­**Design Envelope EVERCOOL**

Datei-Nr.: 90.300

Datum: 27. März 2020

Ersetzt: 90.300

Datum: 25. November 2019

**Automatische Lösungen**

**zur Kühlung von Datenzentren**

Typische Spezifikationen

 **Kälteanlagen-Automatisierung für Datenzentren**

TEIL 1 Allgemeines

* 1. GELTUNGSBEREICH – KÄLTEANLAGE Automatisierungssystem Projekt BESCHREIBUNG
		1. Diese Spezifikation gilt für die Automatisierung von Kälteanlagen, die parallel über \_\_(Menge) Kältemaschinen verfügen. Die Anlage verfügt parallel über identisch ausgelegte (oder bestimmte) Kühltürme mit einer ausgelegten (oder bestimmten) Anordnung der Primärpumpen sowie einer ausgelegten (oder bestimmten) Anordnung von Kondensatorpumpen.
		2. Die Konzeption des Datenzentrums entspricht einer Klassifizierung bis zu Tier 4 der Uptime Institute Anforderungen mit einer Gerätekonfiguration von N+1, 2N, 2N+1, N.
		3. Bei der Anlagenkonfiguration handelt es sich um eine drehzahlgeregelte Kälteanlage mit strömungsgeregelten (oder drehzahlgeregelten) Kältemaschinen, strömungsgeregelten (oder drehzahlgeregelten) Primärpumpen und strömungsgeregelten (oder drehzahlgeregelten) Kondensatorpumpen.
		4. In der Anlagenkonfiguration sind mehrfache unabhängige Verteilungsstromkreise vorgesehen sowie duale Messausrüstungen.
		5. Die Anlage muss im Kühlwasser-Sparbetrieb in Zeiträumen mit kalter Umgebungstemperatur unter einer Feuchttemperatur von 42 °F/5 °C funktionieren können.
		6. Die Anlage muss im mechanischen Hybrid-Betrieb sowie im Sparbetrieb funktionieren können.
		7. Die Anlage entspricht folgenden Konstruktionsnormen: ASHRAE 90.4, Uptime Institute Tier Certification, BCA Green Mark, …
		8. Die Kaltwasseranlage stellt auf Anforderung der CRAH-Einheiten in den Räumen des Datenzentrums Kaltwasser bereit. Der Bedarf an Kaltwasser eines jeden Raumes des Datenzentrums (nachstehend Datenraum oder Raum genannt) wird durch ein drehzahlgeregeltes Durchflussregelventil angepasst.
		9. Durch das Anlagenautomatisierungssystem müssen Kaltwasserspeichertanks betrieben werden können, um sicherzustellen, dass der Kaltwasserbedarf in den Datenräumen des Datenzentrums sogar bei Leistungsübertragung oder Ausfällen {falls zutreffend} erfüllt wird.
		10. Durch das Anlagenautomatisierungssystem muss sichergestellt werden, dass die festgelegte Temperatur des Kaltwassers von 12 °C in den Datenräumen sowie die maximale Temperaturdifferenz der Räume von 8 °C eingehalten werden. Das Anlagenautomatisierungssystem muss den Bedarf an Kaltwasser anhand einer Kombination aus den Rücklauftemperaturen der Räume, dem Differenzialdruck durch das Raum-Regelventil, der geöffneten Position des Raum-Regelventils oder der Temperaturdifferenz des Datenraumes bestimmen können.
		11. Die Verteilung und/oder die Drehzahl der Primärpumpen müssen automatisch durch das Anlagenautomatisierungssystem angepasst werden können, um die Kühlungsanforderungen der Datenräume zu erfüllen.
		12. Um den Kühlanforderungen der Datenräume zu entsprechen, muss eine parallele Ein-/Aus-Stufenventil-Ausrüstung durch das Anlagenautomatisierungssystem automatisch und unter Berücksichtigung der Umgebungstemperatur geregelt werden.
		13. Sollten Geräte ausfallen oder eine geringere Leistung aufweisen, muss die Betriebsfolge der Anlage automatisch durch das Anlagenautomatisierungssystem geändert werden, um die schadhaften Ausrüstungsteile außer Betrieb zu nehmen.
		14. In den Anlagen, in denen intelligente Pumpentechnologien zum Einsatz kommen, können Durchflussmesswerte genutzt werden, um höchste Effizienz durch parallele Pumpen sicherzustellen.
		15. Das Anlagenautomatisierungssystem muss über ein internetsicheres Mobilnetz für ausgehende Meldungen verfügen, das einzig Daten in die ausgehende Richtung überträgt. Diese ausgehenden Daten müssen dem Hersteller des Automatisierungssystems für Analysen des Systems, der Anlagenleistung sowie für Firmware-Aktualisierungen des Systems bereitgestellt werden. Die übermittelten Daten müssen den Anforderungen des örtlichen Rechtsrahmens in Bezug auf Vertraulichkeit, Eigentumsrechte, Sicherheit und Datenverwaltung Dritter bezüglich der Herkunftsdaten von Ausrüstungsgegenständen entsprechen.
		16. Das Anlagenautomatisierungssystem muss mit sämtlichen Geräten, Softwares und Programmierungen geliefert werden, die erforderlich sind für eine Regelung von bis zu 6 {Auswahl einer der folgenden Optionen} {luftgekühlten} {wassergekühlten} Kältemaschinen, bis zu 6 Absperrventilen der Verdampfer in den Kältemaschinen, bis zu 6 Absperrventilen der Kondensatoren in den Kältemaschinen, {für wassergekühlte Kältemaschinen} {bis zu 6 Kühlturmventilatoren mit Drehzahlregelung, bis zu 6 Eingangsabsperrventilen der Kühltürme, bis zu 6 Ausgangsabsperrventilen der Kühltürme, bis zu 6 Kondensatorpumpen,} bis zu 6 drehzahlgeregelten Primärpumpen, 2 Kühlwasser-Umgehungsventilen, durch die jeweils der Mindestdurchfluss der Kältemaschinen beibehalten werden kann, {für wassergekühlte Kältemaschinen} {2 Kondensator-Umgehungsventilen, durch die jeweils die Mindesttemperatur des einfließenden Wassers in den Kondensator beibehalten werden kann} und bis zu 4 Paar (insgesamt 8, einschließlich Redundanz) Bereichsbedarfssensoren, (bei denen es sich entweder ausschließlich um Differenzialdrucksensoren oder ausschließlich um Temperatursensoren handeln kann).
		17. Die Anzahl und Parallelschaltung der zu regulierenden Kältemaschinen, {für wassergekühlte Kältemaschinen} {Kühltürme,} Pumpen, Ventile und Bedarfssensoren müssen unabhängig konfigurierbar sein (von 1 bis zu den Werten in Abschnitt B) vor Ort anhand der grafischen Benutzeroberfläche durch Auswahl aus Pull-down-Menüs, ohne dass eine erneute Programmierung oder das Herunterladen von Softwareprogrammen erforderlich sind. In allen Schaltbildern, Tabellen und Menüs der grafischen Benutzeroberfläche müssen die Daten und Grafiken abgebildet werden, die zur ausgewählten Anlage gehören.
		18. Nur die Feldsensoren (Temperatur, Durchfluss, Differenzialdruck usw.) müssen getrennt und in bedarfsgerechter Menge entsprechend der Konfiguration aus Abschnitt A geliefert werden; Ausnahme: siehe Abschnitt über Ersatzteile.
		19. Das Anlagenautomatisierungssystem muss mit sämtlichen Geräten, Softwares sowie Programmierungen geliefert werden, um reibungslos in die Reporting-Funktionen und Fern-Lese-/Schreib-Funktionen der Data Center Infrastructure Management (DCIM) Software oder des Gebäudeautomationssystems integriert zu werden.
		20. {Für wassergekühlte Kältemaschinen} {Das Anlagenautomatisierungssystem muss über Energieeinsparungsalgorithmen verfügen, um den Betrieb von drehzahlgeregelten Kondensatorwasserpumpen und Kühltürmen mit drehzahlgeregelten Ventilatoren zu optimieren, wodurch der Verbrauch von Energie und Wasser verringert wird.}
		21. Separat als Preiszuschlag im Angebot anzugeben sind: Ein jährlicher Dienstleistungsvertrag für ein softwaregestütztes Analyse- und Diagnose-Modul für Energieeinsparungen, durch das eine verbesserte Feedforward-Regelung bereitgestellt wird anhand der Erstellung eines digitalen Zwillings von der Anlage und jedem Ausrüstungsteil Dieses selbstlernende Modul muss permanent die Echtzeitleistung sowie die prognostizierte Leistung der Anlage und eines jeden Ausrüstungsteils vergleichen, um die Beständigkeit des Anlagenbetriebs zu verbessern.
		22. Ein Performance Management Service muss zur Verfügung gestellt werden, einschließlich vierteljährlicher Leistungsberichte sowie Empfehlungen für einen verbesserten Betrieb im ersten Kalenderjahr nach der Inbetriebnahme und auf Grundlage eines jährlichen anmeldepflichtigen Dienstes für die Folgejahre.
		23. Separat als Preiszuschlag im Angebot anzugeben sind: Der Hersteller muss vorbeugende Wartungen und Dienstleistungen direkt zur Verfügung stellen. Diese Dienstleistung soll die Inspektion und Überprüfung der wichtigsten Bauteile, die Bewertung der Betriebsbedingungen, die Einstellung des Anlagenautomatisierungssystems, Softwareaktualisierungen entsprechend ihrer Freigabe, Datensicherung und sichere Speicherung von Parametern sowie Schulungen der Gebäudebetreiber umfassen.
	2. ZUGEHÖRIGE ABSCHNITTE
		1. Abschnitt 25 50 00 – Integrierte Regelungen der Automatisierungsanlage
		2. Abschnitt 23 64 00 – Kompaktleistung Wasserkältemaschinen
		3. Abschnitt 23 20 00 – HKL-Rohrleitungen und Pumpen-Sanitäranlagen
		4. Abschnitt 23 09 00 – Geräteausstattung und Regelung für HKL-Anlagen
		5. Abschnitt 23 65 00 – Kühltürme
	3. NORMENVERWEISE UND QUALITÄTSSICHERUNG
		1. Das Anlagenautomatisierungssystem muss sich aus Bauteilen zusammensetzen, die mit der jüngsten Ausgabe folgender Normen übereinstimmen, soweit diese anwendbar sind:
			1. ANSI – American National Standards Institute
			2. NEMA – National Electrical Manufacturers Association
