

The MWH logo is displayed in white on an orange background. It consists of the letters 'MWH' in a bold, sans-serif font, with a diagonal slash to the right of the letters.

INDOOR
SYSTEMS

The background of the page is a collage of images showing modern interior spaces. The top left shows a ceiling with a complex network of white structural beams and slatted panels. The middle left shows a hallway with a sign that says 'BIO SALSA'. The right side of the page is dominated by a large, close-up view of the white slatted ceiling panels, which are illuminated from below, creating a soft glow. The bottom right shows a view of a modern building interior with large windows and white columns.

Kühldecken- Lamellen A61

Interior Comfort /
Made to measure





Das **Hochleistungs-Kühlelement A61** basiert auf dem Prinzip der Strahlungskühlung. Durch die spezielle Formgebung und Geometrie wird zudem der konvektive Kühlanteil gesteigert. Hierbei ist jedoch auch bei höchster Kühlleistung niemals der Komfort gefährdet. Vielmehr werden die strengen Normen der DIN 1946 Teil 2, sowie die SIA bezüglich Raumluftgeschwindigkeit strikt eingehalten.

Das Kühlelement A61 bietet eine **breite Palette von Anwendungsmöglichkeiten**. Es eignet sich für den Einsatz in Büros und Sprechzimmern, ebenso gut wie in Einkaufszentren und Laboratorien. Dabei kann es als Spot-Kühlelement genauso genutzt werden, wie als Kühlband oder aber als Kühldecke.







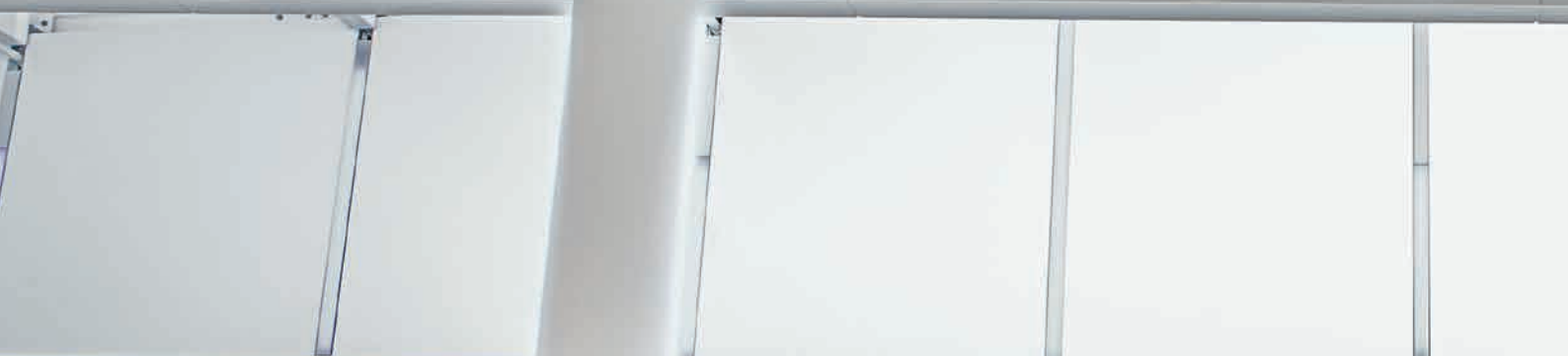
Die **Anordnungsmöglichkeiten im Deckenbereich sind vielfältig**. Bei einer bereits vorhandenen oder geplanten Doppeldecke können die Kühlelemente A61 entweder oberhalb der gelochten Decke angeordnet werden oder aber direkt in das Deckenfeld integriert werden. In beiden Fällen kann hierbei die Speicherfähigkeit der Betondeckensmasse genutzt werden.



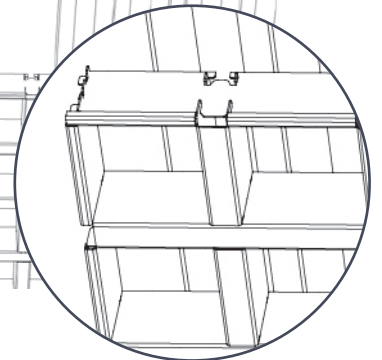
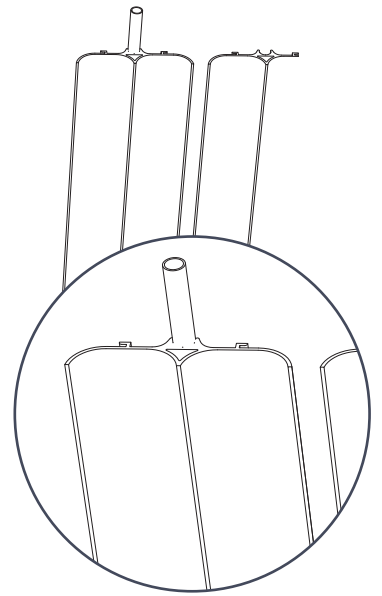
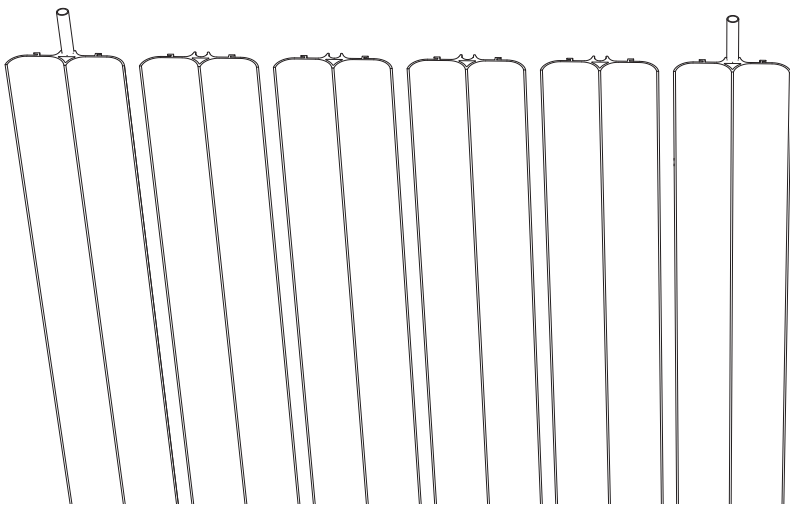
Ist keine Doppeldecke vorgesehen, so können die Kühlelemente A61 direkt unter der Betondecke angeordnet werden, wobei, je nach Belegungsgrad und Anordnung, die Kühlelemente A61 ein **architektonisch interessantes Deckenbild** wiedergeben können.

