WÄRMESYSTEME AG
EFFIZIENT. ZUVERLÄSSIG. NACHHALTIG.

TECHNISCHE FUNKTIONSBESCHREIBUNG

# Regelbeschrieb

## Redundanz- und Folgesteuerung für drei Hitachi-Klimageräte

| | |
|---|---|
| **Anlage** | Drei Hitachi-Klimageräte, je ca. 10 kW |
| **Regelung** | CAREL c.pCO mini / c.suite |
| **Geräteschnittstelle** | Ausschliesslich digitale Ein- und Ausgänge |
| **Leistungsstufen** | 1, 2 oder 3 benötigte Geräte gemäss Raumtemperatur und Zeit |
| **Alarmweiterleitung** | Potentialfreies Gesamtalarmrelais und Modbus TCP |
| **Steuerspannung** | Steuertransformator im Mini-Elektrotableau |
| **Dokumentstand** | 29.07.2026 - Revision 3 |

KT Wärmesysteme AG
Effiziente, zuverlässige und nachhaltige Wärmesysteme

ktwaerme.ch

# Dokumentübersicht

Dieser Regelbeschrieb definiert die Funktion einer übergeordneten Redundanz- und Folgesteuerung für drei Hitachi-Klimageräte. Die CAREL-c.pCO-mini-Steuerung übernimmt die automatische Geräteauswahl, den regelmässigen Wechsel, die temperaturabhängige Leistungsstufung, die Störumschaltung sowie die Alarmweiterleitung.

**Zentraler Funktionsgrundsatz**

Die Anzahl der freizugebenden Geräte wird ausschliesslich aus der aktuellen Leistungsstufe bestimmt. Ein Gerätealarm erhöht diese Anzahl nicht. Ein gestörtes aktives Gerät wird nur so weit ersetzt, bis die aktuell benötigte Anzahl wieder erreicht ist. Jede Zuschaltung erfolgt einzeln und zeitlich gestaffelt.

**Systemgrenze**

Zwischen der c.pCO-Steuerung und den Hitachi-Geräten besteht keine Buskommunikation. Sollwert, Betriebsart und Ventilatorstufe werden an den Hitachi-Kabelfernbedienungen eingestellt. Modbus TCP dient ausschliesslich der Alarm- und Statusweiterleitung an eine Gebäudeleittechnik.

| Revision 2 - Anpassung | Festlegung |
|---|---|
| Digitaleingänge | Jeder verwendete Digitaleingang kann am Display einzeln invertiert werden. |
| Leistungsstufe 2 | Standard: über 27,0 °C während 10 Minuten - zwei Geräte erforderlich. |
| Leistungsstufe 3 | Standard: über 30,0 °C während 10 Minuten - drei Geräte erforderlich. |
| Störfall | Nur die benötigte Geräteanzahl wird nachgeführt; Ersatzgeräte werden einzeln zugeschaltet. |
| Tableau | Steuertransformator, Koppelrelais und separates Gesamtalarmrelais werden vorgesehen. |
| Fernalarmierung | Gesamt- und Einzelalarme sowie relevante Zustände über Modbus TCP. |

# Inhaltsverzeichnis

Dokumentübersicht . . . 1
1. Aufgabenstellung . . . 3
2. Abgrenzung zur Hitachi-Geräteregelung . . . 3
3. Systemaufbau und Mini-Elektrotableau . . . 3
4. Digitaleingänge und einstellbare Invertierung . . . 4
5. Kontaktlogik und Ausfallsicherheit . . . 4
6. Betriebsarten . . . 4
7. Anlauf der Steuerung . . . 5
8. Ermittlung der benötigten Geräteanzahl . . . 5
9. Geräteauswahl und Führungswechsel . . . 5
10. Wöchentliche Betriebsüberwachung . . . 6
11. Verhalten bei Gerätealarm . . . 6
12. Verhalten bei Ausfall des Raumtemperaturfühlers . . . 6
13. Mindestlauf-, Mindeststillstands- und Schaltzeiten . . . 7
14. Verhalten bei Spannungsausfall und Wiederanlauf . . . 7
15. Bedienung und einstellbare Werte . . . 7
16. Gesamtalarmrelais . . . 8
17. Alarm- und Statusweiterleitung über Modbus TCP . . . 8
18. Alarm- und Hinweismeldungen . . . 8
19. Funktionsprioritäten . . . 8
20. Montage des Raumtemperaturfühlers . . . 9
21. Empfohlene Grundeinstellungen . . . 9
22. Inbetriebnahme und Funktionsprüfung . . . 9
23. Voraussetzungen und bauseitige Leistungen . . . 10
24. Nicht enthaltene Funktionen . . . 10
25. Aufwandschätzung . . . 11

# 1. Aufgabenstellung

Für die Klimatisierung des Raumes sind drei Hitachi-Klimageräte mit einer Kälteleistung von jeweils ungefähr 10 kW installiert. Jedes Gerät verfügt über eine eigene Kabelfernbedienung. Die übergeordnete Redundanzsteuerung wird mit einem CAREL c.pCO mini realisiert.