			3. UL – Underwriters Laboratories
			4. CSA – Canadian Standards Association
			5. IEC – Degrees Of Protection Provided By Enclosures (IP Code)
			6. ASHRAE 90.1-[2019] – American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers – Energy Efficient Design of New Buildings
			7. ASHRAE 90.4-[2019] – American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers – Energy Standard for Data Centers
			8. ASHRAE 100 – American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers – Energy Efficient Design of Existent Buildings
			9. *{*Für wassergekühlte Kältemaschinen*} {*Der Hersteller des Kälteanlagen-Automatisierungssystem muss über eine ISO 9000 QM Zertifizierung oder über eine anerkannte gleichwertige Zertifizierung verfügen.*}*
	4. VERANTWORTLICHKEITEN DES FÜR DIE INSTALLATION UND PRÜFUNG ZUSTÄNDIGEN VERTRAGSPARTNERS
		1. Der für die Prüfung zuständige Vertragspartner ist für Folgendes verantwortlich:
			1. Innere und äußere Inspektion und Berichterstattung über augenfällige Schäden oder Ortsveränderungen der Ausrüstung, die möglicherweise in der Zeit zwischen der Ankunft der Einheit vor Ort und ihrem endgültigen Stellplatz aufgetreten sind.
			2. Mechanische Installierung des Regelungspaketes und Einbau vor Ort. Erneute Ausrichtung und Anpassung der Regelungsschaltgeräte.
			3. Installierung sämtlicher Sicherheitsausrüstungen nach Bedarf.
			4. Vornahme sämtlicher elektrischer Anschlüsse an die Einheit. Anschluss der für das Anlagenautomatisierungssystem benötigten Stromversorgung (einschließlich Feldsensoren). Anschluss an das Gebäudeautomationssystem und Bestätigung, dass dieses bereit ist, Befehle an das Anlagenautomatisierungssystem zu schicken/von diesem System zu erhalten. Bereitstellung einer Internetverbindung für das Anlagenautomatisierungssystem.
			5. Vor Ort anzuschließende Ausrüstung einschließlich, jedoch nicht ausschließlich: Druck-/Temperatursensoren, Durchflussmessgeräte und ihre dazugehörige Verkabelung zur automatischen Regelungseinheit (eine Liste mit der vor Ort zu installierenden Ausrüstung wird, zusammen mit Montageanweisungen, bereitgestellt werden), Angaben zur Anlagenausrüstung wie Kältemaschinen, Kühltürme, Pumpen, Regelventile und andere Einzelheiten in den Projektzeichnungen. Kalibrierung sämtlicher Sensoren und Ventile wie in den Geräteanleitungen beschrieben, insofern dies notwendig ist.
			6. Ausbesserung und Lackierung von Kratzern und geringfügigen Dellen, die beim Anheben und Verschieben entstanden sind.
			7. Für die Erst-Inbetriebnahme des Systems notwendige Genehmigungen und Inspektionen
			8. Selbständige Erst-Inbetriebnahme des Systems oder unter Aufsicht des Personals des Herstellers in Abhängigkeit der Projektanforderungen.
	5. ANGEBOTSVORLAGEN
		1. Bereitstellung einer vollständigen Angebotsvorlage des Anlagenautomatisierungssystems mit sämtlichen Anforderungen, wie in den ALLGEMEINEN Anforderungen dieser Spezifikation beschrieben. Die Angebotsvorlage muss mindestens Folgendes beinhalten:
			1. Maßzeichnungen der wesentlichen Bauteile mit Angabe des Gewichtes und sämtlicher spezifischer Anforderungen für Abstände zum Anheben und Arbeiten
			2. Beschreibung des Systembetriebs
			3. Elektrische Leistung und Diagramm über die Steuerverdrahtung
			4. Kontroll-Layoutzeichnung mit Betriebsabfolge
	6. Betriebs- und Wartungshandbücher
		1. Das Betriebs- und Wartungshandbuch muss mindestens Folgendes beinhalten:
			1. Systemübersicht
			2. Beschreibung des Systembetriebs mit Ausrüstung und Kontrollabfolge des Systems
			3. Elektrische Leistung und Diagramme über die Steuerverdrahtung
			4. Installierungs- und Wartungshandbücher der Ausrüstungshersteller
			5. Abbildungen sämtlicher Bildschirme der grafischen Benutzeroberfläche mit einer Beschreibung aller Variablen und empfohlenen Werte und Methoden der Einstellung.
			6. Die Angebotslisten und Betriebs- und Wartungshandbücher müssen in einer akkuraten und geordneten Weise in Broschürenform zusammengestellt werden. Einfügung eines Deckblatts mit Angabe der Auftragseigenschaften gefolgt von einem Inhaltsverzeichnis.
	7. ERST-INBETRIEBNAHME, INBETRIEBNAHME, GARANTIE UND DIENSTLEISTUNGEN
		1. Die Erst-Inbetriebnahme und Inbetriebnahme werden von einem ortsansässigen Vertreter von Armstrong ausgeführt, der vom Personal des Armstrong-Werkes aus der Ferne unterstützt wird.
		2. Garantiefrist: Ein (1) Jahr Garantie auf die Teile (18 Monate bei einer Garantieregistrierung).
		3. Im ersten auf die Inbetriebnahme folgenden Kalenderjahr muss ein Performance Management Service bereitgestellt werden, der Folgendes umfasst:
			1. Im Anschluss an den Zeitpunkt der abgeschlossenen Inbetriebnahme muss der Anbieter einen Performance Management Service mit mehrjähriger Laufzeit anbieten, der die Kälteanlage einschließt.
			2. Dieser Dienst muss ein Online-Dashboard enthalten. Zusätzliche Geräte, die zur Anlagenregelung hinzugefügt werden, sollen nicht erforderlich sein, es sei denn diese sind für die Internetverbindung notwendig.
			3. Das Web-Interface muss Folgendes beinhalten:
				1. Rückverfolgung der Energieeinsparungen des Projektes in Bezug auf den Ausgangswert
				2. Der Ausgangswert muss unter Verwendung der gemessenen Geräteleistung über eine kontinuierliche Anlagenbetriebsdauer von mindestens 90 Tagen berechnet werden, oder anhand einer Software für die Gebäudemodellierung in Übereinstimmung mit der Norm ASHRAE Standard 140 – Standardtestmethode für die Bewertung von Computerprogrammen zur Analyse der Gebäudeenergie.
				3. Die webbasierten Zusammenfassungen müssen ebenfalls eine laufende Rückverfolgung der Leistung in Bezug auf die prognostizierte Leistung beinhalten. Die prognostizierte Leistung wird auf täglich gemessenen Gebäudelasten, auf Werten der Außentemperatur und der Feuchtigkeit basieren. Die Bewertungen der Kälteanlage werden kW-Kurven eines jeden der folgenden Bestandteile beinhalten: Kältemaschinen, Kaltwasserpumpen, *{*für wassergekühlte Kältemaschinen*} {*Kondensatorwasserpumpe(n) und Kühlturmventilator(en)*}*
				4. Finanzielle Einsparungen müssen berechnet werden unter Verwendung des $/kWh-Tarifes, der vom Kunden zur Verfügung gestellt wird. Darin muss die Bereitstellung der Time-of-Use-Tarife (TOU) inbegriffen sein (falls zutreffend) unter Anwendung der spezifischen TOU-Tarife auf die Einsparungen pro Stunde, wie im laufenden Diagnoseservice gemessen und aufgezeichnet. Bei den Energieeinsparungen muss es sich um den Unterschied zwischen der effektiven kW-Aufzeichnung pro Stunde der Kälteanlage im Vergleich zur Grundlinie handeln, die an das herrschende Wetter und die Gebäudelasten angepasst wird, um dem bestimmten gemessenen Verbrauch zu entsprechen.
			4. Die Leistung muss 4 (vierteljährliche) Berichte umfassen mit mindestens folgendem Inhalt:
				1. Gegenüberstellung einer Zusammenfassung der Anlageneffizienz und der Betriebslasten.
				2. Detaillierte Grafik der Kälteanlagenleistung in Bezug auf die prognostizierte Leistung.
				3. Die prognostizierte Leistung wird, wie oben dargestellt, berechnet werden.
				4. Im Bericht sind die zentralen Ergebnisse bezüglich der Gesamtleistung zusammenzufassen.
				5. Empfehlungen zur Verbesserung der Leistung der gesamten Kälteanlage auf Grundlage von Analysen
				6. Der detaillierte vierteljährliche Bericht wird elektronisch bis spätestens 6 Wochen nach Ende des vergangenen Quartals übermittelt werden.
			5. Tägliche Zusammenfassungen müssen erstellt und per E-Mail oder in einer anderen elektronischen Form versandt werden, in denen die aktuelle gemessene Leistung der Kälteanlage in Bezug auf die prognostizierte Leistung zusammengefasst wird. Die prognostizierte Leistung muss auf den äußeren Wetterbedingungen des jeweiligen Tages beruhen (Temperatur und Feuchtigkeit in Verbindung mit den Gebäudelasten).
			6. Eine automatische Zusammenfassung per E-Mail der Meldungen muss kundenindividuell gestaltet werden, um sie der vom Eigentümer ausgewählten projektspezifischen Messausrüstung anzupassen. Die täglichen E-Mail-Meldungen müssen Optionen für Folgendes beinhalten:
				1. Hochleistungsansatz des Verdampfers der Kältemaschinen (nur verfügbar für Kältemaschinen mit serieller Kommunikation)
				2. Übermäßige Betriebsstunden der Kältemaschinen
				3. Instabile Kaltwasserbereitstellung
				4. Problematik durch eine geringe Differentialtemperatur
				5. Istwert der Kältemaschinenleistung unterhalb der Erwartungen
				6. Istwert der Pumpendrehzahl weicht von den Empfehlungen ab
				7. Übermäßige Vibration des Verdichters (verfügbar, wenn eingebaute Vibrationssensoren durch andere bereitgestellt werden)
				8. Übermäßige Vibration der Pumpen (verfügbar, wenn eingebaute Vibrationssensoren durch andere bereitgestellt werden)
				9. Hoher kW-Wert der Pumpen im Vergleich zum kW-Wert der Kältemaschinen

