
Holz100 aktiv Decke

Inhaltsverzeichnis

Einführung	2
Funktionsbeschreibung	2
Aufbau und im Preis enthaltene Leistungen	2
Holzbaumontage	2
Haustechnik	4
Fachplanung	4
Beschreibung Rohmaterial und Werkzeug	4
Kopplungspunkte	5
Auslegungsdiagramm und Systemparameter	7
Freigabe und Version	11
Anlage 1: Vorlage Dichtheitsprotokoll	12
Anlage 2: Vorlage Prüfprotokoll Druckluft	13
Anlage 3: Vorlage Prüfprotokoll Wasser	14

Einführung

Diese Verfahrensanweisung beschreibt Aufbauten und Anwendungsgrundlagen in der Planung und regelt die Verarbeitung und Montage der Holz100 aktiv Decke auf der Baustelle.

Funktionsbeschreibung

Die Holz100 aktiv Decke ist die weltweit erste massive Holzdecke mit integrierter Bauteilaktivierung (BTA). In Kombination mit der thermisch sehr trägen Holz100 Außenhülle senkt dieses System die Heiz- und Kühllastspitzen in einem Haus maßgeblich. Diese umfangreiche Nutzung der Speichermassen und Temperaturträchtigkeit vom Vollholz kann zur Reduzierung der Haustechnik herangezogen werden. Zusätzlich ist mit diesem System eine Kühlung vom Gebäude möglich.

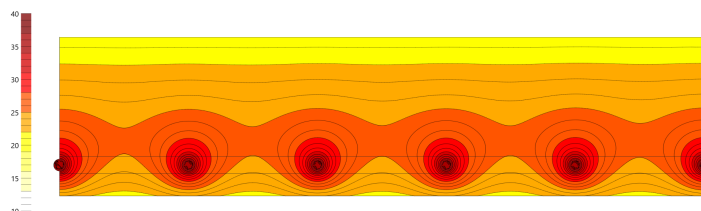


Abbildung 1 Simulation der Temperaturverteilung in der Decke mit HT-Flux

Aufbau und im Preis enthaltene Leistungen

Die Holz100 aktiv Decke basiert auf dem Aufbau der Holz100 plus Decke mit den stehenden Kernlagen, wo in der Brettlage unter der Decklage die Verrohrungen für die Bauteilaktivierung ab Werk integriert werden. Nähere Informationen zur Holz100 plus Decke siehe [VA-TE-00002_Holz100 plus Decke](#) in der aktuell gültigen Version.

Die folgenden Leistungen sind zusätzlich im Aufpreis für die Bauteilaktivierung enthalten und werden nicht verrechnet.

- Heiz/Kühlschläuche
- Fräsungen und Ausführungen für die Schlauchkupplungspunkte.

Sonderbearbeitungen wie Kleinteile, Elektrobohrungen, Schrägschnitte, usw. sind nicht im Preis enthalten!

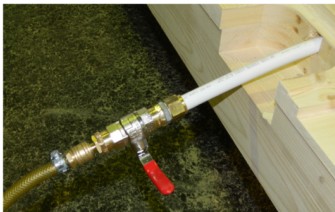
Holzbaumontage

Bei der Montage der Holz100 aktiv Decke gibt es folgende Punkte zu beachten, um Schäden zu vermeiden.

- Beim Abladen darauf achten, dass an den herausstehenden Leitungsenden keine Knickungen entstehen. Sollten Knickungen an den herausstehenden Leitungen ersichtlich sein, sind diese noch auf der Ladepritsche zu dokumentieren.