- automatische Freigabe der aktuell benötigten Anzahl Klimageräte;
- gleichmässige Nutzung und regelmässiger Führungswechsel;
- Sicherstellung, dass jedes verfügbare Gerät innerhalb von sieben Tagen freigegeben beziehungsweise betrieben wurde;
- temperatur- und zeitabhängige Anforderung von einem, zwei oder drei Geräten;
- automatische, stückweise Ersatzschaltung bei Gerätealarm;
- Überwachung eines separaten NTC-Raumtemperaturfühlers;
- individuell invertierbare Digitaleingänge;
- Hand- und Servicebetrieb je Klimagerät;
- potentialfreies Gesamtalarmrelais;
- Alarm- und Statusweiterleitung über Modbus TCP.

# 2. Abgrenzung zur Hitachi-Geräteregelung

Die Verbindung zu den Klimageräten erfolgt ausschliesslich über digitale Freigabe- und Rückmeldesignale. Nicht vorgesehen sind eine Sollwertübertragung, eine Betriebsartvorgabe, eine Ventilatorvorgabe oder ein Alarmreset über die c.pCO-Steuerung.

- Betriebsart Kühlen, Temperatursollwert und Ventilatorfunktion werden an den Kabelfernbedienungen eingestellt;
- alle drei Geräte werden bei der Inbetriebnahme identisch parametriert;
- die c.pCO-Steuerung schaltet nicht die Netzversorgung, sondern nur den externen Ein-/Aus-Eingang;
- die internen Verdichter-, Frostschutz- und Anlaufschutzfunktionen der Hitachi-Geräte bleiben vollständig wirksam;
- Modbus TCP wird nur auf der GLT-Seite verwendet und hat keinen Einfluss auf die Gerätesteuerung.

**Hinweis**

Die Temperaturgrenzen 27 °C und 30 °C sind Leistungsstufengrenzen der Redundanzsteuerung und keine Sollwerte der Hitachi-Klimageräte.

# 3. Systemaufbau und Mini-Elektrotableau

Das Mini-Elektrotableau wird als fertig verdrahtete Steuerungseinheit aufgebaut. Sämtliche Feldleitungen werden bauseits auf die vorgesehenen Reihenklemmen geführt.

## 3.1 Im Tableau vorgesehene Komponenten

- CAREL c.pCO mini mit geeigneter I/O- und Ethernet-Ausstattung;
- Bedien- und Anzeigeeinheit für Betrieb, Parameter und Service;
- Steuertransformator 230/24 V, passend zur gewählten c.pCO-Ausführung und mit ausreichender Leistungsreserve;
- primär- und sekundärseitige Absicherung des Steuertransformators;
- Koppelrelais für die drei externen Gerätefreigaben, sofern die Hitachi-Schnittstelle dies erfordert;
- separates Gesamtalarmrelais mit potentialfreiem Wechslerkontakt;
- Reihenklemmen, Sicherungen, Beschriftungen und Schutzleiterklemmen;
- Ethernet-Anschluss für Modbus TCP;
- Reserveklemmen für optionale Betriebsrückmeldungen.

**Auslegung des Steuertransformators**

Sekundärspannung, Leistung und Absicherung werden anhand der definitiven c.pCO-Hardware, der Bedienung und der eingesetzten Relaisspulen festgelegt. Der Transformator wird mit angemessener Reserve dimensioniert.

### 3.2 Ein- und Ausgänge

| Signal | Art | Funktion |
|---|---|---|
| Raumtemperatur | AI | Separater NTC-Raumtemperaturfühler |
| Alarm/Bereit Gerät 1-3 | 3 x DI | Sammelalarm oder Betriebsbereitschaft je Gerät |
| Betrieb Gerät 1-3 | 3 x DI optional | Tatsächlicher Betrieb beziehungsweise Freigabenachweis |
| Externe Anlagenfreigabe | 1 x DI optional | Freigabe durch GLT oder bauseitigen Kontakt |
| Freigabe Gerät 1-3 | 3 x DO | Externer Ein-/Aus-Eingang über Koppelrelais |
| Gesamtalarm | 1 x DO + Relais | Potentialfreier Wechslerkontakt zur GLT |
| Alarm- und Statusdaten | Ethernet | Modbus TCP Server/Slave zur GLT |

## 4. Digitaleingänge und einstellbare Invertierung

Jeder in der Applikation verwendete Digitaleingang erhält einen eigenen Invertierungsparameter. Die Invertierung kann auf der passwortgeschützten Serviceebene des Displays separat ein- oder ausgeschaltet werden.