{Für wassergekühlte Kältemaschinen}

* + - * 1. {Hochleistungsansatz für Kondensatoren der Kältemaschinen (nur verfügbar für Kältemaschinen mit serieller Kommunikation und wenn Außenlufttemperatur-Sensoren bereitgestellt werden)
				2. Geringer Durchfluss in den Kühltürmen
				3. Hoher Wasserverbrauch in den Kühltürmen (optionales Durchflussmessgerät für zusätzliches Kaltwasser in den Türmen muss durch andere bereitgestellt werden)
				4. Überschreitung des maximalen Flüssigkeitsstandes in den Kühltürmen (optionale Füllstandsanzeige muss von anderen bereitgestellt werden)
				5. Flüssigkeitsstand in den Kühltürmen unterhalb des Minimums
				6. Hohe Wasseraustrittstemperatur in den Kühltürmen
				7. Abschaltung der Kühltürme durch Vibration (verfügbar, wenn eingebaute Vibrationssensoren durch andere bereitgestellt werden)}

TEIL 2 PRODUKT

* 1. HERSTELLER
		1. Zulässige Hersteller: Bei dem Anlagenautomatisierungssystem muss es sich um Design Envelope EVERCOOL von Armstrong Fluid Technology handeln.
		2. Ersatzprodukte: Nicht zugelassen.
	2. GERÄTE
		1. ANLAGENAUTOMATISIERUNGSSYSTEM und dazugehörige Ausrüstung
			1. Bei dem Anlagenautomatisierungssystem muss es sich um ein eigenständiges System handeln, dass unabhängig vom Gebäudeautomationssystem (GAS) funktionieren muss und gleichzeitig Fernanweisungen vom GAS empfangen können muss.
			2. Die Anlagenautomatisierung muss ausschließlich durch die SPS ausgeführt werden und die grafische Benutzeroberfläche soll für den Anlagenbetrieb, mit Ausnahme der ersten Einrichtung oder Konfiguration, nicht erforderlich sein.
			3. Das Anlagenautomatisierungssystem muss mit den Anforderungen einer Tier-4-Zertifizierung durch das Uptime Institute übereinstimmen.
			4. Das Anlagenautomatisierungssystem muss über ein verschließbares {Zutreffendes auswählen} {NEMA 12} {IP54} bewertetes Gehäuse verfügen. Sämtliche Bedienschalter, Anzeigegeräte und Bildschirme der Bedienerschnittstelle müssen von jeglichen Feldanschlüssen räumlich getrennt sein. Schalter und Anzeigegeräte müssen vor einem unbefugten Betrieb durch eine abschließbare Tür geschützt werden.
			5. Das Anlagenautomatisierungssystem muss über eine Hand-Off-Automatic-Steuerung (H-O-A-Steuerung) für jede Kältemaschine und jede Pumpe {für wassergekühlte Kältemaschinen} {und Kühltürme} verfügen sowie über die Option eines Ein/Aus-Signals per Funk durch ein einfaches Trockenrelais oder über serielle Kommunikation des GAS. Diese virtuellen H-O-A-Schalter müssen über das Touchscreen-Display zugänglich sein und im Hand-Modus muss eine Einstellung sowie Änderung der Pumpendrehzahl {und der Drehzahl der Kühlturmventilatoren} {für wassergekühlte Kältemaschinen} per Hand durch das Anlagenautomatisierungssystem möglich sein.
			6. Das Anlagenautomatisierungssystem muss über Redundanz verfügen bei:
				1. Hot-Standby-SPS
				2. Redundante Vernetzungsfähigkeiten zwischen wesentlichen Bauteilen (SPS, E/A-Module).
				3. Redundante Netzwerkschalter
				4. N+1 Fern-E/A-Module mit verteilter E/A-Zuweisung
				5. Individuelle (N+1) serielle Kommunikationsstämme für jedes Aggregat {Zutreffendes auswählen}{Kältemaschinen, Pumpen, Ventilatoren}{Kältemaschinen, Pumpen}
				6. Support für eine festverdrahtete Geräteregelung mit serieller Überwachungskommunikation, nur ODER-serielle-Regelungskommunikation
			7. Das Anlagenautomatisierungssystem muss über folgende Eigenschaften verfügen:
				1. Hot-Standby-SPS
				2. Mehrfarbiger 15-Zoll hintergrundbeleuchteter Touchscreen für sämtliche notwendige Benutzeroberflächenfunktionen. Tastaturbasierte Schnittstellen, LCD- sowie LED-Anzeigen werden nicht zugelassen.
				3. VPN-Router
				4. Interner Trennschalter
				5. Spanne der Betriebstemperatur: 0 °C–40 °C (32 °F–113 °F) (darf direkter Sonneneinstrahlung nicht ausgesetzt werden)
				6. Spanne der Betriebsfeuchtigkeit: (10%–85%) keine Kondensation
				7. Umgebungslufttemperatur für die Lagerung: 0 °C–60 °C (32 °F–140 °F)
				8. Redundante Stromversorgung mit dualer eingehender Speisung Wechselstrom 100–240 V, 50/60 Hz, 240 W
				9. {Zutreffendes auswählen} {UL-Prüfzeichen, FCC konform} {CE-Prüfzeichen, EN 61000-4-3 konform}
		2. BILDSCHIRM
			1. Das Anlagenautomatisierungssystem muss einen hintergrundbeleuchteten farbigen Touchscreen-Display als Benutzeroberfläche von mindestens 15 Zoll aufweisen mit aktiven schematischen Darstellungen und Links zu Untermenüs für Statusberichte, Daten und Konfigurationsmenüoptionen. Tastaturbasierte Schnittstellen, LCD- sowie LED-Anzeigen werden nicht zugelassen. Bei Unterbrechungen der Stromversorgung dürfen keine Daten verloren gehen.
			2. Das Anlagenautomatisierungssystem muss benutzerführend sein. Sämtliche Meldungen müssen in einfachem Englisch angezeigt werden mit Optionen für alternative Sprachen. Die Benutzeroberfläche muss über Hilfsfunktionen auf dem Bildschirm und Datenspeicher für mindestens 500 Fehlermeldungen verfügen, diese wieder aufrufen und den Benutzerbildschirm einteilen können für:
				1. Eine Echtzeit-Anzeige der Leistungen der Anlage sowie einzelner Bauteile, und die gesamte Wärmebilanzrechnung der Anlage
				2. Überblick über den Hydraulikkreis mit Angabe der Rohrkonfiguration, der Menge, des Modus und des Status der angeschlossenen Geräte (Kältemaschinen, Pumpen, *{*für wassergekühlte Kältemaschinen*} {*Kühltürme,*}* Ventile), Parallelschaltung einer jeden Kältemaschine (wenn aktiviert), Strömungssystem, Öffnung des Umgehungsventils in %, Anlagenleistung, Lufttemperatur und Feuchtigkeit draußen (wenn aktiviert), Anlagenlast (%), Sollwert der Vorlauftemperatur des Kaltwassers und Abweichungen von der Regelkurve (sensorloser Modus) oder vom aktiven Bereich (mit Bereichssensoren)
				3. Detaillierte Darstellung von jedem angeschlossenen Ausrüstungsteil