- Beim Verschrauben der Deckenelemente ist darauf zu achten, dass keine Leitungsdurchdringungen durch die Holzbauschraubungen entstehen!
- Wir empfehlen direkt nach der Holzbaumontage die Heizkreisläufe zu koppeln und eine Dichtheitsprüfung zuerst mit ölfreier Druckluft und danach mit Wasser durchzuführen. Für die einzelnen Elemente gibt es protokollierte Dichtheitsprüfungen im Werk. Eine Vorlage für das Prüfprotokoll ist im Kapitel *Anlage 2: Vorlage Prüfprotokoll Druckluft* und *Anlage 3: Vorlage Prüfprotokoll Wasser* zu finden.
- Sollten bei der Montage Leckagen entstanden sein, können diese durch das Entfernen der Decklage (mittels ausbohren der Dübel) problemlos saniert werden.
- Alle nachfolgenden Gewerke sind über die Leitungen in den Decken zu informieren. Bohrungen, Verschraubungen und andere bauseitige Bearbeitungen an der Decke sind nur mit Kenntnis über die Leitungspositionen durchzuführen. Zur Bestätigung dieser Kenntnisaufnahme ist eine Vorlage im Kapitel *Anlage 1: Vorlage Dichtheitsprotokoll* zu finden.
- Die Position der Leitungen ist durch den Dübelraster sehr gut erkennbar. **Darum wird eine dübfreie Oberfläche nicht empfohlen.**
- Bei der Kopplung an der Deckenunterseite ist bauseits ein Deckbrett anzubringen.



Trinkwassersysteme mit Luft oder Inerten gemäß ONORM B 2531

Auftraggeber: _____

Auftragnehmer: _____

Objekt: 2/1-2/2 2. Oberstufe Prüfbockstahl ÖBB ÖBB

Rohrwerkstoffe und Dimensionen: Kupfer Ø 15 2,0 x 2,5

Umgebungstemperatur: 18°C System entlüftet:

Temperaturausgleich erfolgt: Sichtprüfung:

Zweistufige Druckprüfung für alle Rohrleitungen ≤ DN 50/OD 63: Bestehend aus

Dichtheitsprüfung nach Variante 1 oder 2 und Belastungsprüfung

Dichtheitsprüfung - Variante 1

Druck: 15 kPa (150 mbar) - Prüfdauer: 60 Minuten Dichtheitsprüfung

Dichtheitsprüfung - Variante 2

Druck: 100 kPa (1 bar) - Prüfdauer: 60 Minuten

Zusätzlich sind alle Verbindungsstellen im System mit geeigneten blasenbildenden Prüfmitteln auf Dichtheit zu kontrollieren

Belastungsprüfung

Druck: 300 kPa (3 bar) - Prüfdauer: 10 Minuten

Abbildung 2 Druckprüfung in der Vorfertigung, alle Deckenelemente sind bei Auslieferung protokolliert auf ihre Dichtheit überprüft.

Haustechnik

Fachplanung

Wir sammeln viel Erfahrung durch umgesetzte Häuser und Forschungs- bzw. Monitoringprojekte. Darum geben wir bei Bedarf gerne Hilfestellung in der HKLSE Fachplanung und Systemauslegung!

Heizlastberechnung: Bei einer Heizlastberechnung nach Norm wird der Vorteil durch die thermische Trägheit des massiven Holzbaus oft unterbewertet. Anlagen können meist mit viel geringeren Heiz- und Kühllastspitzen arbeiten, wie es die Standardauslegungen prognostizieren. Eine optimale Voraussetzung für niedrigtemperierte Flächenheizungen und der dazugehörigen Anlagenplanung. Das wirtschaftliche Optimierungspotential in der Anlagenplanung spielt vor allem bei größeren Projekten (ab ca. 500 m² bzw. 30 kW Heizleistung) eine wichtige Rolle. Im EFH ist die Anlage bereits so klein, dass Reduzierungen finanziell kaum bedeutend sind. Hier empfehlen wir, modulierende Wärmepumpen, welche in der Leistung stufenlos regelbar sind.

Leitungsplanung: Der Rohrdurchmesser und der Verlegeabstand in den Heizkreisläufen sind durch die Konstruktion ab Werk vorgegeben. Im Zuge der Holz100 Fachplanung zeichnen wir in Abstimmung mit der bauseits ausführenden Haustechnikfirma die Einteilung der Heizkreisläufe (ca. 80-100 lfm pro Heizkreislauf) und die Kopplungs- und Anbindungspunkte mit den dazugehörigen Details.



