Becken versprüht wird. Dafür werden drei verschiedene Düsenbaugruppen zu- bzw. abgeschaltet, welche eine Gesamtleistung von 600 kW bereitstellen können. Durch das zerstäubte Wasser können Legionellen übertragen werden und sich in der Luft ausbreiten. Aus diesem Grund fällt die Anlage in den Geltungsbereich der 42. BImSchV, weshalb das Kühlwasser regelmäßigen Kontrollen unterliegt und bei Bedarf mit Bioziden behandelt wird.

Kühlleistungen

Da keine Daten zu lastabhängigen Kühlleistungen vorliegen, wurden diese mithilfe der Datenblätter und Messwerten simuliert

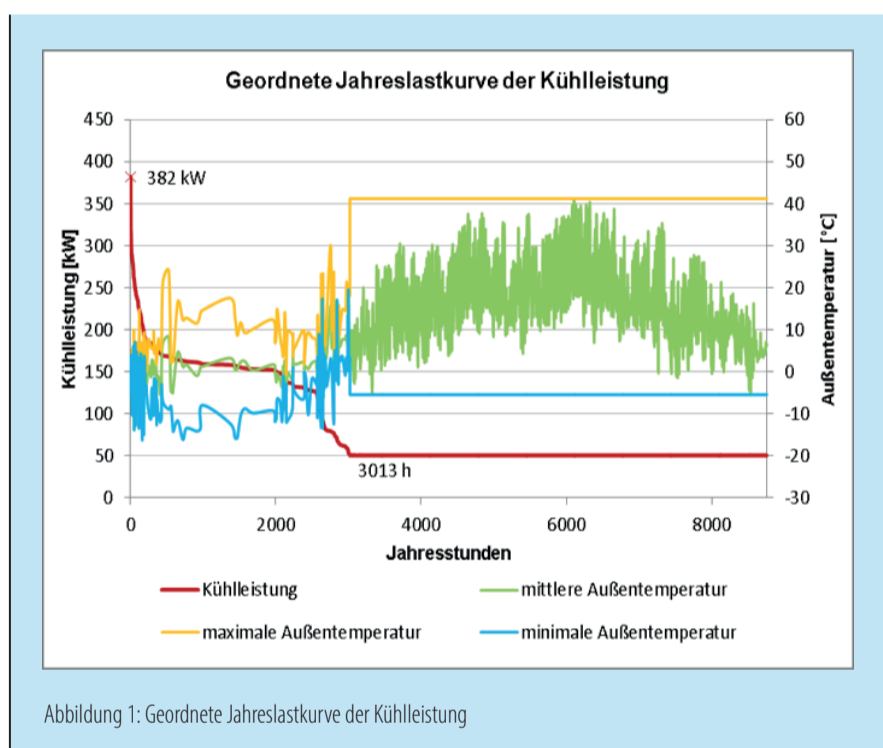


Abbildung 1: Geordnete Jahreslastkurve der Kühlleistung

Der höchste Kühlleistungsbedarf ($Q > 125 \text{ kWth}$) ergibt sich bei vergleichsweise niedrigen Außentemperaturen. Dies resultiert aus der Fahrweise des HKW Reick, welche in Abhängigkeit zu der von den Verbrauchern bezogenen Fernwärme steht. Die erhöhte Kühlleistung muss ca. 3000 h/a bereitgestellt werden. Im restlichen Jahresverlauf liegen konstante Kühlleistungen von ca. 50 kW vor, welche der ganzjährig betriebenen Probenahmekühlung entsprechen.