- Alarmkontakt Gerät 1, Gerät 2 und Gerät 3 jeweils einzeln invertierbar;
- optionale Betriebsrückmeldungen jeweils einzeln invertierbar;
- optionale externe Anlagenfreigabe invertierbar;
- weitere projektierte Digitaleingänge ebenfalls einzeln invertierbar;
- Einstellungen werden nichtflüchtig gespeichert.

Für Diagnose und Inbetriebnahme zeigt die Serviceanzeige je Eingang sowohl den physischen Rohzustand als auch den nach der Invertierung ausgewerteten logischen Zustand. Dadurch können Öffner- und Schliesserkontakte ohne Programmänderung angepasst werden.

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| Invertierung AUS | Logischer Zustand entspricht dem physischen Eingangszustand. |
| Invertierung EIN | Logischer Zustand ist gegenüber dem physischen Eingangszustand umgekehrt. |

## 5. Kontaktlogik und Ausfallsicherheit

Für Gerätestörungen wird eine Ruhestrom- beziehungsweise Öffnerlogik empfohlen. Dabei ist der Kontakt im störungsfreien Zustand geschlossen und öffnet bei Alarm. Durch die einstellbare Invertierung kann die Steuerung alternativ auch mit Schliesserkontakten betrieben werden.

- Alarmkontakte werden mit einer einstellbaren Entprellzeit ausgewertet;
- nach Rückkehr eines Störkontaktes muss das Gerät während einer einstellbaren Zeit stabil störungsfrei bleiben;
- ein Leitungsunterbruch kann nur bei geeigneter Ruhestromverdrahtung als Störung erkannt werden;
- die definitive Kontaktlogik wird bei der Inbetriebnahme für jeden Eingang geprüft und dokumentiert.

## 6. Betriebsarten

### 6.1 Anlage Aus

Alle Gerätefreigaben werden ausgeschaltet. Die Alarmkontakte, der NTC-Fühler und die interne Steuerungsdiagnose werden weiterhin überwacht, solange das Tableau mit Spannung versorgt ist.

### 6.2 Automatikbetrieb

Die Steuerung ermittelt die benötigte Geräteanzahl aus der aktuellen Temperaturstufe und wählt die erforderlichen verfügbaren Geräte gemäss Rotation, Betriebsnachweis und Störzustand aus.

### 6.3 Handbetrieb je Klimagerät

| Einstellung | Funktion |
|---|---|
| Automatik | Gerät wird von Leistungsstufen-, Rotations- und Alarmstrategie verwaltet. |
| Hand Ein | Gerät wird bei Anlagenfreigabe angefordert, sofern kein Gerätealarm ansteht. |
| Hand Aus | Gerät bleibt gesperrt und wird aus der automatischen Auswahl ausgeschlossen. |

Hand Ein erhöht die automatisch ermittelte Sollanzahl nur im Rahmen der Servicefunktion. Die Betriebsart wird am Display deutlich angezeigt. Ein Alarm kann im Handbetrieb nicht übersteuert werden.

## 7. Anlauf der Steuerung

Nach dem Einschalten des Tableaus oder nach Erteilung der Anlagenfreigabe läuft eine einstellbare Anlaufverzögerung ab. Während dieser Zeit werden Eingänge, gespeicherte Parameter und verfügbare Geräte geprüft. Erst danach werden Gerätefreigaben erteilt.

- keine gleichzeitige unkontrollierte Zuschaltung nach Spannungsausfall;
- Alarmkontakte und Invertierung werden vor der ersten Auswahl berücksichtigt;
- die benötigte Geräteanzahl wird aus der aktuellen Raumtemperatur neu bestimmt;
- jede anschliessende Zuschaltung erfolgt über den Stufensequenzer.

## 8. Ermittlung der benötigten Geräteanzahl

Die Steuerung unterscheidet drei Leistungsstufen. Aus der höchsten erfüllten Stufe ergibt sich die aktuell benötigte Anzahl Klimageräte. Sämtliche Temperaturwerte, Verzögerungen, Hysteresen sowie Zu- und Abschaltabstände sind am Display einstellbar und passwortgeschützt.