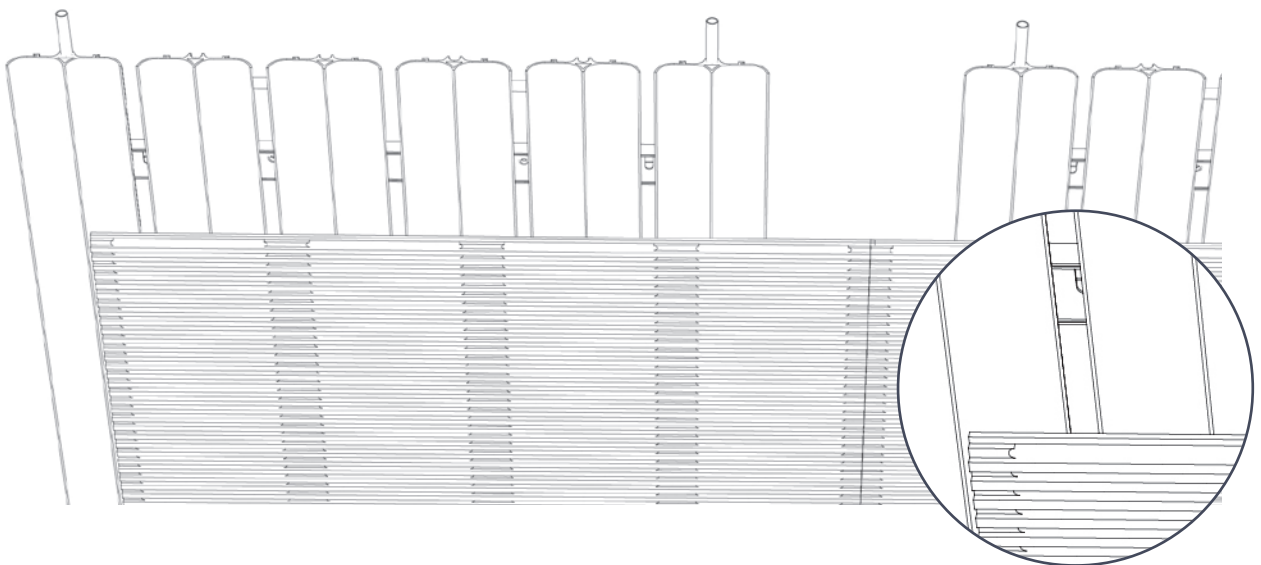
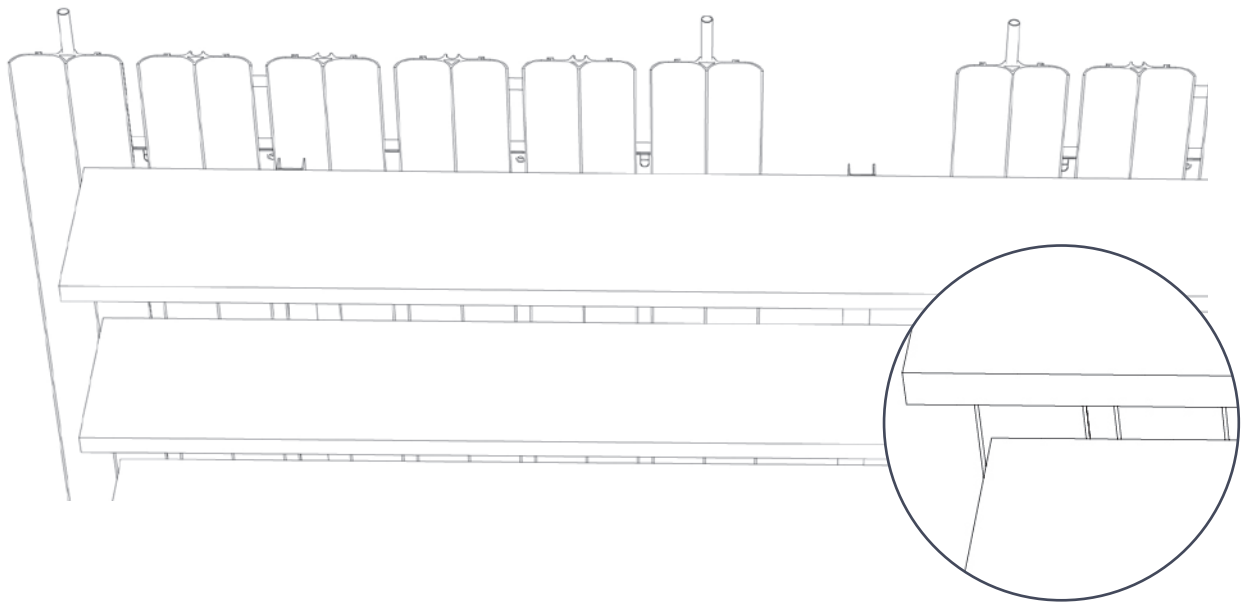
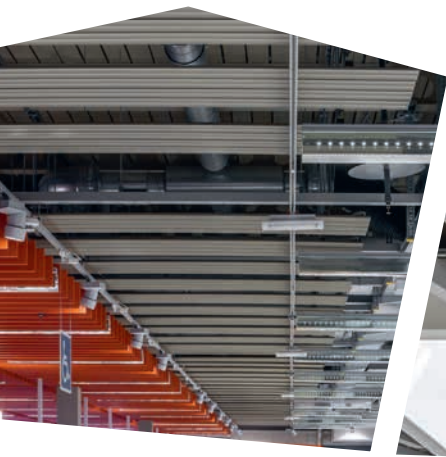