Abbildung 3 Beispiel für die Einteilung der Heizkreisläufe mit den Kopplungs- und Anbindungspunkten (rot) im Zuge der Holz100 Fachplanung

Beschreibung Rohrmaterial und Werkzeug

In der Thoma Holz100 aktiv Decke wird eine Metallverbundrohr mit längs verschweißtem Alu-Kern verlegt. Das hoch flexible Rohr mit der Dimension 20 x 2.0 mm eignet sich hervorragend für Flächenheizungen und -kühlungen, erfüllt höchste Anforderungen nach SKZ und ist DVGW und ÖVGW zertifiziert.

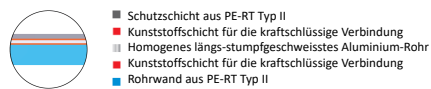
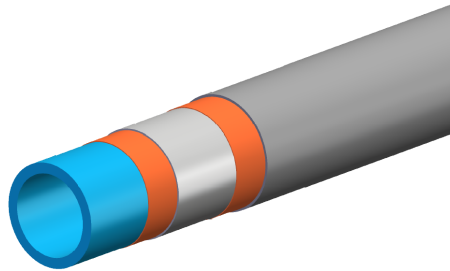


Abbildung 4 Aufbau Metallverbundrohr

Technische Daten

- Metallverbundrohr 20 x 2.0 mm mit geringer thermischer Längenausdehnung
- Sauerstoff-Diffusionsdicht dank stumpfgeschweißter Aluminiumschicht 0.25 mm
- Einsatzbereich nach EN ISO 21003-1 Klasse 1,2,4,5 / 10 bar, max. 95° C
- Kleinster Biegeradius = 100 mm ohne und 60 mm mit Biegehilfe
- Verlegeabstand 20 cm (ca. 5,2 lfm Rohr pro m² Wohnfläche)

Kopplungspunkte

Für die Verbindung der einzelnen Heizkreise und Anschlussleitungen kommen nicht lösbare Pressfittings zum Einsatz. Die Kopplungspunkte der einzelnen Deckenelemente sind so ausgelegt, dass genügend Platz für die Presswerkzeuge vorhanden ist. In speziellen Situationen, die nicht zugänglich sind, kommen Steckfittings zur Anwendung.

In der Regel sind pro Heizkreislauf ein Kopplungspunkt für den Heizkreislauf und zwei Kopplungspunkte für Vor- und Rücklauf an die Anbindungsleitung zum Verteiler hin auf der Baustelle auszuführen. Je nach Führung der Anbindungsleitung können die Kopplungspunkte auf der Unterseite bzw. auf der Oberseite der Decke angeordnet werden.

Die Heizkreisverteiler und Anbindungsleitungen sind bauseits auszuführen. Bei Bedarf beraten wir Sie gerne über Bezugsmöglichkeiten des Installationsmaterials (Rohrschere, Rohrkalibrierer, Presszange, Fittinge und Rohrmaterial)¹.

Kommentiert [FT1]: Da hat es mal eine Mail mit Bezugsmöglichkeiten gegeben. raus suchen!

Kommentiert [FT2R1]: lt. Mail von Reto Sieber 9.12.2021

¹ PRIPRESS Radialpresssystem bei Würth erhältlich: <https://www.ivt-group.com/pripress-radialpresssystem>



Abbildung 5 Kopplungspunkt des Heizkreislaufes an der Deckenunterseite



Abbildung 6 Kopplungspunkte Vor- und Rücklauf von einem Heizkreislauf an die Anbindungsleitung an der Deckenunterseite

Auslegungsdiagramm und Systemparameter

Durch stationäre und dynamische Leistungsmessungen im Labor werden die wichtigsten Systemparameter für die Regelung und ein Auslegungsdiagramm angegeben.

