

**RICHTLINIE**

# **24-1 HEIZUNGS- UND KÄLTEANLAGEN**

**BKP 242 Heizungsanlagen  
BKP 246 Kälteanlagen  
BKP 242.6 / 246.6 Dämmungen**

Januar 2019 / Version 1.0

---

**HERAUSGEBER**

Kanton Aargau  
Departement Finanzen und Ressourcen  
Immobilien Aargau  
Tellistrasse 67  
5001 Aarau  
Telefon 062 835 35 00  
Telefax 062 835 35 09  
Email [immobilien@ag.ch](mailto:immobilien@ag.ch)  
[www.ag.ch/immobilienaargau](http://www.ag.ch/immobilienaargau)

**VERFASSER**

Eduardo Gisel  
Fachstelle Gebäudetechnik HLKKS

## INHALT

<b>1</b>	<b>GRUNDSÄTZE</b>	
1.1	Allgemein	4
1.2	Revisionsunterlagen	4
1.2.1	Bezeichnungen und Symbole	4
1.2.2	Revisionsunterlagen Unternehmer	4
1.3	Inbetriebnahme	5
1.4	Abnahme und Übergabe	5
<b>2</b>	<b>BKP 242 HEIZUNGSANLAGEN - TECHNISCHE ANFORDERUNGEN</b>	
2.1	Heizkessel und Brenner	6
2.2	Kaminanlage	6
2.3	Armaturen, Regelorgane, Pumpen	7
2.4	Wassererwärmer	7
2.5	Rohrleitungen, Verteiler, Schweissung	7
2.6	Wärmeabgabe	8
2.7	Diverses	9
2.8	Beschriftungen	9
<b>3</b>	<b>BKP 246 KÄLTEANLAGEN – TECHNISCHE ANFORDERUNGEN</b>	
3.1	Allgemeine Vorgaben	10
3.2	Kälteerzeugung	10
3.3	Kälteverteilung	10
3.4	Armaturen, Regelorgane, Pumpen	11
3.5	Kältespeicher / Ausdehnungsgefässe	11
3.6	Rohrleitungen, Verteiler, Schweissung	11
3.7	Oberflächenbehandlungen	12
3.8	Beschriftungen	13
<b>4</b>	<b>BKP 242.6 / 246.6 DÄMMUNGEN – TECHNISCHE ANFORDERUNGEN</b>	
4.1	Allgemein	14
4.2	Materialien	15
4.3	Kälteleitungen	15

### Hinweis:

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung für beide Geschlechter.

# 1 GRUNDSÄTZE

## 1.1 ALLGEMEIN

Nebst den aktuell gültigen Gesetzen, Verordnungen, Normen und Richtlinien sind die aktuell gültigen Empfehlungen der Fachverbände zu befolgen.

Für die Bauvorhaben der Immobilien Aargau (IMAG) ist die Empfehlung Gebäudetechnik der KBOB (Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren) in vollem Umfang anzuwenden. Die vorliegende Richtlinie beschränkt sich auf Ergänzungen und Präzisierungen dazu. Bei Widersprüchen gehen die Vorgaben der IMAG der KBOB-Empfehlung vor.

Die vorliegende Richtlinie dient als Unterstützung und Definition zur Planung und Ausführung des Installationsauftrages. In diesem Dokument sind relevante und wichtige Informationen aufgeführt. Diese Richtlinie muss an alle projektbeteiligten Mitarbeitende abgegeben werden.

Untenstehende Empfehlungen und Richtlinien sind verbindlich einzuhalten:

- KBOB Empfehlung Gebäudetechnik
- weitere Richtlinien Immobilien Aargau

## 1.2 REVISIONSUNTERLAGEN

Um den Aufwand für das Erstellen der Revisionsunterlagen möglichst klein zu halten, sind sämtliche Änderungen in der Ausführung umgehend in den Installationsplan zu übertragen. Erfahrungsgemäss gehen viele Informationen verloren, wenn die Änderungen erst nach der Fertigstellung des Bauprojektes nachgetragen werden.

Unvollständige oder unklare Revisionsunterlagen führen zu Mehrkosten auf Seite des Fachplaners, welche dem ausführenden Unternehmer von der Schlussrechnung in Abzug gebracht werden können.

### 1.2.1 Bezeichnungen und Symbole

Folgende wichtige Punkte sind besonders zu beachten:

- Die zu verwendenden Symbole müssen der Symbollegende des Planers entsprechen.
- Gleiches gilt für die Bezeichnung der Leitungsführung, sowie deren Verlegungsart und Dimension.
- Sämtliche Symbole und textliche Vermerke in den Plänen und Schemas müssen leserlich erstellt werden, damit diese auch sinngemäss interpretiert werden können.
- Alle im Schema zusätzlich eingezeichneten Komponenten müssen bezeichnet werden.