Bis zu 6 Kaltwasserpumpen *{*für wassergekühlte Kältemaschinen*} {*und bis zu 6 Kondenswasserpumpen*}* mit Modus, Status, Antriebsstatus, Betriebsstunden, Drehzahl (%), handgeregelte Drehzahl (%) und Stromverbrauch

Bis zu 6 Kältemaschinen mit Modus, Status, Bedarfsgrenze, Betriebsstunden, Nennleistung, Durchfluss (min., max., Konzeption), Strom und Temperaturen

*{*Für wassergekühlte Kältemaschinen*} {*Bis zu 6 Kühltürme mit Modus, Status, Ventilatorendrehzahl (%), Ventilatorenantriebsstatus, Betriebsstunden, handgeregelter Drehzahl (%) und Stromverbrauch*}*

Kalt-*{*für wassergekühlte Kältemaschinen*} {*und Kondensatoren*}* wasser-Isolierung und Umgehungsventile mit Modus und Status

* + - * 1. Überblick über bis zu 4 Bereiche mit Echtzeit-Messwerten, Sollwerten, Status und Abweichungen von Einzelbereichen
				2. Aktuelle Daten und Altdaten einschließlich Warnmeldungen, Tendenzen, die auch im CSV-Format herunterzuladen sein müssen
				3. Überblick über die Betriebsstunden von jeder angeschlossenen Kältemaschine, jeder angeschlossenen Pumpe {für wassergekühlte Kältemaschinen} {und Kühltürme}
				4. {für wassergekühlte Kältemaschinen} {Status der Zusatzgeräte für den Kondenswasserkreislauf (wenn aktiviert)}
				5. Speicherung und Wiederherstellung von Systemparametern mit Optionen zur/ausgehend von der lokalen Sicherung oder über Dateiupload oder -download
				6. Pumpeneinstellungen einschließlich Drehzahlregelung und sensorlose Konfigurationsdaten (einschließlich Standardeinstellungsdaten)
				7. Kältemaschineneinstellungen einschließlich Stufen- und Betriebsparameter (einschließlich Standardeinstellungsdaten)
				8. {Für wassergekühlte Kältemaschinen} {Einstellungen der Kühltürme einschließlich Ventilatorendrehzahlregelung und Betriebsparameter (einschließlich Standardeinstellungsdaten)}
				9. Sensoreneinstellungen einschließlich Kaltwasserkreislaufsensoren {für wassergekühlte Kältemaschinen} {und Kondensatoren} Differentialdruck, Durchfluss und Temperatur), Strom-/Leistungssensoren der Kältemaschinen und bis zu 4 Bereichsensoren (Differentialdruck oder Temperatur) (einschließlich Standardeinstellungsdaten)
				10. Ventileinstellungen einschließlich Betriebsparameter für Absperrventile (Kaltwasser, {für wassergekühlte Kältemaschinen} {Kondenswasser und Kühltürme}) und PID-Parameter für Kühlventile (ASHRAE 90.1 konform) sowie Umgehungsventile (Kaltwasser und Kondenswasser) (einschließlich Standardeinstellungsdaten)
				11. Anlagenbetriebsparameter und Kommunikationskonfiguration des GAS (einschließlich Standardeinstellungsdaten)
				12. Einstellungen für Zusatzgeräte im Kondenswasserkreislauf einschließlich Nachspeise- und Abschlammwassermesser, Wasseraufbereitung, Feststoffabscheider und Gefrierschutz
				13. Diagnose der internen Bauteile mit derzeitigem Stand und Informationen
		1. MESSGERÄTE
			1. Das Anlagenautomatisierungssystem muss über die folgenden ferngesteuerten Sender und Sensoren verfügen für die Installation und Verkabelung mit dem zentralen Anlagenautomatisierungssystem durch den für die Installation zuständigen Vertragspartner:
			2. Temperatursensoren, Drucksensoren und Duchflussmessgeräte müssen für die Einstellung des Kältesystems vom Vertragspartner wie in der Fertigungszeichung installiert werden.
			3. Bei den Temperatursensoren muss es sich um eigenständige RTD-Temperatursender handeln mit einer Temperaturspanne von (-400 bis 1076 °F) (-240 bis 580 °C) für Kaltwassersysteme, die konform mit NEMA-4X (IP66) construction sein sollen. Jeder Bereichstemperatursensor erfordert ein identisches Gegenstück für die Redundanz. Für den Temperaturmessfühler muss ein drahtgewickeltes Sensorelement aus Platin in einem 316SS Kabelmantel verwendet werden, mit Federbelastung und Einführung in eine ½”-NPT-Tauchhülse aus rostfreiem Stahl. Die Tauchhülse muss eine Hälfte des Leitungsdurchmessers durchdringen. Die Vorlauf- und Rücklauf-Kaltwassertemperatursensoren müssen identisch sein und jeder Sensor muss ebenfalls über ein identisches Redundanzgegenstück verfügen. {Für wassergekühlte Kältemaschinen} {Die Vorlauf- und Rücklauf-Kondenswassertemperatursensoren müssen identisch sein und jeder Sensor muss ebenfalls über ein identisches Redundanzgegenstück verfügen. Die Sensoren dürfen nicht lokal einstellbar sein. Die Genauigkeit der Temperatursensoren muss innerhalb einer Variationsbreite von 0,5% liegen und muss entsprechend den NIST-Vorgaben eingestellt werden und rückverfolgbar sein. Die Stromeinspeisung des Temperatursensors sowie seine Stromabgabe (4–20 mA) muss über dasselbe Paar an Niedrigspannungskabeln erfolgen. Die Sensoren müssen so montiert werden, dass Strahlungseinflüsse von Heizelementen auf ein Minimum begrenzt und schnelle Rückmeldungen auf Temperaturänderungen erreicht werden. Die Stabilität der Montage aus Sender und Messfühler muss innerhalb einer Variationsbreite von +/-0,001% pro 100 Ohm Leitungswiderstand liegen. Die vom Vertragspartner montierte Verkabelung zwischen dem Anlagenautomatisierungssystem und den Sendern muss von der Marke Belden 9320 oder 2Wire sein, und muss aus abgeschirmten, verdrillten (oder gleichwertigen) Kabeln bestehen, die nicht in Leitungen eingebaut werden dürfen, die Wechselstromkabel enthalten. Vorlauf- und Rücklauftemperatursensoren müssen vom Vertragspartner vor Ort zwischen den Kältemaschinen und der Umgehungsleitung montiert und verkabelt werden.
			4. Die Drucksensoren müssen vollständig und eigenständig sein, mit drehzahlgeregelter Kapazität und rostfreien Stahl-Differentialdrucksendern, die konform sein müssen mit der Norm NEMA-4X (IP66). Sie müssen einen Signalausgang von 4–20 mA bereitstellen. Jeder Bereichsdrucksensor erfordert ein identisches Gegenstück für die Redundanz. Die Genauigkeit der Drucksensoren muss innerhalb einer Variationsbreite von 0,5% liegen, einschließlich Linearität, Hysterese und Wiederholpräzision. Die Kabelanschlussklemmen und Elektronik muss sich in getrennten Fächern befinden, sodass die Elektronik während der Installation abgedichtet bleibt. Ein Verpolungsschutz muss vorgesehen sein, um die Beschädigung der Sender durch Missgeschicke bei der Verkabelung zu verhindern. Bei der vom Vertragspartner bereitgestellten Verkabelung zwischen dem Anlagenautomatisierungssystem und den Sendern muss es sich um Belden 9320 oder 2Wire abgeschirmte, verdrillte (oder gleichwertige) Kabel handeln, die nicht in Leitungen eingebaut werden dürfen, die Wechselstromkabel enthalten. Druckwächter müssen über Einstellbereiche sowie einstellbare Schaltdifferenzen verfügen, um mit der Anwendung übereinzustimmen. Drucksensoren müssen vor Ort vom Vertragspartner installiert und verkabelt werden.
			5. Bei dem Durchflusssensor muss es sich um ein magnetisches Hochpräzisionsdurchflussmessgerät handeln, das keine beweglichen Teile aufweist. Jeder Durchflusssensor erfordert ein identisches Gegenstück für die Redundanz. Flügelradsensoren sowie Turbinensensoren werden nicht zugelassen. Der Sensor muss über einen maximalen Betriebsdruck von 300 psi sowie über eine Betriebstemperaturspanne von 5 °F bis 158 °F verfügen. Die Genauigkeit muss innerhalb von 0,5% des tatsächlichen Messwertes bei der eingestellten typischen Geschwindigkeit liegen und innerhalb von +2% des Messwertes bei einem Reduzierverhältnis von 200:1 (von 0,05 bis10 m/s). Für jeden Durchflusssensor ist ein Kalibrierzertifikat einzureichen. Der Sensor muss über eine integrierte Analogausgabe von 4–20 mA verfügen, linear zu einer kalibrierten Variationsbreite von +0,1% für den Anschluss an das Anlagenautomatisierungssystem. Der Durchflusssensor muss aus rostfreiem Stahl mit einem NEMA 4 Schutz (IP65) bestehen. Der Vertragspartner muss für die Installation von Warmwasserhähnen sorgen für sowohl einen Einbau und als auch einen Ausbau über das Kugelventil, wenn Druck auf der Leitung ist. Die Durchflussmessgeräte müssen vor Ort vom Vertragspartner installiert und verkabelt werden. Der Sensor muss vor Ort installiert und verkabelt werden in Übereinstimmung mit den Herstellervorgaben.
			6. Außenlufttemperatur- und Feuchtigkeitssensoren müssen über eine integrierte Sonnenblende verfügen und müssen sich auf der Nordseite des Gebäudes befinden. Jeder Außenlufttemperatur- und Feuchtigkeitssensor erfordert ein identisches Gegenstück für die Redundanz.
		2. SOFTWARE
			1. Merkmale: Die Software des Anlagenautomatisierungssystems muss für folgende Leistungen vorprogrammiert werden, ohne sich auf diese zu begrenzen:
				1. Manuelles oder automatisches Regelungssystem
				2. Ein/Aus Ablauf
				3. Tastgrad
				4. Rotation und Verzögerung des Neustarts von multifunktionaler Ausrüstung
				5. Steuerung redundanter Bauteile im Regelungssystem
				6. Sicherungsregelungsabläufe für den Ausfall beliebiger Regelungssystembauteile, einschließlich SPS und Sensoren
				7. Automatische Temperaturregelung
				8. Primärpumpenregelung für die Erfüllung des Bereichsbedarfs
				9. Regelungsabläufe für dedizierte Pumpen und Standardpumpen
				10. Optimierte Ablaufplanung für Kaltwasserpumpen