Allgemeine Merkmale:

- unter typischen Betriebsbedingungen wird im Kühlfall [$\vartheta_{\text{Raum}}=26\text{ °C}$] zwischen 5 und 12 W/m² und im Heizfall [$\vartheta_{\text{Raum}}=20\text{ °C}$] zwischen 8 und 26 W/m².
- Das System weist mit einer **Ausgleichszeit von ca. 15 Min** (Dauer von der Reaktion der RL Temp. auf die Änderung der VL Temp) eine verhältnismäßig schnelle Reaktionszeit auf². Die **Spreizung** liegt bei hohen Heiz- bzw. Kühllasten bei 3-4 K
- die thermisch aktivierte Holzdecke weist einen nennenswerten **Selbstregeleffekt**³ auf, der beispielsweise im Sinne eines netzdienlichen Betriebs einer (reversiblen) Wärmepumpe genutzt werden kann. Der Selbstregeleffekt ist auf die geringen treibenden Temperaturdifferenzen zwischen Bauteiloberfläche und Raumluft zurückzuführen.
- Die **Temperaturverteilung** an der Deckeoberfläche ist sehr homogen, was einen hohen thermischen Komfort bietet. Die Abbildung zeigt für einen Kühlfall mit ca. 6 W/m² Kühlleistung bei einer mittleren Medientemperatur von $\vartheta_{\text{Wasser}} = 16,2\text{ °C}$ und $\vartheta_{\text{Luft}} = 20,3\text{ °C}$ eine Oberflächentemperatur von 17,5 bis 18 °C im Bereich der Bauteilaktivierung

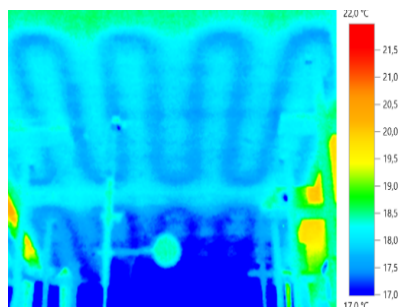


Abbildung 7 Thermografie für einen ausgewählten Kühlfall

- Die Wärmestromdichte an der Deckenoberfläche ist sehr homogen, vgl. Thermografie.

² Die Leistungsanpassung braucht darum länger und das System wird mit möglichst stetigen Betriebsbedingungen und wenig Regelung betrieben. Hier kommt der hohe Selbstregeleffekt der Decke zum Tragen.

³ Obwohl sich die Heiz- und Kühllast im Tagesverlauf deutlich ändert, bleibt die thermische Leistung der Decke nahezu konstant und die Raumtemperatur schwankt nur geringfügig.

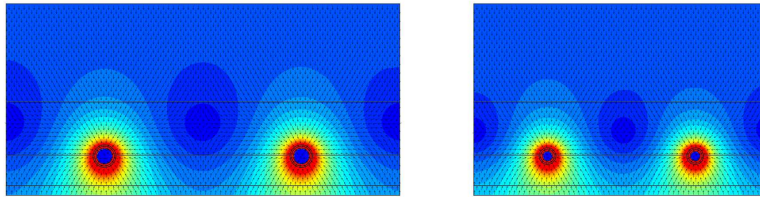
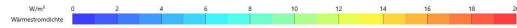


Abbildung 8 simulierte, lokale Wärmestromdichte für den Kühlfall mit 18,5 °C VL Temperatur (li. DN20, re. DN 14)

Komfortkriterien nach ISO 7730:

Die thermisch aktivierte Holzdecke weist einen hohen thermischen Komfort auf. Dabei werden die allgemeinen Bedingungen (insb. operative Raumtemperatur) als auch die lokalen und die zeitlichen Kriterien innerhalb der Komfortgrenzen eingehalten