### 1.2.2 Revisionsunterlagen Unternehmer

Folgende Unterlagen müssen vom Unternehmer dem Fachplaner abgegeben werden:

- Revidierte Installationspläne
- Revidierte Elektroschemas
- Revidierte Prinzipschemas
- Mess- und Prüfprotokolle elektronisch auf Stick oder CD
- Konformitätserklärungen
- Prüfzertifikate
- Sicherheitsnachweis (SiNa) inkl. Mess- und Prüfprotokoll
- Technische Dokumentationen von verbauten Geräten

### 1.3 INBETRIEBNAHME

Bei der Inbetriebnahme müssen folgende Dokumente / Arbeiten vorliegen resp. erledigt sein:

- prov. Dokumentation für Nutzer vor Ort

### 1.4 ABNAHME UND ÜBERGABE

Bei der gemeinsamen Abnahme (gemeinsame Prüfung gemäss SIA 118) müssen folgende Dokumente / Arbeiten vorliegen resp. erledigt sein:

- Sicherheitsnachweis (SiNa) inkl. Mess- und Prüfprotokoll
- Revisionsunterlagen vom Unternehmer an Fachplaner
- Vorabzug Schlussrechnung
- IBS-Dokumente
- Prüfdokumente
- Konformitätserklärungen
- NIV-Prüfprotokoll für SGK

## 2 BKP 242 HEIZUNGSANLAGEN - TECHNISCHE ANFORDERUNGEN

### 2.1 HEIZKESSEL UND BRENNER

Folgende Vorgaben sind einzuhalten:

- Kessel/Brenner/Kaminanlage bilden zusammen eine funktionell aufeinander abgestimmte Einheit. Sie sind in der Regel vom Unternehmer als Gesamtanlage zu offerieren und zu erstellen.
- Es dürfen nur Kessel-Brenner-Einheiten installiert werden, welche als typengeprüfte Kombination in der BUWAL - Liste "Typengeprüfte Gebläsebrenner, Heizkessel und Wassererwärmer" enthalten sind oder für welche der Installateur die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte mittels eines Garantie – Zertifikates bestätigt. Für Anlagen > 350 kW muss eine Abnahmemessung nach VDI-Normen erfolgen. Diese Messung ist im Offertpreis einzurechnen.
- Bei Gasfeuerungen sind in der Regel kondensierende Heizkessel oder solche mit nachgeschalteten Rauchgas-Kondensatoren zu installieren.
- Kombinierte Oel-/Gasfeuerungen sind in der Regel nur für Gesamtwärmeleistungen von >350 kW einzusetzen. Einstoffbrenner sind Mehrstoffbrennern vorzuziehen. Dies bedeutet, dass die Gesamtleistung in mindestens zwei zweckmässig dimensionierte Heizkessel aufgeteilt wird, welche mit Oel- bzw. Gasbrennern ausgerüstet werden. Richtwert: Leistung jedes Kessels 60 - 70% der Gesamtleistung bei Zweikesselanlagen.
- Bei grossen Heizleistungen (ab ca. 500 kW) ist der Einsatz von mehreren Heizkesseln anstelle eines Grosskessels zu prüfen. Ein Kessel sollte dabei für den Sommerbedarf (Brauchwassererwärmung) dimensioniert werden.
- Oelbrenner müssen mit einem Ölmengenzähler und pro Leistungsstufe mit einem Startimpuls- und Betriebsstundenzähler ausgerüstet werden.
- Die Zu- und Abluft von Heizräumen ist so auszuführen, dass keine störenden Schallemissionen auftreten.

### 2.2 KAMINANLAGE

Folgende Vorgaben sind einzuhalten:

- Die BUWAL - Empfehlungen über Mindesthöhen von Kaminen über Dach sind einzuhalten.
- Es sind nur starre V4A-Kaminrohre zu verwenden (keine Wellrohre). Sofern Kunststoffrohre eingesetzt werden, ist bei Überschreiten der zulässigen Rauchgastemperatur der Brenner über ein Sicherheitsorgan abzuschalten.
- Sofern von der Kaminmündung ausgehende unzumutbare Lärmemissionen zu befürchten sind, muss eine Platzreserve für einen späteren Einbau eines Schalldämpfers vorgesehen werden.
- Für die mit dem Rauchgas in Berührung kommenden Teile von Schalldämpfern müssen korrosionsfeste Materialien verwendet werden.
- Bei Feststofffeuerungen >70 kW müssen EMPA-Normmessstutzen eingebaut werden. In den übrigen Fällen genügt ein 2"-Messstutzen mit Verschlusskappe.

