

Abkürzungen im SHK-Handwerk

DIN EN 14336

Stand Januar 2005

Heizungsanlagen in Gebäuden -Installation und Abnahme der Warmwasser- Heizungsanlagen

Inhalt

Vorwort

- 1. Anwendungsbereich**
- 2. Normative Verweisungen**
- 3. Begriffe**
- 4. Installation**
- 5. Überprüfungen vor der Endabnahme**
- 6. Inbetriebnahme**
- 7. Hydraulischer Abgleich**
- 8. Einstellung**
- 9. Übergabe**

Anhang A Anleitung für eine bewährte Praxis für die Wasserdichtheitsprüfung

Anhang B Anleitung für eine bewährte Praxis für die Druckprüfung

Anhang C Anleitung für eine bewährte Praxis beim Spülen und Reinigen der Anlage

Anhang D Anleitung für eine bewährte Praxis für Funktionsprüfungen

**Anhang E Anleitung für eine bewährte Praxis für die Komplettierung statischer
Überprüfungen**

Anhang F Anleitung für eine bewährte Praxis für Inbetriebnahme

Anhang G Anleitung für eine bewährte Praxis für den hydraulischen Abgleich

Anhang H Anleitung für eine bewährte Praxis für das Einstellen der Regelgeräte

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14336:2004) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 "Heizsysteme in Gebäuden" erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2005 zurückgezogen werden.

Die Projekte von CEN/TC 228 sind folgende:

- Planung von Heizungsanlagen (Warmwasser, elektrische Heizungsanlagen usw.);
- Installation von Heizungsanlagen;
- Abnahme von Heizungsanlagen;
- Betriebsanleitung und Wartung von Heizungsanlagen;
- Berechnungsmethoden für den Auslegungs-Wärmebedarf und Heizlasten;
- Berechnungsmethoden für die energetische Konzeption der Heizungsanlage.

Heizungssysteme schließen auch daran angeschlossene Anlagen, z. B. Anlagen zur Warmwasserbereitung, mit ein.

Die Normen sind als Anlagennormen konzipiert, d. h., sie beruhen auf Anforderungen, die sich auf die Anlage als Ganzes beziehen und nicht auf Anforderungen für Produkte, die in der Anlage eingebaut sind.

In den Fällen, in denen weitere CEN- oder ISO-Normen in Bezug genommen wurden, ist die Anwendung genormter Produkte noch keine Gewähr dafür, dass die Anforderungen an die Anlage erfüllt werden.

Die Anforderungen sind hauptsächlich als funktionale Anforderungen dargestellt, d. h. Anforderungen, die mit der Aufgabe des Systems zusammenhängen und nicht als solche, die Form, Werkstoffe, Abmessungen o. Ä. festlegen.

Die erläuternden Hinweise zeigen Möglichkeiten auf, die Anforderungen zu erfüllen, aber es dürfen auch andere Lösungen angewandt werden, welche die Anforderungen erfüllen, sofern die Erfüllung nachprüfbar ist.

Heizungsanlagen können sich innerhalb der Mitgliedsländer aus Gründen des Klimas, der Tradition oder auch wegen bestehender nationaler Vorschriften unterscheiden. In einigen Fällen sind für die Anforderungen Klassen angegeben, so dass nationale oder individuelle Gegebenheiten berücksichtigt werden können.

In Fällen, in denen diese Norm nationalen Vorschriften widersprechen, sollten Letztere beachtet werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, die Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen für die Installation und die Abnahme von Warmwasserheizungsanlagen in Gebäuden mit einer maximalen Betriebstemperatur bis 110 °C und einem maximalen Betriebsdruck von 6 bar fest.

Dieses Dokument gilt für die Systemanforderungen zur Installation und Abnahme von einzelnen Komponenten der Anlage (z. B. Wärmeerzeuger, Pumpen, Steuerung). Es gilt nicht für die speziellen Abnahmeanforderungen dieser Komponenten.

Dieses Dokument gilt nicht für die Installation und die Abnahme von zugeschalteten Anlagen (z. B. Klimaanlage, Hauswasseranlagen oder Lüftungsanlagen).