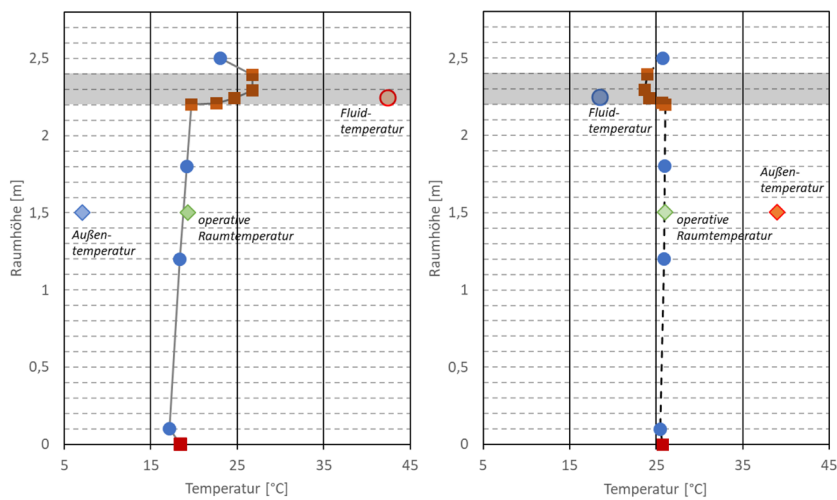


Abbildung 9 Gemessene Temperaturprofile. Links im Heizfall [28 W/m² bei $\theta_{VL}=45$ °C], rechts im Kühlfall [11 W/m² bei $\theta_{VL}=16$ °C].

- Kein Zugluftisiko.
- Der vertikale Temperaturunterschied zwischen Kopf (in 1,8 m Höhe) und Fußgelenk (in 0,1 m Höhe) liegt im Heizfall bei knapp 2 K (ansteigend) und ist im Kühlfall mit 0,6 K deutlich kleiner. Weder im Heiz- noch im Kühlfall ist mit lokaler Unbehaglichkeit zu rechnen.

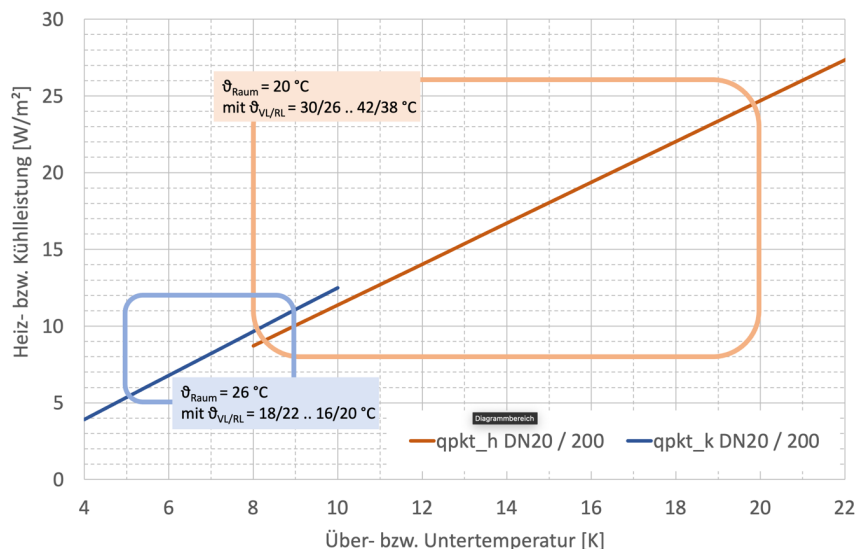


- Die Fußbodentemperatur ist weder im Heizfall zu warm (18,4 bzw. 26,8 °C) noch im Kühlfall zu kalt (25,7 bzw. 23,9 °C). Hier ist zu berücksichtigen, dass in der konkreten Einbausituation aufgrund der Wärmeübergabe nach oben tatsächlich die obere Oberflächentemperatur der Fußbodentemperatur entspricht.
- Die Strahlungsasymmetrie wird über die beiden Oberflächentemperaturen an der Decke bestimmt und liegt im Heizfall bei 7 K (warmer Boden) und im Kühlfall bei -2 K (kühle Decke). Weder im Heiz- noch im Kühlfall ist mit lokaler Unbehaglichkeit zu rechnen.
- Auch unstetige Betriebsbedingungen infolge von Temperaturzyklen aufgrund von Regeleingriffen (kleiner als 1 K von Spitze-zu-Spitze-Schwankung), von Temperaturdrift oder -gefälle (kleiner als 2 K/h) oder Temperaturübergängen (Dauer bis zur Einstellung neuer gleichbleibender Bedingungen größer als 30 Minuten) sind nicht wahrnehmbar.