### 8.1 Stufe 1 - Grundbetrieb

Bei freigegebener Anlage ist grundsätzlich ein verfügbares Klimagerät erforderlich. Dieses Gerät wird gemäss Führungswechsel und Rotation ausgewählt.

### 8.2 Stufe 2 - zwei Geräte

Überschreitet die Raumtemperatur den Parameter Temperatur Stufe 2 während der vollständigen Zeit Verzögerung Stufe 2, erhöht sich die benötigte Geräteanzahl auf zwei.

**Standardwert Stufe 2**

Raumtemperatur über 27,0 °C während 10 Minuten: Zwei verfügbare Klimageräte müssen freigegeben sein.

### 8.3 Stufe 3 - drei Geräte

Überschreitet die Raumtemperatur den Parameter Temperatur Stufe 3 während der vollständigen Zeit Verzögerung Stufe 3, erhöht sich die benötigte Geräteanzahl auf drei.

**Standardwert Stufe 3**

Raumtemperatur über 30,0 °C während 10 Minuten: Drei verfügbare Klimageräte müssen freigegeben sein.

### 8.4 Stückweise Zuschaltung

Die Sollanzahl und die tatsächlich freigegebene Anzahl werden kontinuierlich verglichen. Fehlt ein Gerät, wird jeweils nur ein zusätzliches verfügbares Gerät ausgewählt und freigegeben. Erst nach Ablauf des einstellbaren Zuschaltabstandes darf das nächste Gerät folgen.

- kein gleichzeitiger Start mehrerer Geräte;
- auch bei einem direkten Temperatursprung von Stufe 1 auf Stufe 3 erfolgt die Sequenz 1 -> 2 -> 3;
- dieselbe stückweise Sequenz wird bei Ersatzschaltungen nach einem Gerätealarm verwendet;
- die internen Hitachi-Anlaufzeiten bleiben zusätzlich wirksam.

### 8.5 Rückstufung

Die Rückstufung von drei auf zwei beziehungsweise von zwei auf ein Gerät erfolgt erst, wenn die jeweilige Temperaturgrenze abzüglich der einstellbaren Hysterese während der einstellbaren Rückschaltverzögerung unterschritten bleibt. Geräte werden unter Berücksichtigung der Mindestlaufzeit nacheinander abgewählt.

## 9. Geräteauswahl und Führungswechsel

Im Grundbetrieb wird ein Führungsgerät gemäss der zyklischen Reihenfolge 1 -> 2 -> 3 -> 1 ausgewählt. Bei einer Sollanzahl von zwei werden das Führungsgerät und das nächste verfügbare Gerät freigegeben. Bei drei werden alle verfügbaren Geräte benötigt.

- gestörte oder auf Hand Aus gesetzte Geräte werden übersprungen;
- der reguläre Führungswechsel erfolgt standardmässig nach 48 Freigabestunden;

- bei einem planmässigen Wechsel kann eine einstellbare Überlappungszeit verwendet werden;
- die Auswahl soll die Freigabezeiten möglichst gleichmässig verteilen;
- Temperaturstufen haben Vorrang vor einem planmässigen Wechsel.

## 10. Wöchentliche Betriebsüberwachung

Für jedes Gerät wird überwacht, wann es zuletzt während der parametrierten Mindestdauer zusammenhängend freigegeben beziehungsweise betrieben wurde. Wird innerhalb von sieben Tagen kein gültiger Lauf erreicht, erhält das Gerät bei der nächsten möglichen Auswahl Vorrang.

Ohne separate Betriebsrückmeldung ist dies ein Freigabenachweis. Ein echter Nachweis des Lüfter- oder Verdichterbetriebs erfordert einen zusätzlichen digitalen Betriebskontakt oder einen geeigneten Stromwächter. Auch diese Digitaleingänge sind am Display invertierbar.

## 11. Verhalten bei Gerätealarm

**Grundsatz im Alarmfall**

Ein Gerätealarm verändert die benötigte Geräteanzahl nicht. Die Steuerung ersetzt nur ausgefallene aktive Geräte, bis die aus der Temperaturstufe resultierende Sollanzahl wieder erreicht ist. Ein Alarm führt niemals pauschal zur Freigabe aller gesunden Geräte.