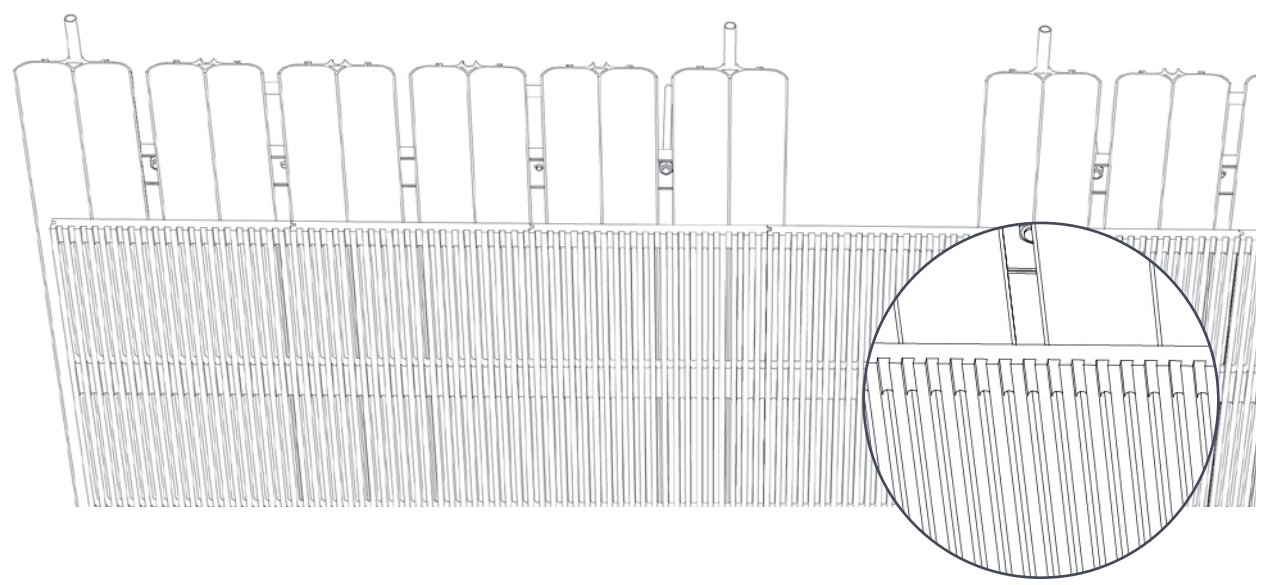
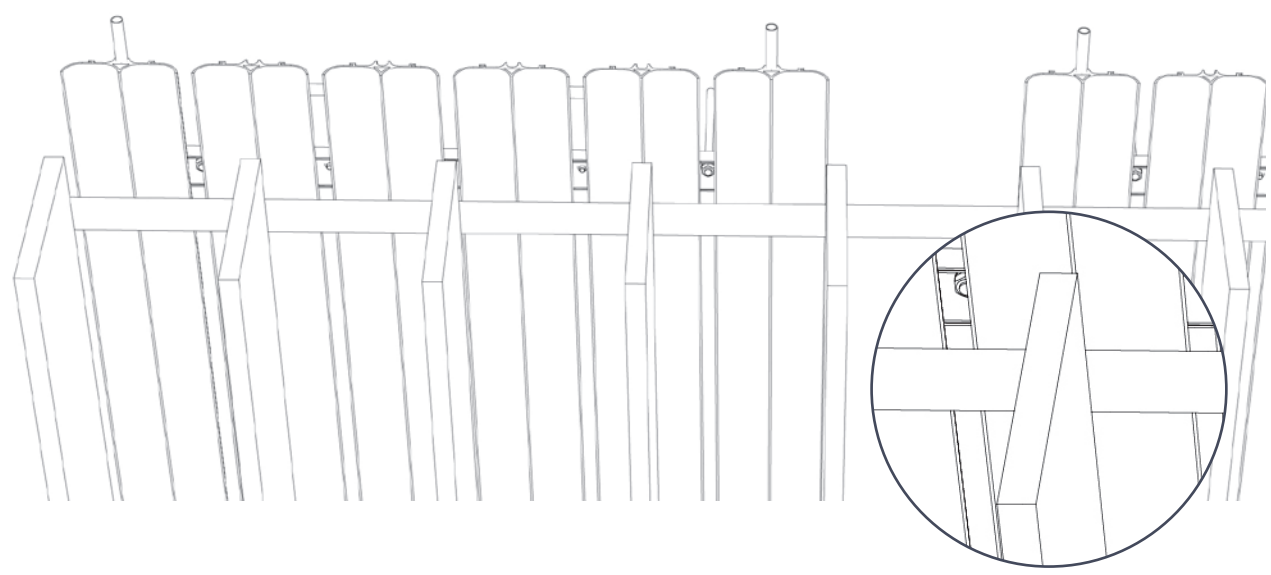