Auslegungsdiagramm:

- Die Leistungsangaben beziehen sich auf Rohrleitungen in der Dimension DN 20 (Innendurchmesser 16 mm) mit 200 mm Verlegeabstand.
- Die Leistungsangaben beziehen sich auf einen Volumenstrom von 5 l/(h m²), höhere Durchflussraten haben keine Leistungserhöhung zur Folge und senken die Temperaturdifferenz zwischen VL und RL (Spreizung)
- Sowohl im Heiz- als auch im Kühlfall werden rund 25 % der Leistung nach oben und 75 % der Leistung nach unten abgegeben.
- Die Über/Untertemperatur ist die Differenz von der Raumtemperatur und dem Mittelwert aus VL und RL

Kommentiert [FT3]: Mit Martin besprochen, dass wir das DN 14 Rohr aus der Laborprüfung nicht verwenden wollen: Maximale Heizkreislänge verringert, wahrscheinlich höherer Preis, mehr Arbeit zum Einfädeln, neue Fittings und Werkzeuge für die Produktion...



Regeltechnik: Mit einer entsprechenden Steuerung der Vorlauftemperatur zwischen 45 °C und 26 °C im Heizfall, sowie zw. 20 °C und 17 °C im Kühlfall gelingt es in der Regel eine behagliche Raumtemperatur zu gewährleisten. Niedrigere Vorlauftemperaturen im Kühl- bzw. höhere im Heizbetrieb sind in der Praxis kaum realisierbar. Denn im sommerlichen Kühlbetrieb wäre gelegentlich mit einer Taupunktunterschreitung zu rechnen. Im Heizfall würden Strahlungsasymmetrie und (vertikaler) Temperaturunterschied bei hoher spezifischer Heizleistung möglicherweise zu lokaler Unbehaglichkeit führen. Darüber hinaus sinkt die Effizienz der Erzeugungssysteme (z.B. Wärmepumpe und Nutzung von Umweltenergie) bei steigenden Temperaturdifferenzen, also mit sinkenden Vorlauftemperaturen im Sommer bzw. steigenden Vorlauftemperaturen im Winter.

Für eine raumbezogene/zonierte Temperatursteuerung kann pro Raum/Zone ein Raumthermostat mit Stellmotoren an den entsprechenden Durchflussventilen im



Heizkreisverteiler verwendet werden. Dynamische Effekte in Bezug auf das realisierte Haustechnikkonzept (beispielsweise bei Stoßlüftung über ein Fenster im Winter oder Bedienung des Sonnenschutzes im Sommer) spielen eine wesentliche Rolle.

Freigabe und Version

Titel: Holz100 aktiv Decke		
Dateiname: VL-VO-00065-04 _Vorlage für interne Dokumente		
Internes Dokument (ID)	Technik (TE)	Nummer 00065
Erstellt am 20.08.2020	Revisionsstand 04, vom 18.2.2023	

<i>Florian Thoma</i> Ersteller, Name	Datum, Unterschrift
Überprüft (QM), Name	Datum, Unterschrift
<i>Florian Thoma</i> Freigabe (GF), Name	Datum, Unterschrift



Anlage 1: Vorlage Dichtheitsprotokoll

Die werksseitige Dichtheitsprüfung der Firma Thoma der einzelnen, gelieferten Elemente liegt vor. Alle Heizkreisläufe wurden nach der Holzbaumontage und dem Zusammenschluss der Kopplungspunkte bauseits einer Dichtheitsüberprüfung unterzogen und dokumentiert.