### 11.1 Alarm eines aktiven Gerätes

- das gestörte Gerät wird nach der Alarmverzögerung unverzüglich aus der Freigabe genommen;
- das Gerät wird aus der automatischen Auswahl gesperrt;
- die Steuerung ermittelt die Differenz zwischen benötigter und noch aktiver Geräteanzahl;
- es wird genau ein verfügbares Ersatzgerät ausgewählt und stückweise zugeschaltet;
- weitere Ersatzgeräte werden nur benötigt, wenn die Sollanzahl noch nicht erreicht ist, und erst nach dem eingestellten Zuschaltabstand;
- Gesamtalarmrelais und Modbus-TCP-Alarm werden aktiviert.

### 11.2 Alarm eines Bereitschaftsgerätes

Ein nicht aktives gestörtes Gerät wird lediglich als nicht verfügbar gekennzeichnet. Solange die aktuell benötigte Geräteanzahl mit den übrigen Geräten erreicht wird, startet deshalb kein zusätzliches Gerät.

### 11.3 Beispiele

| Benötigte Anzahl | Ereignis | Reaktion |
|---|---|---|
| 1 Gerät | Aktives Gerät 1 meldet Alarm | Gerät 1 aus; genau ein Ersatzgerät startet. Das dritte Gerät bleibt aus. |
| 2 Geräte | Eines der beiden aktiven Geräte meldet Alarm | Genau ein verfügbares Ersatzgerät startet; insgesamt bleiben zwei Geräte angefordert. |
| 2 Geräte | Bereitschaftsgerät meldet Alarm | Keine zusätzliche Zuschaltung, weil die Sollanzahl bereits erreicht ist. |
| 3 Geräte | Ein Gerät meldet Alarm | Die zwei gesunden Geräte bleiben aktiv; Meldung „benötigte Kapazität nicht verfügbar“. |

### 11.4 Mehrfachalarm und ungenügende Verfügbarkeit

Sind weniger störungsfreie Geräte verfügbar als benötigt, werden alle verfügbaren Geräte freigegeben. Gleichzeitig wird ein priorisierter Alarm „Benötigte Geräteanzahl nicht verfügbar“ erzeugt. Die Steuerung versucht nicht, ein gestörtes Gerät automatisch zurückzusetzen.

### 11.5 Wiederaufnahme nach Alarm

Nach Rückkehr des Störkontaktes muss das Gerät während der einstellbaren Wiederfreigabezeit stabil störungsfrei bleiben. Danach wird es wieder in die Rotation aufgenommen, jedoch nicht zwingend sofort gestartet.

## 12. Verhalten bei Ausfall des Raumtemperaturfühlers

Der NTC-Fühler wird auf Unterbruch, Kurzschluss und unplausible Werte überwacht. Bei Fühlerfehler wird ein Alarm ausgelöst. Die gewünschte Notstrategie ist am Display einstellbar. Als Grundeinstellung werden alle verfügbaren Geräte stückweise freigegeben, wobei auch hier nur jeweils ein Gerät pro Zuschaltintervall startet.

Alternativ kann projektspezifisch eine feste Not-Sollanzahl von einem oder zwei Geräten gewählt werden.

## 13. Mindestlauf-, Mindeststillstands- und Schaltzeiten

| Funktion | Wirkung |
|---|---|
| Mindestlaufzeit | Verhindert normale Abwahl unmittelbar nach einer Freigabe. |
| Mindeststillstandszeit | Verhindert eine zu schnelle erneute Freigabe. |
| Zuschaltabstand | Erlaubt nur eine neue Gerätefreigabe pro Zeitintervall. |
| Überlappungszeit | Hält beim planmässigen Führungswechsel das bisherige Gerät kurzzeitig aktiv. |
| Alarmverzögerung | Filtert kurze Kontaktpreller. |
| Wiederfreigabezeit | Fordert einen stabil störungsfreien Zustand nach Alarmrückgang. |

Anlage Aus, Gerätealarm und Hand Aus haben Vorrang vor einer Mindestlaufzeit. Die internen Schutzzeiten der Hitachi-Geräte bleiben unabhängig davon wirksam.

## 14. Verhalten bei Spannungsausfall und Wiederanlauf

Bei Ausfall der Steuerspannung fallen die normalen Gerätefreigaben ab. Das Gesamtalarmrelais wird nach dem Ruhestromprinzip stromlos und signalisiert dadurch zusätzlich den Ausfall des Tableaus.

- nach Spannungsrückkehr läuft die Anlaufverzögerung ab;
- Digitaleingänge und deren Invertierung werden eingelesen;
- Temperaturstufe und benötigte Geräteanzahl werden neu bestimmt;
- Geräte werden ausschliesslich stückweise wieder freigegeben;
- retentive Parameter und Betriebszähler bleiben erhalten.