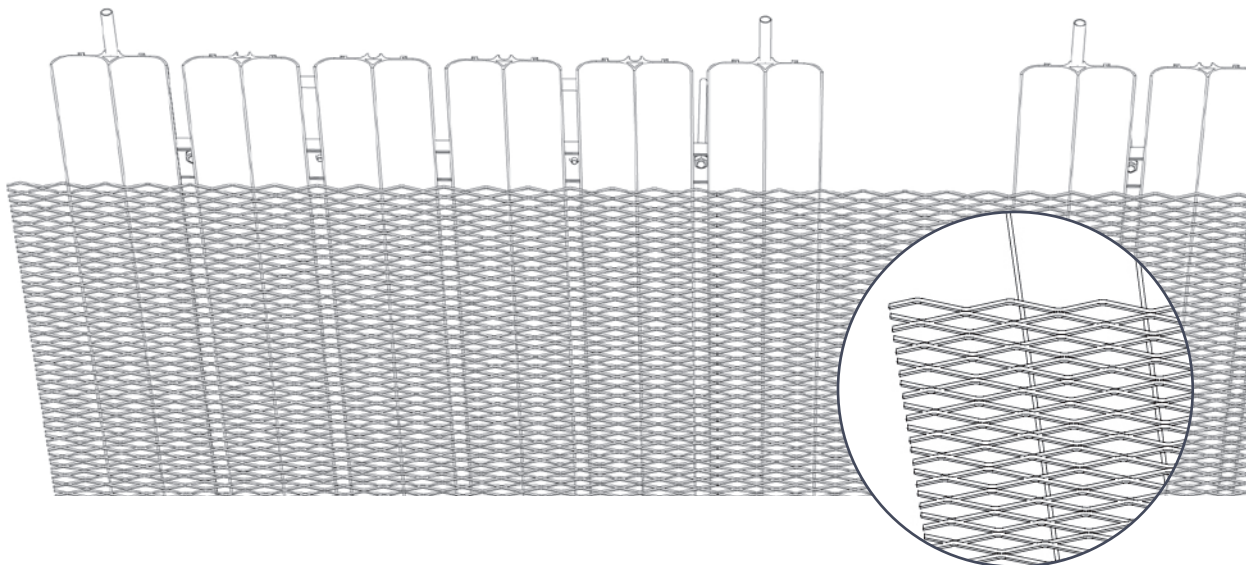
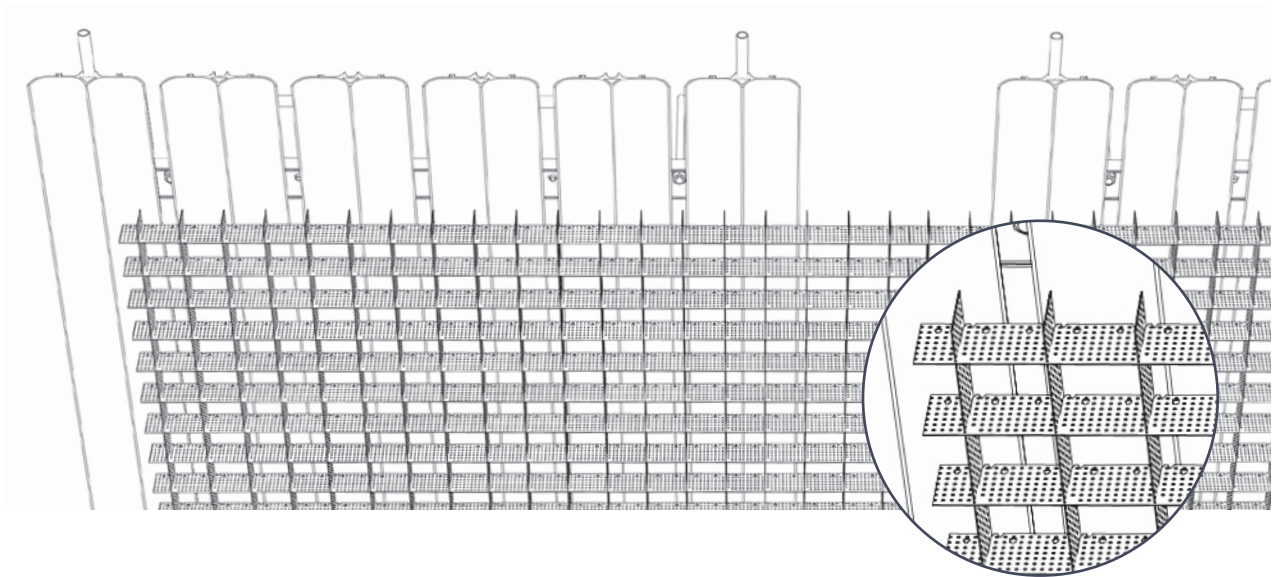
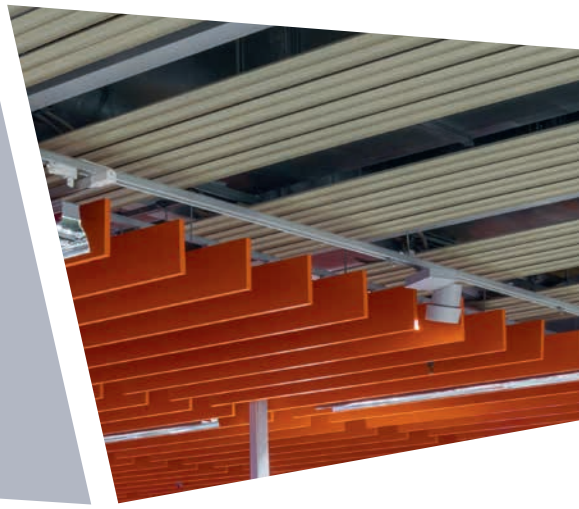
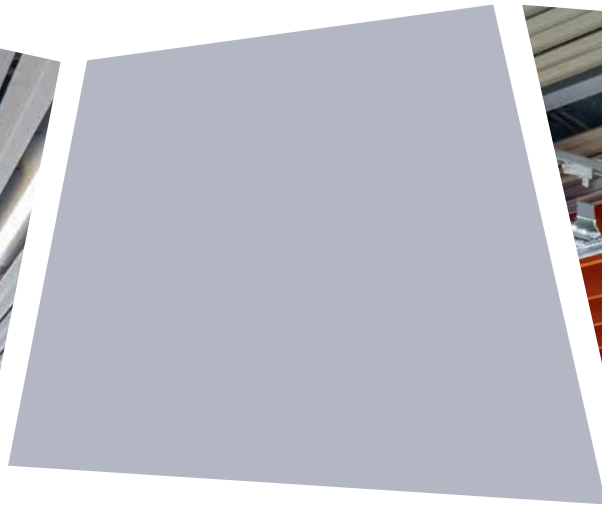
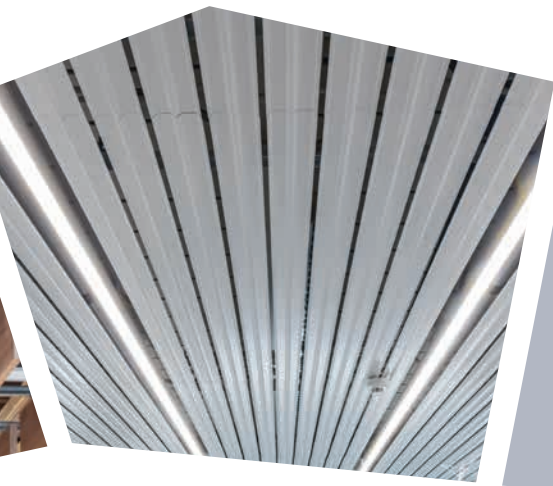












Aufbau

Das stranggepresste Aluminiumprofil ist optimal geformt und besteht im wesentlichen aus einem oben offenen, kreisrunden Kanal und abgerundeten Kühlrippen. Die Oberfläche ist schwarz eloxiert. Farbgebung ist auf Wunsch möglich (Abb. 2.1).