### 2.3 ARMATUREN, REGELORGANE, PUMPEN

Folgende Vorgaben sind einzuhalten:

- Dichtschiessende Absperrklappen und Kugelhahnen sind Ventilen vorzuziehen. Schieber sind nur nach Absprache mit der IMAG, Fachstelle Gebäudetechnik HLKKS zulässig. Auf richtigen Einbau ist zu achten, d.h. netzseitig absperrbar. Ab DN 80 sind Klappen mit Getriebe einzubauen.
- 4-Weg-Regelhahnen sind auf Kleinanlagen mit nur 1 Heizgruppe zu beschränken.
- Der Einbau von Überströmventilen bei Neuinstallationen ist nicht zulässig.
- Pumpen und Motoren haben die beste Effizienzklasse zu erfüllen. Ausnahmen sind zu begründen. Umwälzpumpen ab 300 W sind mit Leistungsregulierung auszurüsten. Massgebend für die Leistungsregulierung ist das hydraulische System. Die Demontage der Messumformer zur Regulierung dieser Pumpen muss ohne Betriebsunterbruch erfolgen können. Parallel zum Messumformer ist eine Druckmessstelle (z.B. Twin-lock) vorzusehen.
- Entleerungen sind mit Kugelhahnen grösser/gleich 1/2" auszurüsten.
- Zeigerthermometer oder –manometer sind in verchromter spritzwasserdichter Ausführung einzubauen, Gehäusedurchmesser mind. 100mm.

### 2.4 WASSERERWÄRMER

Folgende Vorgaben sind einzuhalten:

- In der Regel sind Beistellwassererwärmer mit  $D < 2 \times H$  vorzusehen. Aufbauwassererwärmer (Kombikessel) sind nur in Ausnahmefällen einzusetzen.
- Beistellwassererwärmer sind für den Sommerbetrieb i.d.R. mit einer zweiten Wärmequelle auszurüsten. (Falls Elektroersatz, max. 10kW Leistung.)

### 2.5 ROHRLEITUNGEN, VERTEILER, SCHWEISSUNG

Folgende Vorgaben sind einzuhalten:

- Vorlaufverteiler und Rücklaufsammler sind getrennt anzuordnen.
- Anlagen ab ca. 100 kW Wärmeerzeugleistung müssen in unmittelbarer Nähe der Wärmeerzeugung im Vorlauf mit einem automatischen Grossentlüfter (z.B. Spirovent) ausgerüstet werden.
- Luftherhitzer- und Luftkühleranschlüsse sind nicht demontierbar auszuführen (vereinfachte Montage). Bei einem Ausbau der Wärmetauscher werden die Rohre getrennt.
- In feuchter Umgebung sind gedämmte Leitungen vorzugsweise abzustützen und nicht aufzuhängen, um das Eindringen von Wasser in die Dämmung zu verhindern.
- Vor und nach den Pumpen sowie im Verbraucher - Rücklauf sind Twinlock-Messstellen einzubauen.
- Bei Leitungsführungen in Schutzräumen sind die besonderen Vorschriften für solche Anlagen zu beachten.
- Zur Aufnahme von Ausdehnungen sind Rohrschenkel und U-Bogen-Ausgleicher den Axialkompensatoren vorzuziehen.
- Axialkompensatoren in vertikalen Strängen (Vor- und Rücklauf) sind so einzubauen, dass der markierte Pfeil nach unten weist (offene Seiten nach unten). Bei horizontalem Einbau zeigt der Pfeil die Flussrichtung an.
- Vor Inbetriebnahme der Installationen muss das gesamte Leitungsnetz durchgespült und in der Regel 24 Stunden lang mit einem 1,3-fachen Betriebsdruck abgepresst und auf Dichtheit geprüft werden. Entsprechende Nachweise/Aufzeichnungen sind der Bauherrschaft in schriftlicher Form abzuliefern.
- Es sind geschlossene Expansionsgefässe, auch für Feststofffeuerungen, einzusetzen (genügend gross dimensionieren, thermische Ablaufsicherung bei Feststofffeuerungen vorsehen).