## 15. Bedienung und einstellbare Werte

### 15.1 Anlagenübersicht

- aktuelle Raumtemperatur und Fühlerstatus;
- benötigte Geräteanzahl 1, 2 oder 3;
- tatsächlich freigegebene Geräteanzahl;
- aktives Führungsgerät und aktive Geräte;
- Stufe 2 beziehungsweise Stufe 3 aktiv;
- Sammelalarm und Kapazitätsalarm;
- Modbus-TCP-Verbindungs-/Konfigurationsstatus.

### 15.2 Anzeige je Klimagerät

- Automatik, Hand Ein oder Hand Aus;
- Freigabe Ein/Aus;
- physischer Rohzustand des Alarm- und Betriebseingangs;
- ausgewerteter Zustand nach Invertierung;
- Invertierung Ein/Aus je Eingang;
- störungsfrei, gestört, gesperrt oder verfügbar;
- Zeit seit letztem gültigen Wochenlauf.

### 15.3 Am Display einstellbare Parameter

| Parametergruppe | Einstellwerte |
|---|---|
| Digitaleingänge | Invertierung je Eingang; Alarmverzögerung; Wiederfreigabezeit |
| Stufe 2 | Temperaturgrenze; Einschaltverzögerung; Hysterese; Rückschaltverzögerung |
| Stufe 3 | Temperaturgrenze; Einschaltverzögerung; Hysterese; Rückschaltverzögerung |
| Sequenz | Zuschaltabstand; Abschaltabstand; Überlappungszeit |
| Rotation | Führungswechselintervall; Wochenlaufdauer; maximale Stillstandszeit |
| Geräte | Auto / Hand Ein / Hand Aus |
| Fühlerfehler | Not-Sollanzahl beziehungsweise alle verfügbaren Geräte |
| Modbus TCP | IP-Adresse, Subnetz, Gateway und Gerätekennung, soweit hardwareseitig unterstützt |

Die Serviceparameter werden mit sinnvollen Mindest- und Höchstwerten begrenzt. Die Temperatur Stufe 3 muss oberhalb der Temperatur Stufe 2 liegen. Kritische Parameter sind passwortgeschützt.

## 16. Gesamtalarmrelais

Im Tableau wird ein separates Gesamtalarmrelais mit potentialfreiem Wechslerkontakt vorgesehen. Der Kontakt wird auf Reihenklemmen geführt und steht der Gebäudeleittechnik oder einer externen Alarmierung zur Verfügung.

- Ruhestromprinzip: Relais im störungsfreien Zustand angezogen;
- Relais fällt bei Gesamtalarm, Ausfall der c.pCO-Steuerung oder Ausfall der Steuerspannung ab;
- Anschlussklemmen für Öffner, Schliesser und gemeinsamen Kontakt;
- Kontaktbelastbarkeit wird auf den bauseitigen GLT-Eingang abgestimmt.

Das Gesamtalarmrelais wird bei mindestens einem der folgenden Zustände aktiviert: Gerätealarm, NTC-Fühlerfehler, benötigte Geräteanzahl nicht verfügbar, priorisierter Hochtemperaturalarm oder interner Steuerungsfehler. Handbetrieb und Wochenlaufhinweise werden standardmässig nicht auf das Gesamtalarmrelais gelegt.

## 17. Alarm- und Statusweiterleitung über Modbus TCP

Die c.pCO-Steuerung stellt über Ethernet eine Modbus-TCP-Server-/Slave-Schnittstelle zur Verfügung. Diese Schnittstelle dient ausschliesslich der Weiterleitung von Alarmen, Zuständen und Messwerten an eine übergeordnete Gebäudeleittechnik.

- Gesamtalarm als eigenes digitales Datenobjekt;
- Einzelalarm Gerät 1, Gerät 2 und Gerät 3;
- NTC-Fühleralarm und Hochtemperaturalarm;
- Alarm „benötigte Geräteanzahl nicht verfügbar“;
- aktive Leistungsstufe und benötigte Geräteanzahl;
- Freigabestatus jedes Gerätes;
- Raumtemperatur;
- Handbetriebs- und Verfügbarkeitsstatus;
- optional weitere Diagnosewerte gemäss definitiver Datenpunktliste.

**Betriebssicherheit**

Ein Ausfall der Ethernet-Verbindung oder der GLT-Kommunikation beeinflusst die lokale Redundanzfunktion nicht. Die GLT muss den Ausfall der Modbus-TCP-Verbindung selbst überwachen.