Die Profile sind 120 mm breit mit einem Abstand zwischen den Profilen von 15 mm. Lieferbar sind Module in der Breite bis 1 Profile und in der Länge bis 2500 mm. Es werden Kupferrohre mit Aussendurchmesser von 12 mm eingesetzt. Die hohe Präzision des kreisrunden Kanals und des Kupferrohres sowie die optimierte Vorspannung der Kanalflanken ermöglicht einen unterbruchfreien Kontakt zwischen Kupferrohr und Aluminiumprofil. Die Kühlmodule sind anschlussfertig im Werk zu einer Einheit zusammengesetzt (Abb. 2.2).

Abb. 2.1

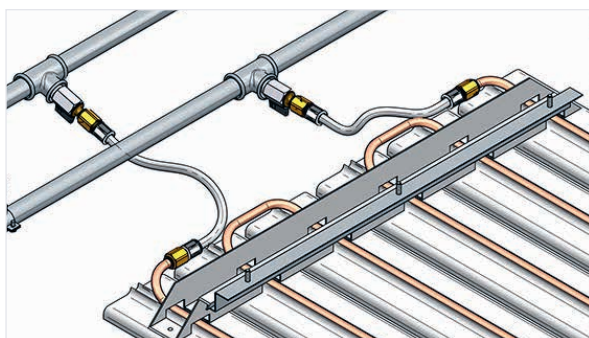


Abb. 2.2



Abmessungen

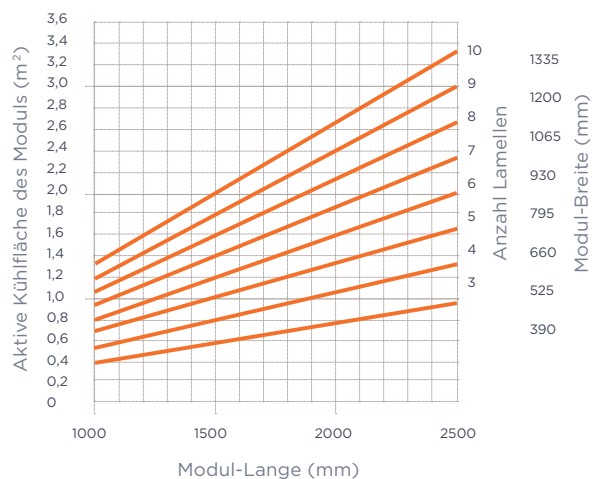
Aus der Darstellung Abb. 2.3 können für verschiedene Längen und Anzahl Profile, die Modulfläche und Modulbreite abgelesen werden.

Montagehinweis

Die Kühlmodule A61 können mit Hilfe von branchenüblichen Schnellabhängern entweder direkt von der Gebäudedecke oder einer entsprechenden Unterkonstruktion abgehängt werden. Das Montagegewicht beträgt ca. 7 kg/m².

Für den Anschluss der Kühlmodule A61 an das Wasserverteilnetz und die Verbindung der einzelnen Module werden flexible, sauerstoffdiffusionsdichte Ganzmetall-Wellschläuche mit qualitativ hochstehenden Steckkupplungen empfohlen. Damit die Steckkupplung auch mit den eingesetzten Armaturen kombiniert werden kann, ist ein speziell gefertigter Einschraubnippel erhältlich.

Abb. 2.3



Bestimmen der flächen-spezifischen Kühlleistung

In der **Abb. 3.1** ist die Kennlinie, ermittelt in Anlehnung an die FGK Vorschrift KD1 sowie der DIN 4715 Teil 1, in Abhängigkeit der mittleren Temperaturdifferenz Δt_m , dargestellt.

Die Kühlleistung bezieht sich auf einen Anwendungsfall mit folgenden Randbedingungen:

- 2,7 m Raumhöhe
- 30 % aktive Kühlfläche
- Modul A61 freihängend 200 mm unter Rohdecke
- asymmetrische Anordnung der Wärmequellen im Raum
- ohne Berücksichtigung der Massenspeicherfähigkeit
- Der Kupferrohrdurchmesser ist 12 mm

Bei sehr geringen Temperaturdifferenzen zwischen Raum und Kühlwasserrücklauf ist statt der arithmetisch die logarithmisch gemittelte Temperaturdifferenz zwischen Kühlwasser und dem Raum einzusetzen. Diese wird nach der folgenden Gleichung ermittelt:

$$\Delta t_m = (t_{RL} - t_{VL}) / \ln ((t_R - t_{VL}) / (t_R - t_{RL}))$$

Korrekturfaktoren für weitere Anwendungsfälle

Der Einfluss des Belegungsgrades auf die Kühlleistung wird mit der Beziehung in **Abb. 2.5** berücksichtigt. Wird eine perforierte Doppeldecke mit einem freien Querschnitt von 50% im Abstand von ca. 100 bis 200 mm unterhalb des Kühlmoduls A61 installiert, verringert sich die flächenspezifische Kühlleistung um den Faktor $f_{Dd} = 0,831$ (**Abb. 3.2** folgende Seite).

Abb. 2.4

Die mittlere Temperaturdifferenz Δt_m errechnet sich wie folgt:

$$\Delta t_m = (t_R - (t_{VL} + t_{RL}) * 0,5)$$

Δt_m = mittlere Temperaturdifferenz K

t_R = Raumtemperatur °C

t_{VL} = Wasservorlauf Temperatur °C

t_{RL} = Wasserrücklauf Temperatur °C

Abb. 2.5

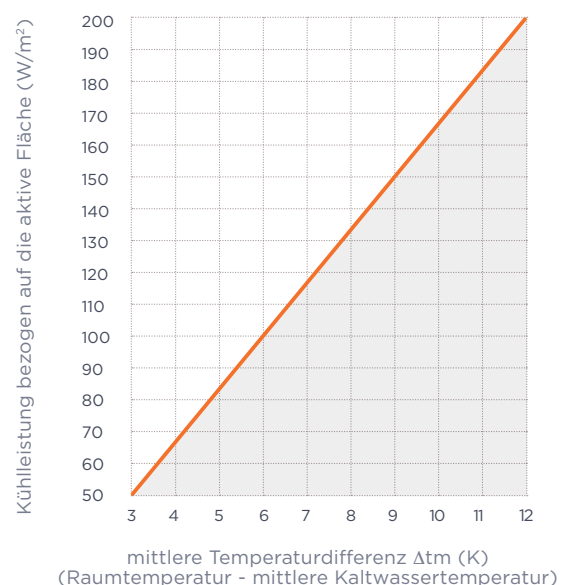
$$q_B = q * f_B$$

q_B = flächenspezifische Kühlleistung bei Belegungsgrad %

q = flächenspezifische Kühlleistung gemäss Diagramm 3.1

f_B = Belegungskorrekturfaktor

Abb. 3.1



Bestimmung des Druckverlustes

Das Diagramm **Abb. 4.1** zeigt den Einzelverlust eines Aluminiumprofils mit einem Kupferrohr $\varnothing 12$ mm in Abhängigkeit der Wassermenge des Kreises und der Profillänge. Für die Bestimmung des Gesamtdruckverlustes muss dieser Wert mit der Anzahl der in Serie geschalteten Profile multipliziert und zu den Druckverlusten der Verbindungs- und Anschlussschläuche addiert werden (siehe **Abb. 3.3**).

Minimaler Wasserdurchfluss

Damit eine turbulente Strömung erreicht wird, soll die Anzahl der in Serie geschalteten Profile so gewählt werden, dass die Wassermenge eines Kreises bei maximaler Kühlleistung 70 Liter pro Stunde nicht unterschreitet. Ist dies im Ausnahmefall nicht möglich, muss die Kühlleistung mit einem Reduktionsfaktor korrigiert werden.

Hydraulik

Bei der Planung des Kaltwasserverteilnetzes ist darauf zu achten, dass die Wasserzirkulation durch die Kühlfelder von der Fensterfront gegen die Rauminnenzone erfolgt. Durch die grosse Querschnittsfläche der wasserführenden Rohre der Module, können in der Regel die Module einer Fensterachse in Serie geschaltet werden. Dies bedeutet, dass nur das erste und letzte Modul einer Fensterachse an das Wassernetz angeschlossen werden muss.

Die Wasseranschlüsse an das Kaltwassernetz erfolgen achter Raum- beziehungsweise Zoneneinteilung. Bei Grossräumen oder grossflächigen Zonen ist darauf zu achten, dass Kühlfelder mit der gleichen Anzahl Module in Serie zusammengeschaltet werden (gleichmässige Wasserverteilung). Ist dies nicht möglich, müssen die einzelnen Kreise mit geeigneten Drosselorganen (siehe **Abb. 5.1 Pos.1**) abgeglichen werden. Grundsätzlich ist es empfehlenswert, die einzelnen Kühlfelder beim Kühlwasserein- und -austritt

Abb. 3.2

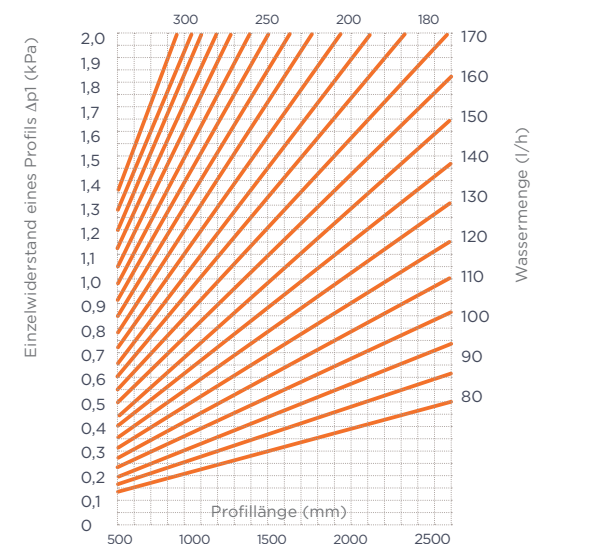
Korrekturfaktoren	
Belegungsgrad:	Faktor f_B :
20 %	1,022
30 %	1,000
40 %	0,973
50 %	0,942
60 %	0,906
70 %	0,867
80 %	0,824
90 %	0,778

Abb. 3.3

$$\Delta p_{ges} = (\Delta p_1 \cdot n_M \cdot n_p) + \sum \Delta p_{Schläuche}$$

Δp_{ges} = Gesamtdruckverlust des Wasserkreises
 Δp_1 = Einzelwiderstand eines Profils gemäss Diagramm Abb. 4.1
 n_M = Anzahl Module in Serie geschaltet
 n_p = Anzahl Profile pro Modul
 $\sum \Delta p_{Schläuche}$ = Druckverlust der Schläuche gemäss Abschnitt Hydraulik

Abb. 4.1



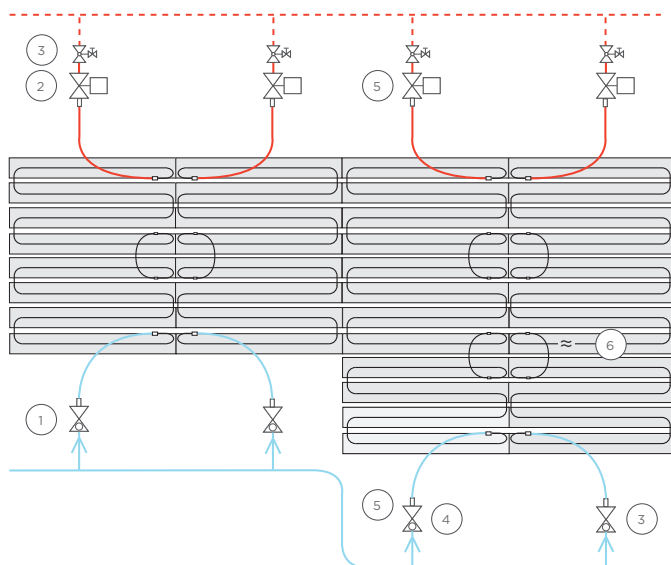
durch Kugelhähne vom Hauptwassernetz zu trennen (siehe **Abb. 5.1 Pos. 3 und 4**).