Dieses Dokument legt nur die technischen Voraussetzungen fest und regelt nicht das vertragliche Verhältnis zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer (Planer und Ausführenden).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Verweisungen sind unverzichtbar für die Anwendung dieses Dokumentes. Für datierte

Verweisungen gilt nur die angegebene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 1717, Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen - Technische Regel des DVGW.

EN 12170, Heizungsanlagen in Gebäuden - Betriebs-, Wartungs- und Bedienungsanleitungen - Heizungsanlagen, die qualifiziertes Bedienungspersonal erfordern.

EN 12171, Heizungsanlagen in Gebäuden - Betriebs-, Wartungs- und Bedienungsanleitungen - Heizungsanlagen, die kein qualifiziertes Bedienungspersonal erfordern.

EN 12828, Heizungssysteme in Gebäuden - Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen.

EN 61082-1, Dokumente der Elektrotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln (IEC 61082-1:1991 + Corr. 11.93).

EN 61082-3, Dokumente der Elektrotechnik - Teil 3: Verbindungspläne, Verbindungstabellen und Verbindungslisten(IEC 61082-3:1993).

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden Begriffe.

3.1. hydraulischer Abgleich

der Vorgang, die Volumenströme in den einzelnen Teilsystemen auf die in der Planung berechneten Soll-Volumenströme abzustimmen

3.2. Abnahme

der Übergang einer Anlage vom Zustand der Fertigstellung in den Betriebszustand entsprechend den Planungsvorgaben.

3.3. Spülen

das Auswaschen einer Rohrinstallation zur Beseitigung von Verunreinigungen, um den bestimmungsgemäßen Betrieb sicherzustellen.

3.4. Verteilsystem

Konfiguration von zusammengeschalteten Anlageteilen zur Verteilung von Wärme vom Wärmeerzeuger zum Wärmeabgabesystem oder zu einer zugeschalteten Anlage

3.5. Abgabesystem

Konfiguration von zusammengeschalteten Anlageteilen zum Transport der Wärme an einen zu beheizenden Raum

3.6. Wärmeerzeugungssystem

Konfiguration von zusammengeschalteten Anlageteilen/Anlagen zur Versorgung von Wärme an einen zubeheizenden Raum

3.7. Wartung

Kombination aller technischen, administrativen und steuernden Verfahrensweisen, um eine Sache/Einheit in eine Ausgangsposition zurückzusetzen oder sie so zu reparieren, dass sie ihre vorgesehene Funktion erfüllen kann

3.8. höchster Betriebsdruck

höchster Druck, für welchen die Anlage oder Anlageteile ausgelegt sind

3.9. höchste Betriebstemperatur

höchste Temperatur, für welche die Anlage oder Anlageteile ausgelegt sind

3.10. BW&B

Betrieb, Wartung und Bedienung

3.11. Bedienung

notwendige Maßnahmen, um die Leistungsbereitschaft der Anlage wie vorgesehen sicherzustellen

3.12. Inbetriebnahme

Vorgang, um eine ruhende Anlage in Betrieb zu nehmen

3.13. Betrieb

Maßnahmen, die Leistung der Anlage wie vorgesehen abzufordern

4 Installation

4.1 Koordination der Arbeiten

Alle technischen Unterlagen, Zeichnungen und Schemata müssen, wenn erforderlich, zur Verfügung stehen.

Ein koordinierter Zeitablaufplan muss zur Verfügung stehen.

Es muss sichergestellt sein (vom Bauherrn), dass:

- geeigneter Platz für die Durchführung der Installationsarbeiten verfügbar und benutzbar ist;
- geeigneter Freiraum für Bedienmöglichkeiten der Ver- und Entsorgungsanschlüsse vorhanden ist;
- Platz zum Lagern und Abstellen vorhanden ist;
- die Versorgung mit Hilfsstoffen (z. B. wie Wasser, Strom, Gas) gesichert ist;

- vertragliche Verpflichtungen bezüglich Organisation auf der Baustelle eingehalten sind.

4.2 Inventar und Inspektion

Die angelieferten Materialien sind zu überprüfen, um sicherzustellen, dass:

- Menge und Beschreibung mit den Planungsvorgaben übereinstimmen;
- die Materialien in einwandfreiem Zustand sind.