				11. Regelungsabläufe für Parallel Sensorless™ und Optionen für die Bereichssensorenverteilung der Pumpendrehzahlregelung
				12. Aufrechterhaltung des Mindestdurchflusses in den Kältemaschinen
				13. {Für wassergekühlte Kältemaschinen} {Konstantfluss-Kondensatorpumpen}
				14. Optimierte und unabhängige Ablaufplanung der Kältemaschinen auf Grundlage des Kältebedarfs
				15. Ablaufplanung von Kältemaschinenübersteuerung zur Verhinderung einer Überschreitung ihrer kW-Nennleistung und FLA
				16. Reset des Temperatur-Sollwertes
				17. Scanning und Alarmverarbeitung
				18. Grafikdisplay-Meldungen
				19. Trendaufzeichnungen
			2. Benutzerfreundlichkeit: Die Software des Anlagenautomatisierungssystems muss einfach und intuitiv zu bedienen sein. Bediener müssen nach einem Schulungstag folgende Vorgänge beherrschen können:
				1. Systemparameter aufrufen
				2. Auswahl relevanter Bildschirme, Systeme und Punkte
				3. Manuelle Ein- und Abschaltung kontrollierter Punkte
				4. Bestätigung von Warnmeldungen
				5. Ansicht heruntergeladener Trendaufzeichnungsdaten
				6. Meldungen und Empfehlungen des Diagnosedienstes empfangen, verstehen und darauf reagieren
			3. Eingang/Ausgang: Eine vollständige Punktplanung muss geliefert werden mit detaillierter Beschreibung der Digitaleingänge, Funktionen, Typen und sämtlicher besonderer Anforderungen. Das Anlagenautomatisierungssystem muss passende Signale aufnehmen und bearbeiten können, einschließlich Differentialdruck, Temperatur, Durchfluss usw. für die folgenden bestimmten Klemmleisten (bis zu einem zusätzlichen Ersatz- Analog- und Digital-Ein- und Ausgang von 10% für weitere Projektangaben oder Erweiterungsvorhaben):
				1. 8 Analogeingänge (AE) mit 4 redundanten Eingängen, für 4 Differentialdruckbereichssignale oder Temperaturbereichssignale (4–20 mA)
				2. 6 AE, einen pro Kältemaschine für Strom- oder Leistungssensoren
				3. 8 AE mit 4 redundanten Eingängen für Vorlauf- und Rücklauftemperatursignale (Kalt- und Kondenswasser)
				4. 4 AE mit 2 redundanten Eingängen, für Differentialdrucksender für Kalt- und Kondenswasser
				5. 4 AE mit 2 redundanten Eingängen für Durchflusssensoren (Kalt- und Kondenswasser)
				6. 4 AE mit 2 redundanten Eingängen für Außentemperatur- und Feuchtigkeitssensoren
				7. 4 AE mit 2 redundanten Eingängen für Rückmeldungen der Umgehungsventilposition (Kalt- und Kondenswasser)
				8. 6 Analogausgänge (AA), einen pro Kältemaschine für Bedarfsgrenzenregelungssignale
				9. 4 AA mit 2 redundanten Ausgängen für Umgehungsventilregelungssignale (Kalt- und Kondenswasser)
				10. 6 AA für den Kaltwasser-Temperatursollwert der Kältemaschinen
				11. 6 AA für den Drehzahl-Sollwert der Kaltwasserpumpen
				12. 6 AA für den Drehzahl-Sollwert der Kondenswasserpumpen
				13. 6 AA für den Drehzahl-Sollwert der Kühlturmventilatoren
				14. 12 Digitaleingänge (DE), 2 pro Kältemaschine, für Rückmeldungen zur Öffnung/Schließung der Kaltwasser-Absperrventile
				15. 12 DE, 2 pro Kältemaschine, für Rückmeldungen zur Öffnung/Schließung der Kondenswasser-Absperrventile
				16. 12 DE, 2 pro Kühlturm, für Rückmeldungen zur Öffnung/Schließung der Einlass-Absperrventile
				17. 12 DE, 2 pro Kühlturm, für Rückmeldungen zur Öffnung/Schließung der Auslass-Absperrventile
				18. 6 DE, einen pro Kaltwasserpumpe, für Differentialdruckschalter
				19. 6 DE, einen pro Kondenswasserpumpe, für Differentialdruckschalter
				20. 6 DE, 1 pro Kältemaschine, für Kältewarnmeldungen
				21. 6 DE, 1 pro Kältemaschine, für Kältewarnmeldungen
				22. 6 DE, 1 pro Kaltwasserpumpe, für Laufrückmeldung
				23. 6 DE, 1 pro Kaltwasserpumpe, für Pumpenwarnmeldungen
				24. 6 DE, 1 pro Kondenswasserpumpe, für Laufrückmeldung
				25. 6 DE, 1 pro Kondenswasserpumpe, für Pumpenwarnmeldungen
				26. 6 DE, 1 pro Kühltumventilator, für Laufrückmeldung
				27. 6 DE, 1 pro Kühltumventilator, für Pumpenwarnmeldungen
				28. 6 DE, 1 pro Kühlturm-Umwälzpumpe, für Laufrückmeldung
				29. 4 DE mit 2 redundanten Eingängen, für Warnmeldungen hoher und tiefer Wasserfüllstände in Kühltürmen
				30. 2 DE mit 1 redundanten Eingang, für Fernanschluss für Start/Stopp
				31. 2 DE mit 1 redundanten Eingang, für Notausschaltungen
				32. 2 DE mit 1 redundanten Eingang, für Alarmstummschaltung
				33. 2 DE mit 1 redundanten Eingang, für Kühlmittelmangel
				34. 2 DE mit 1 redundanten Eingang, für Betriebsstatus des Sekundärkreises
				35. 2 DE mit 1 redundanten Eingang, für Nachspeisewasser-Zählimpuls
				36. 2 DE mit 1 redundanten Eingang, für Abschlammwasser-Zählimpuls
				37. 2 DE mit 1 redundanten Eingang, für Laufrückmeldung der Feststoffabscheidungspumpe
				38. 2 DE mit 1 redundanten Eingang, für Laufrückmeldung des Gefrierschutzes
				39. 2 DE mit 1 redundanten Eingang, für Laufrückmeldung des Wasseraufbereitungssystems
				40. 12 Digitalausgänge (DA), 2 pro Kältemaschine, für Regelungssignal zur Öffnung/Schließung der Kaltwasser-Absperrventile
				41. 12 DA, 2 pro Kältemaschine, für Regelungssignal zur Öffnung/Schließung der Kondenswasser-Absperrventile
				42. 12 DA, 2 pro Kühlturm, für Regelungssignale der Einlass- und Auslass-Absperrventile
				43. 6 DA, 1 pro Kältemaschine, für Start-/Stopp-Regelungssignal
				44. 6 DA, 1 pro Kaltwasserpumpe, für Start-/Stopp-Regelungssignal
				45. 6 DA, 1 pro Kondenswasserpumpe, für Start-/Stopp-Regelungssignal
				46. 6 DA, 1 pro Kühlturmventilator, für Start-/Stopp-Regelungssignal
				47. 6 DA, 1 pro Kühlturm-Umwälzpumpe, für Start-/Stopp-Regelungssignal
				48. 2 DA mit 1 redundanten Ausgang, für Alarmsignal
				49. 2 DA mit 1 redundanten Ausgang, für Notfallalarmsignal
				50. 2 DA mit 1 redundanten Ausgang, für Alarmhornsignal (Signalton)
				51. 2 DA, mit 1 redundanten Ausgang, für die Aktivierung des Sekundärkreisbetriebs
				52. 2 DA, mit 1 redundanten Ausgang, für die Freigabe des Betriebs der Feststoffabscheidungspumpe
				53. 2 DA, mit 1 redundanten Ausgang, für die Freigabe des Gefrierschutzes
				54. 2 DA, mit 1 redundanten Ausgang, für die Freigabe des Wasseraufbereitungssystems
				55. 6 serielle Modbus-Schnittstellen für die Kommunikation mit jeweils 1 Kältemaschine, 1 Kaltwasserpumpen-Drehzahlregelung, 1 Kondenswasserpumpen-Drehzahlregelung, 1 Kühlturmventilator-Drehzahlregelung
				56. 1 serielle Schnittstelle für die Kommunikation mit einem Gebäudeautomationssystem (GAS)
				57. 2 Klemmleisten für die Energieversorgung 100–240 VAC/1 Phase/50–60 Hz
			4. Trendaufzeichnungs- und Berichtfunktionen Das Anlagenautomatisierungssystem muss eine Datenprotokollierungsfunktion bereitstellen mit Daten eines 3-jährigen Zeitraums in 1-minütigen Intervallen und muss die Alarmaufzeichnungen auf dem Touchscreen-Bildschirm abbilden können. Die Daten müssen sich einfach in CSV-Dateiformat herunterladen lassen.
			5. Das Anlagenautomatisierungssystem muss Live- und Trenddaten auf Abruf anzeigen. Das Anlagenautomatisierungssystem muss Grafikdisplays des Systemschaltplans liefern.
			6. Kommunikationsprotokoll: Das Anlagenautomatisierungssystem muss mit dem Infrastruktur-Management-System oder dem Gebäudeautomationssystem über eines oder mehrere der folgenden Protokolle kommunizieren können: Modbus RTU, Modbus TCP, BACnet MS/TP, oder BACnet IP.
			7. Das Anlagenautomatisierungssystem muss über vorprogrammierte Modbus-Kommunikationspunkte für Armstrong-, Danfoss-, Yaskawa- und ABB-Laufwerke verfügen sowie über vorprogrammierte Modbus- und BACnet-Kommunikationspunkte für Smardt-, York Talk2-, York Talk3-, McQuay Microtech II-, McQuay Microtech III- und Trane RT/CG-Kältemaschinen.
			8. Das Anlagenautomatisierungssystem muss Änderungen im Bereich der Netzwerkadresse, Baudrate und Parität zulassen, die es verwendet, um mit dem Gebäudeautomationssystem zu kommunizieren. Netzwerkadressen können nicht fest eingebaut sein.
			9. Fernzugriff: Das Anlagenautomatisierungssystem muss Webserver-Funktionalitäten beinhalten und über eine TCP/IP-Internetadresse mit Lese-/Schreib-Funktion zugänglich sein. Dieser Zugang muss relevanten Mitarbeitern folgende Möglichkeiten bieten:
				1. Ansicht sämtlicher auf der lokalen Grafikbenutzeroberfläche verfügbarer Bildschirme mit derselben Funktionalität. z. B.: Ansicht des Anlagenstatus, Ansicht und Änderung von Parametern und Sollwerten, Ausschaltung von Geräten und Steuerung von Bildschirmen.
				2. Ansicht sämtlicher verfügbarer Live- und historische Daten
				3. Erhalt von Alarmmeldungen, die automatisch verarbeitet und über das Netzwerk übertragen werden.
				4. Aktualisierung der Software des Anlagenautomatisierungssystems von entfernten Endgeräten. Der Anlagenbetrieb darf durch solche Aktualisierungen nicht unterbrochen werden und darf keinerlei Eingriffe vor Ort erfordern (wie die Außerbetriebsetzung von Geräten bei manuellem Betrieb).
				5. Das GAS und die Internetverbindung müssen durch Dritte bereitgestellt werden. Der Vertragspartner für die Regelungen, der das Anlagenautomatisierungssystem installiert, ist verantwortlich für die Beauftragung und Koordination mit dem IT-Vertragspartner.
				6. Die Fernhandbetätigung muss über das GAS für folgende Geräteeinstellungen möglich sein:

Anlagenautomatisierungssystem EIN/AUS

* + - 1. Alarmmeldungen: Alarmsignale müssen erzeugt werden und die Alarmmeldungen müssen in klarer Textform auf dem Bildschirm angezeigt werden, bis sie vom Betreiber bestätigt werden. Die Alarmmeldungen müssen Folgendes umfassen, ohne sich darauf zu beschränken:
				1. Allgemeine Alarmmeldungen
				2. Notausalarm
				3. Kältemittelleck-Alarm
				4. Alarm, wenn der Sekundärkreis nicht funktioniert (bei Aktivierung des Sekundärkreises)
				5. Keine Laufrückmeldung der Pumpen, VFD-Kommunikation und VFD-Fehlermeldungen
				6. Keine Laufrückmeldungen der Kältemaschinen, keine Durchfluss- und Kommunikationsalarmmeldungen
				7. Sensoren- und Senderalarmmeldungen (Temperatur, Durchflussmessgerät, Pumpenkopf, Differentialdruck, kW, Außenluftfeuchtigkeit und Bereich)
				8. Alarmmeldungen für die Absperrventil-Rückmeldung
				9. Alarmmeldungen für die Umgehungsventil-Rückmeldungen und -position
				10. Alarmmeldungen für hohe und niedrige Wasserfüllstände in Kühltürmen, für den Wasserverbrauch und Konzentrationszyklen
				11. Alarmmeldungen für fehlende Laufrückmeldungen der Kühlturmventilatoren, VFD-Kommunikation, VFD-Fehlermeldungen und Alarmmeldungen für den Ausfall sämtlicher Ventilatoren
				12. Alarmmeldungen für die Wasseraufbereitung, den Feststoffabscheider und Laufrückmeldungen der Begleitheizung (soweit aktiviert)
				13. 3 Paare potentialfreier Kontakte müssen für die allgemeinen Alarmsignale, Signaltöne und den Notalarm bereitgestellt werden.
			2. Die Sicherheitsvorrichtungen müssen Folgendes umfassen, ohne sich darauf zu beschränken:
				1. Hot-Standby-SPS
				2. Bedienung, wenn ein Sensor eines redundanten Sensorpaares ausfällt
				3. Sicherungssequenz, sollten beide redundanten Sensoren ausfallen
				4. Selbstabschaltung der Pumpe bei Pumpenfehlern
				5. Selbstabschaltung der Kältemaschine bei Kältemaschinenfehlern
				6. Selbstabschaltung des Bereichssensors bei beliebigem Bereichssensorfehlern
				7. Reihung der Kältemaschinen, damit der maximal zulässige Durchfluss durch die laufenden Kältemaschinen nicht überschritten wird (oder den Mindestwert unterschreitet) oder die maximal zulässige Leistungsaufnahme durch die laufenden Kältemaschinen überschritten wird.
				8. Meldung sämtlicher Ausfälle oder Störungen auf der Touchscreen-Benutzeroberfläche, auf den Fernzugriff-Bildschirmen und in der GAS-Kommunikation.
				9. Pumpenstatusbestätigung mit Differentialdruckschaltern
				10. Fernstopp für eine Notabschaltung
			3. Grafiken müssen für einen leichten Systembetrieb eingeschlossen werden. Grafikdisplays müssen Folgendes umfassen, ohne sich darauf zu beschränken:
				1. Anlagenüberblick
				2. Systemschaltplan
				3. Anlageneffizienz
				4. Gerätestatus – der maßgeblichen und redundanten EVERCOOL-Bauteile
			4. Zugriffssicherheit: Das Anlagenautomatisierungssystem muss mindestens über fünf Passwortsicherheitsstufen verfügen: Stufe Null (View-Only-Passwort), Stufe Eins Änderung sämtlicher auf der Grafikbenutzeroberfläche sichtbarer Parameter und angemessener Aggregate (Standortbetreiber) und Stufe Zwei (Speicherung der Voreinstellungen) einzig durch den Bildschirm. Auf Stufe Vier und Fünf kann nur mit einer mit Schutzmarke versehenen Workbench und gesicherter Autorisation zugegriffen werden.
			5. Arbeitsabfolge:
				1. Das Anlagenautomatisierungssystem wird sämtliche redundante Sensoren überwachen und den Durchschnittswert beider Sensoren nutzen. Sollte einer der Sensoren die Variationsbreite verlassen, wird dieser Wert nicht berücksichtigt und der gültige Sensormesswert wird verwendet. Sollten beide Sensoren ausfallen, werden Fallback-Folgen darunter zum Einsatz kommen.
				2. Bei der Feststellung von Notabschaltungen oder Kühlmittellecks müssen sich sämtliche Kältemaschinen, Pumpen und Kühltürme unmittelbar abschalten und das Anlagenautomatisierungssystem muss bis zu einem manuellen Reset der Alarmmeldung außer Betrieb genommen werden.
				3. Durch Parallel Sensorless™ Abfolgeplanung muss das Anlagenautomatisierungssystem die energieeffizienteste Kombination aus Primärpumpen und Pumpenbetriebsdrehzahl bestimmen und so den besten Wirkungsgrad bereitstellen oder die Pumpendrehzahl anpassen, um den Differentialdruck oder die Temperatur in bis zu 4 Bereichen auf oder über dem Sollwert zu halten, während innerhalb der Geräte die oberen und unteren Durchflussgrenzen eingehalten werden und die Kühllast des Systems erfüllt wird.
				4. Das Anlagenautomatisierungssystem muss permanent sämtliche Bereichssignale überwachen, um einen aktiven Regelungsbereich zu bestimmen. Die Verwendung eines Mehrfachkopplers für Mehrfach-Sensor-Eingänge ist nicht zugelassen.
				5. Das Anlagenautomatisierungssystem muss automatisch jegliche Bereichsdifferentialdrucksignale/-temperatursignale außerhalb des Grenzbereichs deaktivieren und den Betreiber vor einem möglichen Senderausfall warnen. Bei Ausfall sämtlicher Differentialdruck- und Temperatursensoren greift die Pumpendrehzahl zurück auf einen vordefinierten Prozentsatz der Höchstdrehzahl (Standardeinstellung bei 95% der Höchstdrehzahl).
				6. Die Abfolgeplanung der Pumpen muss durch das Anlagenautomatisierungssystem auf Grundlage eines vor Ort regelbaren Intervalls an Betriebstagen mit einem „stoßfreien“ Algorithmus vorgenommen werden. Das Regelungssystem umfasst einen regelbaren PID-Regelungskreis sowie integrierte Logik, um Pendeln, einen starken Anstieg des Pumpendurchflusses und eine Motorüberlastung zu verhindern.
				7. Das Anlagenautomatisierungssystem muss die optimale Anzahl an Pumpen, Kältemaschinen und Kühltürmen für einen Betrieb auf Grundlage der Anlagenlast (Abgabe von Wärmeenergie) bestimmen oder um zu verhindern, dass der zulässige Höchstwert des Durchflusses durch die laufenden Kältemaschinen überschritten wird (oder die Mindestgrenze unterschreitet), dass der zulässige Höchstwert des Energieverbrauchs der laufenden Kältemaschinen überschritten wird, dass die Vorlauftemperatur den Sollwert überschreitet (durch ein vor Ort regelbares Offset).
				8. Optional besteht die Möglichkeit, redundante Geräte für eine Effizienzverbesserung zu betreiben (Gesamtbetrieb) oder sie den Standby-Geräten zuzuordnen.
				9. Das Anlagenautomatisierungssystem verfügt für jede Kältemaschine über ein regelbares Datenfeld für die Eingabe ihrer Kapazität. Die Anlagenlast (in Tonnen und %) wird auf dem Touchscreen-Bildschirm angezeigt und wird in Verbindung mit den anderen im vorherigen Abschnitt erklärten Bedingungen verwendet, um die Kältemaschinen ein- und auszuschalten.