Dichtheitsprüfungen der zusammengeschlossenen Heizkreisläufe vollständig durchgeführt, protokolliert und keine Mängel festgestellt:

Firma, Name	Datum, Unterschrift
-------------	---------------------

Bauleitung, Holz100 aktiv Decke:

Firma, Name	Datum, Unterschrift
-------------	---------------------

Follegewerke

Wir bestätigen hiermit, dass wir über die Führung von Wasserleitungen in der Decke informiert sind. Alle Bearbeitungen (Bohrungen, Schnitte, Verschraubungen, etc.) an den Deckenelementen werden von uns nur mit Kenntnis der Position der Leitungsführung und in Abstimmung mit dem auf der Baustelle dafür Zuständigen durchgeführt. Für Schäden, welche durch eine unsachgemäße Handhabung der Deckenelemente entstehen, wird von der Firma Thoma und deren Partner keine Haftung übernommen.

Liste der ausführenden Gewerke

Firma, Name	Datum, Unterschrift
Firma, Name	Datum, Unterschrift
Firma, Name	Datum, Unterschrift
Firma, Name	Datum, Unterschrift



Anlage 2: Vorlage Prüfprotokoll Druckluft

Dichtheitsprüfung bei Flächen- Heiz und Kühlsystemen gemäß DIN EN 1264 Teil 4. Temperaturabgleich und Beharrungszustand bei Kunststoffwerkstoffen werden abgewartet, danach beginnt die Prüfzeit.

Bauvorhaben:	
Bauabschnitt:	
Auftraggeber:	
Auftragnehmer:	

Erfolgreiche Sichtkontrolle aller Rohrverbindungen auf fachgerechte Ausführung erledigt.

Umgebungstemperatur: _____ °C

Temperatur Prüfmedium: _____ °C

Dichtheitsprüfung

Prüfdruck: 150 mbar

Prüfdauer bis 100 l Leitungsvolumen: 120 min (+20 min. je weitere 100 l)

Leitungsvolumen: _____ l Prüfzeit _____ min

Während der Prüfzeit wurde kein Druckabfall festgestellt

Undichtigkeiten sind nicht erkennbar

Die Prüfkriterien sind erfüllt

Belastungsprüfung

Prüfdruck maximal 3 bar

Prüfdauer mindestens 10 min (+ 10 min je weitere 100 l)

Leitungsvolumen: _____ l Prüfzeit _____ min

Während der Prüfzeit wurde kein Druckabfall festgestellt

Undichtigkeiten sind nicht erkennbar

Die Prüfkriterien sind erfüllt

Ort: _____ Datum _____

Bauherr/Auftraggeber

Bauleitung/Architekt

Heizungsbaufirma/Montagefirma

Anlage 3: Vorlage Prüfprotokoll Wasser

Dichtheitsprüfung bei Flächen- Heiz und Kühlsystemen gemäß DIN EN 1264 Teil 4. Temperaturabgleich und Beharrungszustand bei Kunststoffwerkstoffen werden abgewartet, danach beginnt die Prüfzeit.

Bauvorhaben:	
Bauabschnitt:	
Auftraggeber:	
Auftragnehmer:	

- Erfolgreiche Sichtkontrolle aller Rohrverbindungen auf fachgerechte Ausführung erledigt.
- Das Füllwasser ist gemäß VDI 2035-2 eingestellt und filtriert. Die Heizkreise sind vollständig entlüftet
- Der Temperaturunterschied zwischen Füllwasser und Umgebung ist nicht größer als 10 °C
- Umgebungstemperatur: _____ °C
- Temperatur Prüfmedium: _____ °C

Dichtheitsprüfung Prüfdauer 60 min

Der Prüfdruck darf **nicht weniger als 4 bar** und **nicht mehr als 6 bar** betragen.

Zulässiger Prüfdruck: $1,5 \times P_{\text{Betrieb}}$ (5 bar)

Innerhalb von 30 min wird der Prüfdruck zweimal hergestellt. Zeitabstand zwischen den Prüfdurchgängen 10 min.

Aufgebrachter Prüfdruck _____

Zulässiger Druckabfall in 30 min

Max 0,6 bar (0,1 bar/5min)

- Während der Prüfzeit wurde kein Druckabfall festgestellt
- Undichtigkeiten sind nicht erkennbar
- Die Prüfkriterien sind erfüllt

Ort: _____ Datum _____

Bauherr/Auftraggeber

Bauleitung/Architekt

Heizungsbaufirma/Montagefirma