- Bei längeren Leitungsnetzen sind Sektorabsperren vorzusehen. Bei ausgedehnten Wärmeverteilnetzen (Fernleitungsnetzen) sind bei den Verbrauchern in der Regel Netztrennungen (Umformer) einzubauen.
- Plattentauscher sind (primär- und sekundärseitig) im Vor- und Rücklauf mit Kugelentleerhahnen auszurüsten. (Spülmöglichkeit).
- Vor- und Rücklauf an Umformern müssen primär- und sekundärseitig absperbar sein.
- Fernbeheizte Einzelgebäude sind mit einer Gesamt-Wärmemengenmessung auszurüsten. Dies gilt insbesondere für Gebäude, wenn diese mit Mess- oder Verteilgeräten für die verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung ausgerüstet werden.
- Schweissnähte von Pumpenheisswasser-, Hochdruckdampf-, Niederdruckdampf- und Kondensatleitungen sowie erdverlegten Fernleitungen sind röntgensicher auszuführen. Bei 10% der Schweissnähte wird, von Spezialisten, eine Durchstrahlprüfung (Röntgenprüfung) durchgeführt. Die Kosten sind vom Unternehmer in die Offerte einzurechnen. Welche Schweissnähte geprüft werden, wird vom von der IMAG beauftragten Fachprojektleiter bestimmt. Sind mehr als 10% der geprüften Schweissnähte nicht genügend, werden weitere 10% der Schweissnähte geröntgt. Die Kosten dieser Prüfung gehen zu Lasten des Unternehmers. Sollten bei dieser ergänzenden Prüfung mehr als 10% der Schweissnähte ungenügend sein, werden alle Schweissnähte geröntgt. Die Kosten gehen vollständig zu Lasten des Unternehmers.
- Die Bewertungsklassen der Schweissnähte müssen in der Ausschreibung nach den gültigen Normen festgelegt werden.
- Die Schweissnahtqualität der übrigen hydraulischen Netze (Warmwasser-, Kaltwasser-, Sanitär-) sowie der Gasleitungen müssen dem Stand der Technik entsprechen.
- Rohrleitungsnetze sind mit schwingungs- und körperschallisierenden Befestigungen und Aufhängungen in feuerverzinkter, massiver Ausführung zu befestigen. Es dürfen keine Kunststoffdübel verwendet werden. Mit Körperschall- und Vibrationsdämpfern ist eine Kraftübertragung auf Apparate zu verhindern.
- Vor dem Anbringen der Isolation müssen die Stahl-Rohrleitungen mit einem geeigneten Rostschutzanstrich versehen werden.
- Bei bestehenden Bodenheizungen mit nicht diffusionsdichten Heizrohren ist eine Netztrennung (z.B. Plattenwärmetauscher) vorzusehen.
- Entlüftungen sind an zentralen Stellen mit Luftflaschen zu erstellen.

## 2.6 WÄRMEABGABE

Folgende Vorgaben sind einzuhalten:

- Grössere Fussbodenheizungsnetze sind hydraulisch von Radiator-/Konvektorsystemen zu trennen, zudem sind getrennte Regelkreise vorzusehen.
- Sofern die Verteilung der Heizrohre ab Bodenheizungsverteiler über die Korridore erfolgt (Massierung von Heizrohren), sind die Rohre im Korridorbereich zu isolieren, um ein Überheizen des Korridors zu vermeiden.
- Für Fussbodenheizungen sind diffusionsdichte Rohre einzusetzen.
- Bei grossem Fremdwärmeanfall sind keine Flächenheizungen vorzusehen; sondern Heizkörper einzusetzen.
- Heizkörper sind in der Regel parallel zu schalten.
- Heizkörperanschlüsse sind, wenn möglich, aus der Wand, nicht vom Boden zuzuführen (unbehinderte Reinigungsmöglichkeit des Bodens).

- Bei Heizkörpern sind thermostatische Ventile mit Voreinstellung und absperrbaren Rücklaufverschraubungen (vorzugsweise Kugelhähnen) vorzusehen.
- Die Wassermenge an der Ventilspindel ist derart zu begrenzen (Voreinstellung), dass die geforderte Raumtemperatur bei geschlossenen Fenstern (knapp) erreicht wird.
- Die Raum-Sollwerttemperatur (in der Regel 21°C) ist am Thermostatoberteil gegen Verstellung nach oben mechanisch zu begrenzen.

## 2.7 DIVERSES

Folgende Vorgaben sind einzuhalten:

- Entlüfterventile sind auf normaler Bedienungshöhe, 1.80 m ab Boden, anzuordnen. Handentlüfter auf grossen Luftsammlern sind automatischen Entlüftern vorzuziehen. Bei Entlüftungsleitungslängen >2m sind Kugelhähnen anstelle von Entlüftungsventilen zu verwenden.
- Verbrauchsabhängige Wasserumwälzung (variabler Volumenstrom) ist in den Verbraucherkreisläufen vorzusehen (Durchgangs- statt Umlenkventile).
- Werden Heizkessel oder andere vibrierende Apparate oder Maschinen auf Schwingungsdämpfern aufgestellt, müssen alle Anschlussleitungen mit flexiblen Elementen angeschlossen werden.
- Bei Fernwärmeversorgungen ist der tiefen Rücklaufemperatur besondere Beachtung zu schenken (Brauchwarmwassererwärmer, Luftheritzer usw.).
- Bei Umbauten sollten nach Möglichkeit bestehende Fabrikate und Ausführungen beibehalten werden.