Die definitive Datenpunkt- und Registerliste wird im Engineering erstellt und mit der Abschlussdokumentation übergeben. Schreibzugriffe von der GLT auf Regelparameter sind in der Grundausführung nicht vorgesehen.

## 18. Alarm- und Hinweismeldungen

| Meldung | Gesamtalarmrelais | Modbus TCP |
|---|---|---|
| Sammelalarm Gerät 1 / 2 / 3 | Ja | Einzeln + gesamt |
| NTC-Raumfühler defekt | Ja | Ja |
| Benötigte Geräteanzahl nicht verfügbar | Ja | Ja |
| Raumtemperatur Stufe 2 erreicht | Nein / Status | Ja |
| Raumtemperatur Stufe 3 / Hochtemperatur | Ja | Ja |
| Wochenlauf nicht erfüllt | Nein / Warnung | Ja |
| Gerät im Handbetrieb | Nein / Hinweis | Ja |
| Steuerungsausfall / Spannungsverlust | Fail-safe durch Relais | Kommunikationsausfall durch GLT |

## 19. Funktionsprioritäten

| Priorität | Funktion | Wirkung |
|---|---|---|
| 1 | Anlage Aus | Alle Gerätefreigaben aus. |
| 2 | Gerätealarm / Hand Aus | Betroffenes Gerät gesperrt. |
| 3 | Fühlernotbetrieb | Festgelegte Not-Sollanzahl wird stückweise angefordert. |

| Priorität | Funktion | Wirkung |
|---|---|---|
| 4 | Temperaturstufe 3 | Drei Geräte benötigt, sofern verfügbar. |
| 5 | Temperaturstufe 2 | Zwei Geräte benötigt, sofern verfügbar. |
| 6 | Hand Ein | Zusätzliche Serviceanforderung für störungsfreies Gerät. |
| 7 | Grundbetrieb / Rotation | Ein Führungsgerät gemäss Wechselstrategie. |

Unabhängig von der Priorität wird die Zuschaltung zusätzlicher Geräte immer über den stückweisen Sequenzer ausgeführt.

## 20. Montage des Raumtemperaturfühlers

Der NTC-Fühler ist an einer repräsentativen Stelle zu montieren. Direkte Sonneneinstrahlung, Gerätezuluft, Wärmequellen, Aussenwände mit stark abweichender Oberflächentemperatur und schlecht belüftete Nischen sind zu vermeiden. Bei der Inbetriebnahme wird der Messwert geprüft und bei Bedarf korrigiert.

## 21. Empfohlene Grundeinstellungen

| Parameter | Grundeinstellung |
|---|---|
| Anlaufverzögerung Steuerung | 30 Sekunden |
| Alarmkontakt-Verzögerung | 2 Sekunden |
| Wiederfreigabe nach Alarm | 30 Sekunden |
| Temperatur Stufe 2 | 27,0 °C |
| Verzögerung Stufe 2 | 10 Minuten |
| Hysterese / Rückschaltverzögerung Stufe 2 | 1,0 K / 10 Minuten |
| Temperatur Stufe 3 | 30,0 °C |
| Verzögerung Stufe 3 | 10 Minuten |
| Hysterese / Rückschaltverzögerung Stufe 3 | 1,0 K / 10 Minuten |
| Zuschaltabstand zusätzliche Geräte | 30 Sekunden |
| Abschaltabstand | 30 Sekunden |
| Führungswechsel | 48 Freigabestunden |
| Mindestlaufzeit / Mindeststillstandszeit | 10 Minuten / 5 Minuten |
| Maximalzeit ohne Wochenlauf | 7 Tage |
| Mindestdauer gültiger Wochenlauf | 15 Minuten |
| Fühlerfehlerstrategie | Alle verfügbaren Geräte stückweise freigeben |

Alle genannten Werte sind am Display einstellbar. Die definitiven Werte werden bei der Inbetriebnahme mit dem Betreiber abgestimmt.