Die Vorteile dieser bewährten Installationsart liegen bei der Inbetriebsetzung und bei den möglichen, späteren Eingriffen in das System indem 1. das Hauptwassernetz mit geschlossenen Kugelhähnen gespült und auf Dichtheit geprüft werden kann und 2. nachträgliche Änderungen oder Ergänzungen im Kühlfeld ohne Abstellen und Entleeren der ganzen Anlage vorgenommen werden können.

Mit eingebauten Regelventilen (siehe **Abb. 5.1 Pos. 2**) werden je nach Bedarf die Kühlfelder oder Zonen mengenabhängig geregelt. In den meisten Fällen können Durchgangsventile eingesetzt werden. Diesbezüglich ist der Abschnitt «Regulierung» in diesem Prospekt zu beachten. Für den Anschluss der Module an das Verteilnetz und für die Verbindung der einzelnen Module im Kühlfeld (siehe **Abb. 5.1, Pos. 5 und 6**) werden flexible, sauerstoffdiffusionsdichte

Ganzmetall-Wellschläuche mit qualitativ hochstehenden Steckkupplungen empfohlen. Damit die Steckkupplung auch mit den eingesetzten Armaturen kombiniert werden kann, ist ein speziell gefertigter Einschraubnippel erhältlich (siehe **Abb. 5.1 Pos. 4**).

Abb. 5.1



- 1 Strangregulierventil
- 2 Regelventil
- 3 Absperrkugelhahn mit/ohne Entlüftung/Entleerung
- 4 Einschraubnippel
- 5 flexibler Anschlussschlauch mit Schnellsteckkupplung
- 6 flexibler Verbindungsschlauch mit Schnellsteckkupplung

Die Hydraulikkomponenten im Detail

Abb. 6.1 zeigt den sauerstoffdiffusionsdichten, flexiblen Schlauch gemäss DIN 4726 mit der Steckkupplung. Der Schlauch ist auf beiden Seiten identisch konfektioniert.

Abb. 6.2 zeigt die Schnell-Steckkupplung, welche speziell für die Anwendung mit Kühlmodulen A61 entwickelt wurde. Die Abdichtung erfolgt mittels einer doppelten Profilringlösung. Das Einhängen der Kupplung auf dem Kupferrohr ist mit dem Segmentring aus rostfreiem Federstahl sichergestellt. Der Vorteil dieser Kupplung liegt in der sehr einfachen, zuverlässigen Montage und De-montage, sowie in der hohen Fertigungsqualität.

Bei der Montage auf das Rohrende wird die Kupplung auf dem Rohr zentriert und unter leichtem Druck in Richtung Rohr bis zum Rohranschlag geschoben. Bei der Demontage wird der Demontagering (3) in Richtung Kupplung gedrückt (Ausrasten des

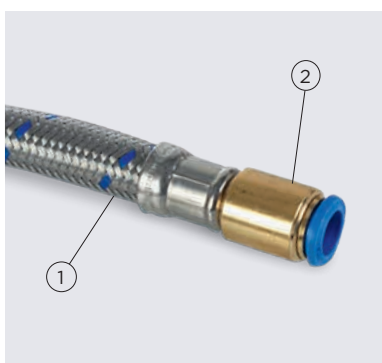
Segmentfederstahlring) und in dieser Haltung die Kupplung vom Rohrende geschoben.

Achtung nur bei entleerter Anlage demontieren.

Abb. 6.3 zeigt den Einschraubnippel welcher einseitig auf der Baustelle in den Kugelhahn eingedichtet wird und auf der anderen Seite dermassen bearbeitet ist, dass die Steckkupplung des Anschluss-schlauches aufgesetzt werden kann. (Gewinde G 1/2 Stutzen Ø 12 mm). Einsetzbar ist der Nippel auf der Wasserein- und -austrittseite.

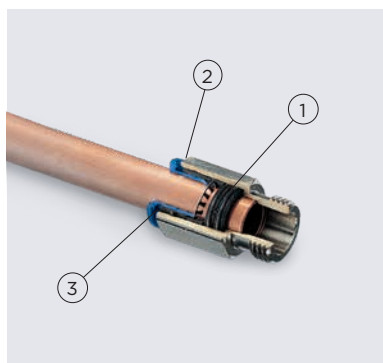
Für den Abgleich der Durchfluss-wassermenge bei unterschiedlichen Kühlfeldern können handelsübliche Strang-Regulierventile mit Messstutzen eingesetzt werden. Bezüglich Regelventile bitte Abschnitt «Regulierung» beachten.

Abb. 6.1



- 1 Edelstahlummantelung
- 2 Steckkupplung

Abb. 6.2



- 1 doppelte Profilringe
- 2 Segmentring aus rostfreiem Federstahl
- 3 Demontagering

Abb. 6.3



- Einschraubnippel

Kühldeckenregulierung

Bei variablen internen und externen Wärmelasten wird mit Hilfe einer Einzelraumregulierung die Kühlleistung angepasst. Üblicherweise geschieht dies durch Drosselung der Wassermenge. Der geringe Wasserinhalt und die Werkstoffwahl der Kühlmodule A61 gewährleistet eine schnelle Reaktion auf Störgrößen und erreicht dadurch gute, mit Luftsystemen durchaus vergleichbare, Regeleigenschaften. Bevorzugt wird für den Regelalgorithmus PI-Verhalten mit einem Proportionalband von 1K und einer Nachstellzeit von 10 min. Es können so grosse Lastschwankungen schnell und stabil auskorrigiert werden. Ein komfortbeeinträchtigendes Abdriften der Raumtemperatur findet nicht statt.