## 2.8 BESCHRIFTUNGEN

Folgende Vorgaben sind einzuhalten:

- Alle Apparate und Armaturen sind zweckmässig und dauerhaft zu beschriften (Bezeichnung, Funktion, Einstellungen [wie endgültige Einstellwerte bei STA-Ventilen]).
- Rohrleitungen sind mindestens einmal pro Raum gut sichtbar mit Flussrichtungspfeilen dauerhaft zu markieren. Der Medienpfeil muss Angaben zum Medium, Temperaturbereich und Anlageteil (z.B. „Fussbodenheizung 30/35°C Trakt Süd“) enthalten.
- Bei Systemen mit nicht umweltverträglichen Medien müssen an geeigneten Stellen Hinweistafeln angebracht werden, welche Auskunft über die umweltgerechte Entsorgung geben.
- Die Richtlinie 200\_2 Bezeichnungsschilder und Medienpfeile ist anzuwenden.

## 3 BKP 246 KÄLTEANLAGEN – TECHNISCHE ANFORDERUNGEN

### 3.1 ALLGEMEINE VORGABEN

Folgende Vorgaben sind zu beachten:

- Es ist immer abzuklären, ob die anfallende Abwärme wirtschaftlich genutzt werden kann. Für die abzuführende Überschusswärme ist das optimalste Rückkühlsystem auszuwählen. Kann die Abwärme nicht sinnvoll genutzt werden, ist der Einsatz der freien Kühlung (free cooling) zu prüfen.
- Bei Wärmetauschern und Umformern ist der maximale Druckverlust nach wirtschaftlichen Überlegungen festzulegen.
- Nach Möglichkeit sind Plattenwärmetauscher einzusetzen.
- Auf eine einwandfreie Reinigungsmöglichkeit von Wärmetauschern ist generell zu achten.
- Die Platzierung soll so erfolgen, dass der Wärmetauscher gut zugänglich ist.
- Zur Spülung der Wärmetauscher sind bei den Leitungsein- und austritten Entleerhahnen einzubauen.
- Bei Wärmetauschern und Luftkühlern sind Sicherheitsventile einzubauen.
- Die Mischung des Frostschutzmittels mit dem Wasser muss in einem externen Auffanggefäss bei der Anlage erfolgen oder es muss eine fertige Frostschutzmischung angeliefert werden. Das externe Gefäss dient auch als Auffangbehälter bei Anlagenentleerungen und muss entsprechend dimensioniert werden.
- Bei Umbauten und Installationserweiterungen sollten nach Möglichkeit bestehende Fabrikate und Ausführungen beibehalten werden.

### 3.2 KÄLTEERZEUGUNG

Folgende Vorgaben sind einzuhalten:

- Bei grösseren Kälteerzeugungsanlagen ist eine betrieblich sinnvolle Aufteilung auf mehrere Kältemaschinen zu prüfen (Redundanz, Effizienz und Wirtschaftlichkeit).
- Bei grösseren Kälteanlagen (> 300 kW Kälteleistung) ist der Einsatz von natürlichem Kältemittel zu prüfen.
- Bei Einheiten > 300 kW Kälteleistung ist eine Kranbahn mit Laufkatze über der Kältemaschine vorzusehen.
- Sämtliche Leitungsanschlüsse an die Kältemaschine sind mit Kompensatoren für die richtungsunabhängige Schwingungsaufnahme auszurüsten. Die Kältemaschine muss mit optimal abgestimmten Schwingungsdämpfern geliefert werden. Der Einsatz eines zusätzlichen Betonsockels ist vorzuziehen.
- Lamellenstärken und -abstände bei Kondensatoren und Rückkühlern müssen so gewählt werden, dass eine effiziente Reinigung gewährleistet ist.
- Für die Zugänglichkeit für Service- und Wartungsarbeiten ist genügend Platz vorzusehen.

### 3.3 KÄLTEREILUNG

Folgende Vorgaben sind einzuhalten:

- Für Flanschverbindungen sind Vorschweissflanschen einzusetzen. Es sind V4A-Schrauben und V4A-Unterlagsscheiben zu verwenden.
- Für das abtropfende Wasser bei nicht isolierten Kälteinstallationen muss eine genügend grosse Auffangwanne, eventuell mit Wasserableitung, vorgesehen werden.
- Bei längeren Leitungsnetzen sind Sektorabsperren vorzusehen. Bei ausgedehnten Kälteverteilnetzen (Fernleitungsnetze) sind bei den Verbrauchern in der Regel Netztrennungen (Umformer) einzubauen.