				10. Leitkältemaschine, -pumpe und -kühlturm müssen vom Anlagenautomatisierungssystem durch vor Ort regelbare Intervalle an Betriebstagen gewechselt werden. Sollte eine der Kältemaschinen, VFD-Pumpen oder Kühltürme ausfallen, wird das Anlagenautomatisierungssystem den entsprechenden Alarm auslösen und das besagte Gerät aus der automatischen Abfolge und Rotation entfernen. Bei ausgefallenen Geräten müssen die Kältemaschine, die Pumpe oder der Kühlturm in Betrieb genommen werden, die als nächstes verfügbar sind.
				11. Der Kaltwasser-Sollwert muss durch eine der drei Optionen bestimmt werden: manuelle Eingabe auf der grafischen Benutzeroberfläche oder durch Berechnung auf Grundlage der Last, oder Bereitstellung durch ein externes Optimierungsmodul oder das GAS.
				12. Das Anlagenautomatisierungssystem muss den Betreiber über jegliche Ausfälle von Rücklauf- und Vorlauftemperatursensoren oder Durchflusssensoren informieren und die Zahl der laufenden Kältemaschinen aufrecht erhalten (kein Ein- und Ausschalten), bis die Alarmmeldung geklärt ist.
				13. Solange das Anlagenautomatisierungssystem aktiviert ist, muss eine Pumpe für die Wasserzirkulation betrieben werden, auch wenn sich keine Kältemaschinen in Betrieb befinden.
				14. Das Anlagenautomatisierungssystem muss über eine Schnittstelle mit bis zu 6 Kaltwasser-Absperrventilen und bis zu 6 Kondenswasser-Absperrventilen verbunden werden können. Digitale Ausgänge für die Öffnung und Schließung der Ventile und digitale Eingänge für die Öffnung und Schließung der Rückmeldekontakte.
				15. Das Anlagenautomatisierungssystem muss die Umgehungsventile regeln, um den mindestens erforderlichen Kaltwasserdurchfluss und die mindestens erforderliche Kondenswassertemperatur für die laufenden Kältemaschinen aufrecht zu erhalten.
				16. Die Kondensatorpumpen müssen mit den Kältemaschinen in Reihe geschaltet werden, wenn sie drehzahlgeregelt und den Kältemaschinen zugehörig sind oder mit konstanter Drehzahl betrieben werden.
				17. Bei Drehzahlregelung muss die Kondensatorpumpendrehzahl auf lastenseitigen Bedarf mit Sensorless Control innerhalb der unteren und oberen Durchflussgrenzen der Geräte reagieren können.
				18. Handelt es sich bei den Kondensatorpumpen um drehzahlgeregelte Pumpen der Kältemaschinen mit Kollektor, muss das Anlagenautomatisierungssystem die energieeffizienteste Kombination aus dem Betrieb der Kondensatorpumpen durch Parallel Sensorless™ Abfolgeplanung mit Bereitstellung des besten Wirkungsgrades bestimmen.
				19. Das Anlagenautomatisierungssystem muss die optimale Drehzahl der Kühlturmventilatoren innerhalb einer vor Ort regelbaren Variationsbreite auf Grundlage der Wärmeabgabelast bestimmen.
				20. Das Anlagenautomatisierungssystem muss Energieeinsparungsalgorithmen beinhalten, um den Betrieb der Kondenswasserpumpen und Kühltürme zu optimieren.
				21. Automatischer Betriebsmodus: Das Anlagenautomatisierungssystem muss sämtliche Kältemaschinen, Pumpen und Kühltürme einschließen, die sich in der Sequenz im automatischen Betriebsmodus befinden, und diese Geräte automatisch regeln, um die Stromkühllast mit optimaler Betriebseffizienz zu erfüllen.
				22. Manueller Betriebsmodus (für die Inbetriebnahme): Wenn eine Kältemaschine, Pumpe oder ein Kühlturm in den manuellen Betriebsmodus umgestellt wird, muss der Betrieb dieses Gerätes mit demselben Status bei Umstellung des Betriebsmodus auf den manuellen Modus fortgesetzt werden, bis der Betreiber erneut Änderungen vornimmt. Das Anlagenautomatisierungssystem muss Geräte im manuellen Modus aus dem automatischen Betrieb oder der Folgeschaltung entfernen. Bei Umstellung des Betriebsmodus zurück zum automatischen Modus muss der automatische Betrieb wiederaufgenommen werden.
			6. Das Anlagenautomatisierungssystem muss eine parallele Regelung der Primärpumpenstation für die Drehzahlregelung und Folgeschaltung der Pumpen bereitstellen, unter Verwendung einer oder mehrerer der folgenden Methoden:
				1. Fern-Bereichsdifferentialdrucksensor
				2. Differentialdrucksensor der lokalen Pumpenstation mit einer simulierten quadratischen Kontrollkurve
				3. Bereichsrücklauftemperatursensor und/oder
				4. Sensorless™ Pumpendrehzahl und Parallel Sensorless™ Pumpenbereitstellung.
1. TEIL 3 AUSFÜHRUNG
	1. ELEKTRISCHE VERKABELUNG UND INSTALLATION
		1. Die Verkabelung für die Datenkommunikation zwischen Sensoren, Regelungssystemen und Ventilantrieb muss abgeschirmt sein, um nicht für elektrostatische und magnetische Störungen sowie Signal- und Geräuschstörungen anfällig zu sein. Die elektrische Verkabelung muss konform sein mit den Anforderungen aus dem Abschnitt über die elektrischen Leistungen der Spezifikationen und den örtlichen elektrischen Vorgaben.
	2. PRÜFUNG
		1. Nach Beendigung sämtlicher Verfahren der Anlageninbetriebnahme und Kontrolle und während der Überwachung und Regelung der mechanischen Systeme unter „normalen Betriebsbedingungen“ müssen der Hersteller und das Anlagenpersonal gemeinsam die Leistung des gesamten Systems nachweisen, um den Durchfluss, die Temperatur, die Füllstände und den Druck 7 Tage lang ohne Alarmmeldungen aufrecht zu erhalten. Die Prüfung muss die besonderen Konzeptionsanforderungen erfüllen, um als bestanden und zulässig zu gelten. Sämtliche Ausfälle und Alarmmeldungen erfordern einen Neustart der Prüfung.
	3. KALIBRIERUNG UND INBETRIEBNAHME
		1. Das Anlagenautomatisierungssystem muss in Betrieb genommen werden und vollständig funktionsfähig sein nach der Lieferung am Standort zum durchführbaren Datum, das mit dem Beauftragten des Gebäudeeigentümers vor Ort vereinbart wird. Das Verfahren der Inbetriebnahme muss mit dem Abschnitt der „Mechanischen Leistungen“ dieser Spezifikationen übereinstimmen.
		2. Die Verfahren zur Einstellung und Inbetriebnahme müssen aus der Bestätigung der Eingang-/Ausgang-Einstellung bestehen sowie aus Funktionsprüfungen, einem Hubstellentrieb und integrierten Betriebsbestätigungssystemen. Sämtliche Inbetriebnahme-Informationen müssen in Inbetriebnahme-Datenblättern dokumentiert werden, die dem gegebenenfalls verfügbaren Zuständigen für die Inbetriebnahme vorgelegt werden müssen, oder aber dem Anlagenpersonal für die Abnahme vor dem Testverfahren. Benachrichtigung des Anlagenpersonals über den Prüfablauf, damit das Betriebspersonal die Einstellung und Inbetriebnahme beobachten kann.
	4. SCHULUNG
		1. Der Hersteller des Anlagenautomatisierungssystems muss die Mitarbeiter der Anlage in den Betrieb des Anlagenautomatisierungssystems einweisen. Zeichnungen, Betriebs- und Wartungshandbücher müssen dem Kunden gesammelt und gebunden mit eindeutigem Verzeichnis zur Verfügung gestellt werden.