Mögliche Kühlsysteme

Im Rahmen der Diplomarbeit wurden folgende Kühlsysteme und Kombinationen der Systeme untersucht:

- Adiabater Rückkühler (AK)
- Wärmepumpe (WP)
- Trockenrückkühler (TK)
- Fernwärmerücklaufkühlung (Sonderlösung)

Gründe für Ausschluss verschiedener Varianten

- Kombination aus adiabaten Kühler und Trockenrückkühler: zu hoher Platzbedarf
- Fernwärmerücklaufkühlung: unsichere Datenlage über zukünftige Fernwärmeparameter
- Wärmepumpe als Gesamtsystem: begrenzte Regelbarkeit

Machbarkeitsuntersuchung

- Anforderungen und möglicher Standort
- Einbindungsmöglichkeiten (elektrisch, hydraulisch): - Vorlagebehälter ist im Rücklauf des Kühlsystems aufgrund der offenen Lagerkühlung erforderlich - Nutzung des vorhandenen Rohrleitungsnetzes
- Regelbarkeit: sehr gutes Teillastverhalten gefordert
- Frostschutz: kein Frostschutz durch Glykol -> technisch gewährleistet durch Entleerung bei Stillstand
- Mögliche mittelfristige Änderungen
- Mögliche Kühlsysteme (Angebotsgegenüberstellung verschiedener Hersteller)
- Notkühlsystem: zusätzlicher Trinkwasser-Wärmeübertrager

Bewertung und Fazit

Die Multikriterielle Methode ist eine subjektive Bewertung anhand von festgelegten Kriterien und deren Gewichtungsfaktoren

Eigenschaft	Faktor	Bewertungspunkte			Gewichtete Punkte		
		TK	AK	WP+TK	TK	AK	WP+TK
geringer Anpassungsaufwand	1	3	2	1	3	2	1
Wartungsaufwand	2	3	2	1	6	4	2
Betriebsaufwand	2	2	3	1	4	6	2
geringer Platzbedarf	2	3	2	1	6	4	2
Investition	2	3	2	1	6	4	2
CO ₂ -Emissionen	2	1	2	3	2	4	6
konstante Kühlwasser-Temperaturen	3	1	2	3	3	6	9
Geringe gesetzliche Auflagen	3	3	1	1	9	3	3
kein Einsatz von Biozid, Kältemittel	3	2	1	1	6	3	3
geringe Komplexität (verbunden mit Zuverlässigkeit)	3	3	2	1	9	6	3
Summe					57	42	33

Tabelle 1: Multikriterielle Methode zum Vergleich der Kühlsysteme

Bewertungspunkte: 1 – geringes, 2 – mittleres, 3 – hohes Potential
Gewichtungspunkte: 1 – berücksichtigungswürdig, 2 – wichtig, 3 – sehr wichtig

Anhand des Vergleichs wird sichtbar, dass ein Trockenrückkühler am besten die geforderten Kriterien erfüllt.

Begründung:

- Ein Trockenrückkühler fällt nicht in den Geltungsbereich der 42. BImSchV, weshalb keine Beprobungen notwendig sind. Da keine Besprühung oder Berieselung des Wassers stattfindet, können sich ebenfalls keine Mikroorganismen bilden, weshalb auf Biozide verzichtet werden kann.
- Das System ist sehr einfach aufgebaut. Die Wahrscheinlichkeit eines Systemausfalls infolge defekter Bauteile ist dementsprechend gering.
- Das System ist am wirtschaftlichsten, da die Investitionskosten vergleichsweise gering sind. Die Betriebskosten sind sehr stark abhängig vom Wasserverbrauch durch die Notkühlung. Erst ab 9,7 Volllaststunden pro Jahr sind die Kosten des Trockenrückkühlers höher als bei adiabaten Rückkühlern.
- Der Platzbedarf für Trockenrückkühler ist am geringsten. Ebenfalls ist nur ein Rücklaufbehälter notwendig, da das System nicht nach Temperaturniveaus aufgeteilt wird. Zudem sind keine speziellen Zuleitungen erforderlich.
- Der Wartungsaufwand ist am niedrigsten, da nur der Wärmeübertrager gereinigt und die Ventilatoren gewartet werden müssen.

Dipl.-Ing. (FH) **Sophie Roch**
Studiengang Energie- und Umwelttechnik

Beutruer/Gutachter:

Prof. Dr.-Ing. **Jens Meinert**
Fakultät Maschinenwesen

Dipl.-Ing. **Klaus Höhnel**
DREWAG-Stadtwerke Dresden