### 3.4 ARMATUREN, REGELORGANE, PUMPEN

Folgende Vorgaben sind einzuhalten:

- Alle Armaturen müssen in rostfreier Qualität ausgeführt oder mit einer entsprechenden Oberflächenbehandlung versehen sein.
- Dichtschiessende Absperrklappen und Kugelhahnen sind Ventilen vorzuziehen. Schieber sind nur nach Absprache mit der IMAG zulässig. Auf richtigen Einbau achten, d.h. netzseitig absperrbar. Ab NW 80 sind Klappen mit Getriebe einzubauen.
- Pumpen und Motoren haben die beste Effizienzklasse zu erfüllen. Ausnahmen sind zu begründen. Umwälzpumpen ab 300 W sind mit Leistungsregulierung auszurüsten. Massgebend für die Leistungsregulierung ist das hydraulische System. Die Demontage der Messumformer zur Regulierung dieser Pumpen muss ohne Betriebsunterbruch erfolgen können. Parallel zum Messumformer ist eine Druckmessstelle (z.B. Twin-lock) vorzusehen.
- Umwälzpumpen müssen kaltwasser- und frostschutzmitteltauglich sein.
- Die Skalierung der Messinstrumente muss so gewählt werden, dass ein möglichst grosser Bereich genutzt werden kann.
- Es dürfen nur Glasthermometer eingesetzt werden. Diese müssen in Tauchhülsen in Vor-, Rücklauf- und Mischleitungen montiert werden. Als Wärmeleitmittel kann Glyzerin verwendet werden.
- Manometer müssen absperrbar an das Rohrsystem angeschlossen werden. Der Gehäusedurchmesser soll mindestens 100 mm betragen. Sie müssen bei grösseren Pumpen über 1 kW elektrischer Motorenleistung, bei grossen Wärmetauschern und Filtern montiert werden.
- Entleerungen sind mit Kugelhahnen grösser/gleich 1/2" auszurüsten.

### 3.5 KÄLTESPEICHER / AUSDEHNUNGSGEFÄSSE

Folgende Vorgaben sind einzuhalten:

- In der Regel sind Kältespeicher mit  $D > 2 \times H$  vorzusehen. Am Speicherein- und austritt sind Pralltassen vorzusehen.
- Wenn möglich, sollten werkgeschweisste Speicher eingesetzt werden.
- Für die Speicherbewirtschaftung sind die nötigen Messstutzen vorzusehen. Für grössere Speicher sind genügend grosse Füll- und Entleerstutzen vorzusehen.
- Die Oberflächenbehandlung muss fachmännisch ausgeführt werden.
- Bei grösseren Speichern sind Hand- respektive Mannlöcher vorzusehen.
- Das Ausdehnungsgefäss für geschlossene Kaltwasseranlagen hat dieselben Kriterien wie bei einer Heizungsanlage zu erfüllen. Auf ein Zwischengefäss kann verzichtet werden.

### 3.6 ROHRLEITUNGEN, VERTEILER, SCHWEISSUNG

Folgende Vorgaben sind einzuhalten:

- Vorlaufverteiler und Rücklaufsammler sind getrennt anzuordnen.
- Luftkühleranschlüsse sind nichtdemontierbar auszuführen (vereinfachte Montage). Bei einem Ausbau der Wärmetauscher werden die Rohre getrennt.
- In feuchter Umgebung sind gedämmte Leitungen vorzugsweise abzustützen und nicht aufzuhängen, um das Eindringen von Wasser in die Dämmung zu verhindern.
- Vor und nach den Pumpen sowie im Verbraucher - Rücklauf sind Twin-lock-Messstellen einzubauen.
- Bei Leitungsführungen in Schutzräumen sind die besonderen Vorschriften für solche Anlagen zu beachten.