ENDE DES ABSCHNITTS

MINDESTANFORDERUNGEN FÜR ANDERE SYSTEME

KÄLTEMASCHINENSPEZIFIKATION

Die Kältemaschinen müssen über drehzahlgeregelte Verdichter verfügen {*Auswahl des Folgenden falls zutreffend*} {mit Drehzahlregelung (VSD)} und müssen einen Teillastbetrieb der Kapazität in Höhe von 41% der Volllastkapazität durch Verdichter bieten {*Auswahl des Folgenden*} {Drehzahlregelung} oder {Schieberventil} oder {Kühlmittelumgehung} ohne Anpassung auf die Dralldrosseln der Verdichter.

Die Kältemaschinen müssen über ihr eigenes Regelungssystem verfügen, wie etwa für die Optimierung ihrer Drehzahl für einen bestimmten Sollwert der Kaltwasserversorgung sowie der Außentemperatur, die von 45° F bis 120° F variieren kann.

Die Kältemaschine muss externe Bedarfsbegrenzungsvorgaben durch serielle Kommunikationssignale annehmen.

Die Kältemaschinenprojektierung muss Kältemaschinenbetriebsdaten von 10% bis 100% der geprüften Volllast mit Erhöhungen von 10% bei den folgenden konstanten Außentrockentemperaturen aufweisen (95 °F, 85 °F, 75 °F, 65 °F, 55 °F).

Die Kältemaschine muss über einen Teillastbetrieb des Durchflusses von weniger als 50% verfügen.

Der Kältemaschinenregler muss über eins der folgenden Protokolle kommunizieren können: Modbus RTU, Modbus TCP, BACnet MS/TP, BACnet IP oder Lonworks.

ANLAGENKONZEPTIONSSPEZIFIKATIONEN

Bei der Kaltwasseranlage muss es sich um eine drehzahlgeregelte Anlage handeln mit {*Angabe der Menge*} \_\_ (Menge) *{Auswahl einer der folgenden Punkte} {*identischen*} oder {*nicht identischen*}* drehzahlgeregelte Kältemaschinen, \_\_(Menge) *{Auswahl einer der folgenden Punkte} {*identischen*} oder {*nicht identischen*}* Kühltürme mit drehzahlgeregelten Ventilatoren und einem Antrieb pro Turm, \_\_(Menge) *{Auswahl einer der folgenden Punkte} {*identischen*} oder {nicht identischen}* drehzahlgeregelte Primärpumpen und \_\_(Menge) *{Auswahl einer der folgenden Punkte} {*identischen*} oder {*nicht identischen*}* Kondensatorpumpen. In der Anlagenkonfiguration müssen bezüglich des Kaltwassersystems{*Auswahl einer der folgenden Punkte*} {Primärpumpen mit Kollektor oder Kältemaschinen mit Kollektor} oder {eine spezifische {Doppelarmpumpe} oder {Zwillings-} oder {Einzel-} Pumpe für jede Kältemaschine} vorgesehen sein, sowie ein Entkopplungsleitungssystem mit Zweiwege-Umgehungsventilen, die so dimensioniert sind, dass sie den für eine Pumpe erforderlichen Mindestdurchfluss bereitstellen, wenn der Pumpenkopf 40% des Standarddesigns entspricht. Was das Kondenswassersystem angeht, so muss es sich bei der Anlagenkonfiguration um {*Auswahl einer der folgenden Punkte*} {Standardkühltürme Kühltürme mit Kollektor, Kondensatorpumpen mit Kollektor sowie Kältemaschinen mit Kollektor} oder {Kühltürme mit Kollektor und eine spezifische {Doppelarmpumpe} oder {Zwillings-} oder {Einzel-} Pumpe für jede Kältemaschine} handeln. Die Anlage soll eine einfache Verteilungsleitung von der Vorlaufstiftleiste zur Verfügung stellen und eine einfache Rücklaufleitung von den Lasten. Die Anlage muss eine einfache Leitung vom Kopf der Kühltürme zum Kopf der Kondensatorpumpen bereitstellen. Die Umgehungsleitung(en) müssen zwischen den Vorlauf- und Rücklaufleitungen installiert werden und dürfen nicht über Endstücke in den Köpfen verfügen.

PUMPENSPEZIFIKATION DES KALTWASSERSYSTEMS

Bei den Primärpumpen des Kaltwassersystems muss es sich um Design Envelope™ drehzahlgeregelte Pumpen von Armstrong handeln, die so dimensioniert sein müssen, dass sie insgesamt \_\_% der Anlagendurchflusskonzeption des Standarddesigns entsprechen.
{*Anmerkung: Sollte es zwei Pumpen mit Kollektor geben, die auf 100% des konzipierten Durchflusses ausgelegt sind und eine der Pumpen ausfällt, kann die andere rund 80% des konzipierten Durchflusses über dieselbe Anlagenkennlinie bereitstellen und so rund 95% der konzipierten Kühlenergie liefern. Bei 3 Pumpen mit Kollektor können 2 rund 90 % des konzipierten Durchflusses sicherstellen oder 98% der Kühlenergie.*}

KÜHLTURMSPEZIFIKATIONEN

Der Kühlturm muss einen Ventilator beinhalten, der sicher mit einer Stromversorgung über variablen Frequenzantrieb funktioniert und alle Resonanzbetriebsfrequenzen müssen übersichtlich mit dem Angebot übermittelt werden, damit die Netzfrequenz, Drehzahl und/oder Trägerfrequenz bekannt sind.

Der Kühlturm muss mit einem Durchfluss-Teillastbetrieb von 60% des vollen konzipierten Durchflusses oder weniger funktionieren können, ohne die Nutzung von Öffnungen oder die Herabsetzung des Luft- und Wasseroberflächenbereiches durch Kühlturm-Pumpendurchfluss/Drehzahlmodulation. Der Kühlturm muss über ein serielles Kommunikationskabel verfügen.