Die Auslegung der Regelventile ist wichtig für den stabilen Regelkreis. Es sollte eine Ventilautorität von 0,5 bis 1 erreicht werden. Dies bedeutet, dass der Druckabfall bei vollgeöffnetem Ventil 0,5 bis 1 mal dem Druckverlust des Kühlkreises entsprechen

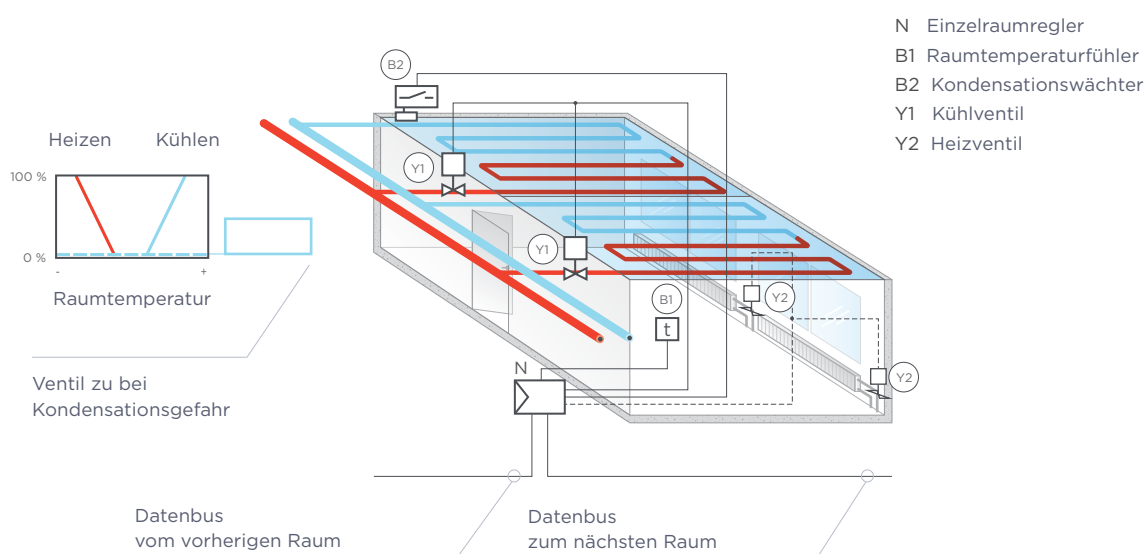
soll. Um Ablagerungen im Ventil zu vermeiden, sind Armaturen mit kvs-Wert kleiner als 1,0 m³/h nicht einzusetzen. Bei mehreren Ventilen innerhalb einer Regelzone ist auf den Parallellauf der einzelnen Ventile zu achten.

Um die Kondensationsgefahr auszuschliessen, muss die zentrale Vorlauftemperatur über dem jeweiligen Raumtaupunkt liegen. Dies ist durch eine konsequente Vorregulierung der Vorlauftemperatur sicherzustellen.

Um alle Eventualitäten bezüglich einer ungewollten Kondensation auszuschliessen, empfiehlt sich der Einsatz von Kondensationswächtern als Sicherheitselement pro Regelzone. Bei Kondensationsgefahr werden die Kühlventile geschlossen und somit die Kühlwasserzirkulation unterbunden.

Die **Abb. 7.1** (vorherige Seite) zeigt schematisch eine standardmässig ausgerüstete Regelzone.

Abb. 7.1



Inbetriebsetzung

Druckprobe

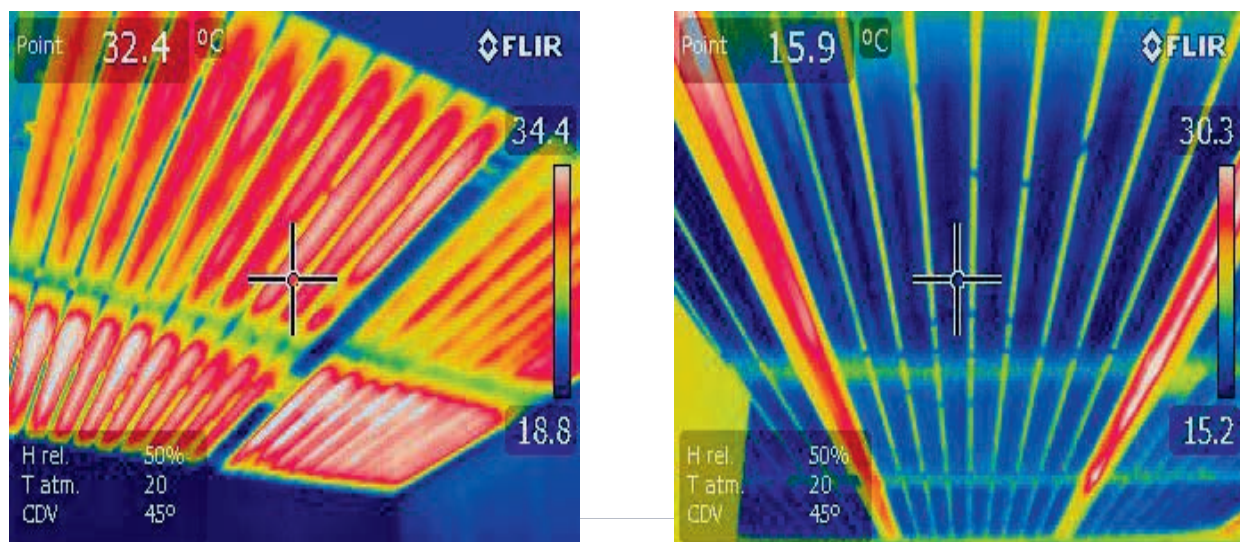
Wie jedes hydraulische Netz in haustechnischen Anlagen, muss auch das Kühlsystem vor der Inbetriebnahme mittels Druckprobe auf Dichtheit geprüft werden. Hierbei sind die örtlichen Vorschriften und Auflagen zu beachten.

Inbetriebnahme

Um eine einwandfreie Funktion der Kühlmodule A61 zu gewährleisten, muss eine sorgfältige Entlüftung des Kühlsystems sichergestellt werden. Im weiteren muss der Nachweis einer einwandfreien Durchströmung aller Rohrleitungen und Kühlmodule erbracht werden. Dies erreicht man mit dem Einsatz von modernen Infrarot-Kamerasystemen mit Bildaufzeichnung aller geprüften Zonen.

Im Inbetriebsetzungsprotokoll sind die Bildaufzeichnungen enthalten. **Abb. 7.2** zeigt eine Infrarotaufnahme mit abgehängter Decke (50 % freier Querschnitt) nach erfolgter Inbetriebsetzung einer Zone.

Abb. 7.2







MWH Suisse SA
Rue de Bourgogne 25
Case postale 392
CH-1211 Genève 13

MWH Swiss AG
Geerenstrasse 10
CH-8304 Wallisellen