## 22. Inbetriebnahme und Funktionsprüfung

Im Rahmen der Inbetriebnahme werden mindestens folgende Funktionen geprüft:

- Steuertransformator, Primär-/Sekundärspannung und Absicherungen;
- sämtliche physischen Ein- und Ausgänge;
- Invertierung jedes Digitaleingangs sowie Anzeige von Roh- und Logikzustand;
- Freigabe jedes Klimagerätes einzeln;
- Rotation und planmässiger Führungswechsel;
- Stufe 2: zwei Geräte nach simulierter Temperatur- und Zeitbedingung;
- Stufe 3: drei Geräte nach simulierter Temperatur- und Zeitbedingung;
- stückweise Zuschaltung mit eingestelltem Zuschaltabstand;
- Alarm eines aktiven Gerätes bei Sollanzahl 1, 2 und 3;
- Alarm eines Bereitschaftsgerätes ohne unnötige Zuschaltung;
- Kapazitätsalarm bei zu wenigen verfügbaren Geräten;
- NTC-Fühlerfehler und Notstrategie;

- Gesamtalarmrelais einschliesslich Ruhestromverhalten;
- Modbus-TCP-Datenpunkte und Kommunikation mit der GLT;
- Wiederanlauf nach Spannungsausfall;
- Instruktion des Betreibers und Übergabe eines Prüfprotokolls.

## 23. Voraussetzungen und bauseitige Leistungen

### 23.1 Technische Voraussetzungen

- jedes Hitachi-Gerät besitzt einen geeigneten externen Ein-/Aus-Eingang;
- jedes Gerät stellt einen potentialfreien Sammelstörkontakt oder ein passendes Schnittstellenmodul bereit;
- Kontaktart und zulässige Belastung sind dokumentiert;
- die Geräte laufen nach externer Freigabe selbstständig in der an der Kabelfernbedienung eingestellten Betriebsart an;
- die c.pCO-Hardware verfügt über die erforderliche Ethernet-/Modbus-TCP-Funktion oder wird entsprechend ergänzt.

### 23.2 Bauseitige Elektro- und Netzwerkleistungen

- Netzversorgung des Mini-Elektrotableaus;
- Montage des Tableaus und des NTC-Fühlers;
- Feldverkabelung zu Freigabe-, Alarm- und optionalen Betriebskontakten;
- Ethernet-Verkabelung bis zum Tableau;
- Bereitstellung von IP-Adresse, Subnetz, Gateway und GLT-Ansprechpartner;
- Einbindung der potentialfreien Gesamtalarmkontakte in die GLT;
- sämtliche Schutz-, Installations- und Abnahmearbeiten ausserhalb des Tableaus.

## 24. Nicht enthaltene Funktionen

- Sollwert-, Betriebsart- oder Ventilatorvorgabe an die Hitachi-Geräte;
- Modbus-Kommunikation zwischen c.pCO und Klimageräten;
- automatischer Reset interner Hitachi-Alarme;
- Schalten der Netzversorgung der Klimageräte;
- Fernzugriff, Cloud-Anbindung oder SMS-/E-Mail-Alarmierung;
- Schreibzugriff der GLT auf Regelparameter, sofern nicht separat vereinbart;
- tatsächlicher Verdichterlaufnachweis ohne zusätzliche digitale Rückmeldung;
- bauseitige Elektro- und Netzwerkinstallationen.

## 25. Aufwandschätzung

| Leistung | Kalkulationsansatz |
|---|---|
| Funktionsplanung, I/O-Konzept und GLT-Datenpunktliste | 2 h |
| c.strategy-Programmierung der Redundanz- und Stufenlogik | 9 h |
| Displayseiten, Digitaleingangs-Invertierung und Parameter | 4 h |
| Modbus-TCP-Integration und Registerprüfung | 2 h |
| Interner Softwaretest und Simulation | 3 h |
| Elektroschema, Klemmenplan und Tableauplanung | 3 h |
| Tableauaufbau inkl. Trafo, Koppel- und Gesamtalarmrelais | 5 h |
| Inbetriebnahme und Funktionstests vor Ort | 5 h |
| Anfahrt, Instruktion und Abschlussdokumentation | 3 h |
| **Gesamter kalkulierter Arbeitsaufwand** | **36 h** |

Für die Offertkalkulation wird mit 36 Arbeitsstunden gerechnet. Darin ist keine pauschale Reserve für Fremdleistungen oder Nacharbeiten enthalten. Mehraufwand infolge fehlender beziehungsweise fehlerhafter Feldverdrahtung, nicht verfügbarer GLT, abweichender Kontaktlogik oder zusätzlicher Einsätze wird nach vorgängiger Rücksprache separat verrechnet.

**Planungsstand**

Dieser Regelbeschrieb ist eine Planungs- und Offertgrundlage. Die definitive elektrische Ausführung, die c.pCO-Hardware, die Transformatorleistung, die Relaisauslegung sowie die Modbus-TCP-Datenpunktliste werden nach Prüfung der Hitachi-Unterlagen und der bauseitigen GLT festgelegt.

| Erstellt durch | Dokumentstand |
|---|---|
| KT Wärmesysteme AG | 29.07.2026 - Revision 3 |