- Zur Aufnahme von Ausdehnungen sind Rohrschenkel und U-Bogen-Ausgleicher den Axialkompensatoren vorzuziehen.
- Vor Inbetriebnahme der Installationen muss das gesamte Leitungsnetz durchgespült und in der Regel 24 Stunden lang mit einem 1,3-fachen Betriebsdruck abgepresst und auf Dichtheit geprüft werden. Entsprechende Nachweise/Aufzeichnungen sind der Bauherrschaft in schriftlicher Form abzuliefern.
- Plattentaucher sind (primär- und sekundärseitig) im Vor- und Rücklauf mit Kugelentleerhahnen (mindestens 1“) auszurüsten (Spülmöglichkeit).
- Vor- und Rücklauf an Umformern müssen primär- und sekundärseitig absperrbar sein.
- Die Bewertungsklassen der Schweissnähte müssen in der Ausschreibung nach den gültigen Normen festgelegt werden.
- Bei Schweissverbindungen von Rohren und Formstücken unterschiedlicher Wandstärken müssen die Wanddicken-Differenzen durch Anschleifungen ausgeglichen werden.
- Rohrleitungsnetze sind mit schwingungs- und körperschallisierenden Befestigungen und Aufhängungen in feuerverzinkter, massiver Ausführung zu befestigen. Es dürfen keine Kunststoffdübel verwendet werden.
- Bei kleineren Leitungsdimensionen sind Pressfitting-Systeme in rostfreier Ausführung den geschweissten Installationen vorzuziehen.
- Zur Verhinderung von Kältebrücken müssen gedämmte Rohrschellen verwendet werden. Die Dämmstärke muss der vorgesehenen Leitungsisolationsstärke entsprechen.
- Mit Körperschall- und Vibrationsdämpfern ist eine Kraftübertragung auf Apparate zu verhindern.

### 3.7 OBERFLÄCHENBEHANDLUNGEN

Folgende Vorgaben sind einzuhalten:

- Alle fertig installierten Rohre müssen mit einer einwandfreien Oberflächenbehandlung versehen werden, welche einen langfristigen Korrosionsschutz gewährleistet (gilt nicht bei rostfreiem Rohrmaterial). Vor dem Anbringen der Isolationen hat eine Vorabnahme der Oberflächenbehandlung durch die IMAG respektive durch den entsprechenden Fachingenieur zu erfolgen. Entsprechende Nachweise (Schichtdickenmessungen, Fotos usw.) sind der Bauherrschaft in schriftlicher Form abzugeben.
- Rohre und Rohrzubehör müssen im Werk an den Aussenflächen sandgestrahlt werden. (Norm Reinheitsgrad nach DIN 55 958, Sa 2 ½)
- Grundanstrich im Werk mit Zwei-Komponenten-Zinkphosphat auf Epoxidharzbasis, ca 60  $\mu\text{m}$ .
- Nach erfolgter Montage müssen die fertiginstallierten Rohre von Schweisserspritzern und sonstigen Verunreinigungen befreit werden. Die Reinigung und Entrostung muss durch Schleifen erfolgen. Auf die nach dem Schleifen blanken Teile muss ein Grundanstrich (siehe vorheriger Punkt) aufgetragen werden.
- Zweifacher, verschiedenfarbiger Deckanstrich mit Zwei-Komponenten-Epoxidharz-Kunststoffkombination, 150  $\mu\text{m}$  pro Anstrich.
- Fugen und Flanschverbindungen bei abtropfenden Leitungsteilen sind mit Silikonkitt auszufüllen.

### 3.8 BESCHRIFTUNGEN

Folgende Vorgaben sind einzuhalten:

- Alle Apparate und Armaturen sind zweckmässig und dauerhaft zu beschriften (Bezeichnung, Funktion, Einstellungen [wie endgültige Einstellwerte bei STA-Ventilen]).
- Rohrleitungen sind mindestens einmal pro Raum gut sichtbar mit Flussrichtungspfeilen dauerhaft zu markieren. Der Medienpfeil muss Angaben zum Medium, Temperaturbereich und Anlagenteil (z.B. „Luftkühler, 6 / 12° C, Trakt Süd“) enthalten.
- Bei Systemen mit nicht umweltverträglichen Medien müssen an geeigneten Stellen Hinweistafeln angebracht werden, welche Auskunft über die umweltgerechte Entsorgung geben.
- Die Richtlinie 200\_2 Bezeichnungsschilder und Medienpfeile ist anzuwenden.

## 4 BKP 242.6 / 246.6 DÄMMUNGEN – TECHNISCHE ANFORDERUNGEN

### 4.1 ALLGEMEIN

Folgende Vorgaben sind einzuhalten:

- Bei Dämmungen in Zentralen, an Orten wo sie mechanisch geschützt werden sollen (bis zu einer Höhe von 2.1 m) sowie in allen Aussenbereichen, ist eine Ummantelung aus Alu-Blech (Mindestdicke 0.6 mm) zu verwenden.
- Auf einer Höhe über 2.1 m müssen Dämmungen in der Regel nicht mechanisch geschützt werden.
- Dämmungen sind derart auszuführen, dass Flanschverbindungen problemlos gelöst werden können.
- In Hohlböden verlegte Leitungsteile sind mit Armaflexschläuchen gegen mechanische Beschädigungen und gegen Korrosion zu schützen.
- Im Unterlagsboden eingelegte Leitungsteile müssen mit Teerbandage warm umwickelt werden.
- Demontierbare Dämmteile, wie z.B. Mannloch- und Armaturenkappen, sind mit Schnellverschlüssen auszurüsten.
- Armaturen und Pumpen sind so zu dämmen, dass deren Funktionsfähigkeit und Lebensdauer nicht beeinträchtigt werden. Blechummantelungen sind zu vermeiden (z.B. ISOBOX verwenden).
- Metallische Verkleidungen von Dämmungen dürfen keinen direkten Kontakt mit den Rohrleitungen haben.
- Bei Stuka-Folienummantelungen dürfen nur volumenstabile Dämmmaterialien verwendet werden (Eindrückgefahr).
- Gedämmte Anlageteile dürfen in der Regel nicht für die Befestigung anderer Installationen benutzt werden.
- Wärmedämmungen sind satt gestossen und fugenversetzt anzubringen. Hohlräume zwischen Anlageteilen und Dämmstoffen sind zu vermeiden.
- Dämmsysteme sind so zu montieren, dass demontierbare Armaturen ohne Beschädigung der Dämmung ein- und ausgebaut werden können (z.B. Berücksichtigung von Schraubenlängen bei Flanschverbindungen).
- Bei komplizierten Installationen (Verteiler / Anhäufung von Armaturen / usw.) mit kalten Transportmedien kann auf die Dämmung verzichtet werden. Die abtropfenden Leitungen und Armaturen sind mit einem zweckentsprechenden Korrosionsschutz zu versehen. Das Abtropfwasser muss in einer Wanne gesammelt und eventuell abgeleitet werden. Kondenswasser darf nicht in die benachbarten Dämmungen gelangen.

## 4.2 MATERIALIEN

Folgende Vorgaben sind einzuhalten:

- Die Wahl der Dämmmaterialien und die Ausführung der Dämmungen haben dem jeweiligen Stand der Technik zu entsprechen. Es dürfen nur FCKW-freie Dämmmaterialien verwendet werden.
- Leitungsdurchführungen durch Wände sind in der Regel in derselben Qualität zu dämmen wie das übrige Netz (spezielle Anforderungen bei Brandabschnitten beachten).
- Ummantelungen sind aus Alu zu erstellen. (Ökologie, Brandprobleme).
- Empfohlene Dämmungen:  
(Siehe auch Empfehlungen des Verbandes Schweizerischer Isolierfirmen VSI)<sup>1</sup>

Ausführung der Dämmung	Dampf und Kondensat sowie Heisswasser	Heizung und Sanitär - WW	Sanitär - KW	Kälte (ca. +6°C)	Gewerbliche Kälte
Synthetischer, geschlossenporiger Kautschuk (z.B. Armstrong)		x	x	x	x
Mineralwollschalen, kaschiert mit glasfaserverstärkter Alufolie	x	x			
FCKW- und HFCKW-freie PIR-Schalen mit äusserem Glattstrich			x		
FCKW- und HFCKW-freie PIR-Schalen mit Stuka-Folienmantel (ausnahmsweise PVC-Folienmantel)		x	x		
Angesetzte FCKW- und HFCKW-freie PIR-Schalen mit äusserem Dampfsperre-Anstrich				x	

## 4.3 KÄLTELEITUNGEN

Folgende Vorgaben sind einzuhalten:

- Kälteleitungen müssen vor dem Aufbringen des Dämmmaterials mit einem "dämmmaterialverträglichen" Korrosionsschutz versehen werden.
- Die Dämmung von Kälteleitungen im Freien ist mit Alublech-Ummantelung (Mindestdicke 0.6 mm) vor Beschädigung durch Vögel zu schützen. Die Ummantelung ist regenwasserdicht auszuführen.
- Dämmungen von Kälteleitungen müssen auf der wärmeren Seite eine Dampfsperre aufweisen, die nicht unterbrochen werden darf. Es sind folgende Minimalwerte bzgl. Temperatur des Kältemediums einzuhalten:
  - +8°C bis +12°C: Sperrwert ( $\mu \cdot d$ ) >10m
  - 0°C bis +8°C: Sperrwert ( $\mu \cdot d$ ) >100m
- Dämmungen dürfen durch äussere Aufhängungen nicht gequetscht werden (Kondensationsgefahr durch verringerte Dämmwirkung).
- Ausschäumungen vor Ort sind möglichst zu vermeiden, da die Qualität kaum überprüft werden kann.
- Entlüftungs- und Entleerungsleitungen an Kälteanlagen sind auf eine Länge von 30 bis 50cm zu dämmen.

<sup>1</sup> **Zur Tabelle:** Die Ausführung der Dämmung ist unter Berücksichtigung von Preis, Wirtschaftlichkeit, Ökologie und den besonderen Anforderungen des Bauwerkes im Einvernehmen mit der IMAG festzulegen.