4.3 Handlungsanweisung

Die Herstellerhinweise, wie das angelieferte Material zu behandeln ist und ob eventuell geeignetes Werkzeug zu benutzen ist, müssen beachtet werden.

Die Sicherheitsvorschriften müssen beachtet werden.

4.4 Lagerung

Beim Lagern von Anlageteilen müssen die Herstelleranweisungen beachtet werden, insbesondere die Sicherheitshinweise und klimatischen Lagerungsbedingungen (z. B. Temperatur, Feuchtigkeit).

4.5 Installation von Anlagenteilen

4.5.1 Allgemeines

Die Herstelleranleitungen müssen verfügbar sein und befolgt werden.

Die Anlagenteile müssen wie geplant eingebaut werden.

Geeignete Zubehörteile und Werkzeuge für den Zusammenbau und den Einbau müssen vorhanden sein.

Vor dem Einbau ist darauf zu achten, dass jedes Anlagenteil innen sauber und gebrauchstauglich ist.

Die Anlagenteile sind so einzubauen, dass sie, wenn geplant, gedämmt werden können und dass Wartung und Austausch möglich sind.

Die Anlagenteile, die einer Wartung bedürfen, müssen so eingebaut, befestigt und abgestützt werden, dass keine beeinträchtigenden Verformungen auftreten und thermische Ausdehnung möglich ist.

Elektrische Anlagenteile sind in Übereinstimmung mit den entsprechenden Anforderungen von CENELEC einzubauen.

4.5.2 Wärmeversorgung

Das Fundament für den Wärmeerzeuger und sein unmittelbares Zubehör müssen den Planungsvorgaben entsprechen.

Mindestabstände zwischen dem Wärmeerzeuger und den unmittelbar angebauten Anlagenteilen müssen, z. B. für Reinigungs- und Wartungszwecke, mindestens den Herstelleranweisungen des Wärmeerzeugers entsprechen.

ANMERKUNG

- a) besondere Maßnahmen können bei Installationen in Holzhäusern bezüglich brennbarer Baustoffe und Brandschutz erforderlich werden;
- b) der Heizraum muss entsprechend den geltenden gesetzlichen und Sicherheitsvorschriften erstellt und ausgerüstet werden;
- c) Abgassysteme müssen dem Wärmeerzeuger angepasst sein;
- d) Vibrationen und Geräuschübertragungen auf das Gebäude können, falls erforderlich, bei Montage der Wärmeverteilanlage durch folgende Maßnahmen minimiert werden:
 1. Schalldämmung zwischen Wärmeerzeuger und Fundament;
 2. Schalldämmung des Verbindungsstückes zum Schornstein (z. B. mit einem Schalldämpfer);
 3. Schalldämmung aller Leitungen, diestarr mit dem Wärmeerzeuger verbunden sind und die durch Wände, Decken/Fußböden oder Beton führen.

4.5.3 Wärmeverteilung

Bei Durchdringungen von Gebäudeteilen durch Leitungen ist darauf zu achten, dass in die Gebäudeteile keine Feuchtigkeit gelangt und, wenn brandschutztechnisch erforderlich, kein Feuer und kein Rauch übertragen werden können oder kein Auslaufen möglich ist.

Die Leitungen müssen so installiert werden, dass Dämm-Maßnahmen wie geplant möglich sind.

In Fällen, in denen Verbindungen und Anlagenteile unzugänglich sind, müssen sie dauerhaft sein. Dauerhafte Verbindungen und Anlagenteile müssen wartungsfrei sein und eine Lebensdauererwartung haben, die mit der Lebensdauererwartung der Bauteile, mit denen sie zusammengebaut sind, vergleichbar ist.

Bevor dauerhafte Verbindungen und Anlagenteile zugebaut werden, müssen sie einer Druckprüfung unterzogen werden.

4.5.4 Wärmeabgabe

Heizkörper müssen so eingebaut werden, dass Entlüftung möglich ist.

4.5.5 Regelung und Überwachung

Regelgeräte müssen für Einstellungs- und Wartungszwecke zugänglich sein. Temperatur- und Druckmessgeräte, Durchflussmesser und Heizkostenverteiler müssen zu Ables- und Wartungszwecken zugänglich sein.

Folgende Gesichtspunkte müssen bei der Installation von Temperaturfühlern zur Erfassung der Warmwassertemperatur beachtet werden, die entweder als Fühler zur Oberflächentemperaturerfassung oder als Tauchfühler installiert werden:

- Schichtung beim Mischen von Kalt- und Warmwasser;
- Ansprechverzögerung bei automatischen Reglern;
- bei Montage auf der Oberseite der Rohrleitungen ist darauf zu achten, dass der Oberflächenkontakt des Fühlers sichergestellt ist;
- bei Montage in Bögen und auf der Oberseite von Rohrleitungen ist bei Tauchfühlern darauf zu achten, dass der Fühler den Heizmittelstrom erreicht;

- unbeabsichtigte Umgebungseinflüsse auf den Fühler sollen vermieden werden.

4.5.6 Wärmedämmung

Füße, Aufhängungen, Träger und Festpunktstrukturen, welche die Dämmung durchdringen, sollten so installiert werden, dass Wärmeverluste begrenzt bleiben.

5 Überprüfungen vor der Endabnahme

5.1 Zweck

Die hier beschriebene Verfahrensweise soll sicherstellen, dass die Anlage (bzw. der Anlageteil) vor Inbetriebnahme in einem akzeptablen und sicheren Zustand und vollständig montiert ist.

5.2 Zustand der Anlage

Es muss sichergestellt werden, dass die Anlage nach EN 12828 und 4.5 errichtet wurde. Im Zuge der Installation und Komplettierung der Anlage müssen die Bauüberwachungen erfolgen, um sicherzustellen, dass:

- alle Anlagenteile mit der Planung, den Zeichnungen, Spezifikationen und, wo zutreffend, mit den Herstelleranweisungen übereinstimmen;
- korrekter Einbau erfolgt ist;
- die Normen für die Installation eingehalten sind;
- die Brennstoffzufuhr sichergestellt und ausreichend ist und dass die Abgasabführung korrekt erfolgt.

5.3 Dichtheitsprüfung

Die Heizungsanlage muss dicht sein und wird deshalb einer Dichtheitsprüfung unterzogen. Eine empfohlene Methode ist in Anhang A zu finden. Diese Prüfung kann entweder für sich getrennt oder zusammen mit der Druckprüfung erfolgen.

5.4 Druckprüfung

Die Heizungsanlage wird einer Druckprüfung mit einem um 30 % höheren Druck als dem Betriebsdruck über eine adäquate Zeit unterzogen. Eine empfohlene Methode ist in Anhang B zu finden.

5.5 Spülen und Reinigen der Anlage

Die Heizungsanlage muss gespült werden. Eine empfohlene Methode ist in Anhang C zu finden.

ANMERKUNG Das Reinigen kann auch chemisch durchgeführt werden (Ausnahme). Eine empfohlene Methode ist ebenfalls in Anhang C enthalten.

Es sollte bedacht werden, ob die Anlage in befülltem oder ungefülltem Zustand sein soll, wenn sie außer Betrieb ist.

5.6 Befüllen und Entlüften der Anlage

Die Anlage ist mit geeignetem Wasser zu befüllen und anschließend zu entlüften. Wenn vom Anlagenplaner vorgesehen, sind Geräte für die Wasserbehandlung ebenfalls zu füllen und nach den Anweisungen des Geräteherstellers in Betrieb zu nehmen.

Ist die Anlage befüllt, muss die Verbindung zur Befülleinrichtung entsprechend EN 1717 unterbrochen werden.

Es ist sicherzustellen, dass der Betriebsdruck von Heizungsanlagen nicht überschritten wird, auch wenn höherer Fülldruck zur Verfügung steht.

ANMERKUNG Um effektive Entlüftung sicherzustellen, sollte die Heizungsanlage langsam von unten her befüllt werden, um so der Luft die Möglichkeit zu geben, zu den höchsten Punkten und so zur Atmosphäre zu gelangen. Besondere Sorgfalt vor und beim Befüllen ist auf die Stellung der Ventile und der Entlüftungseinrichtungen (auf/zu) zu legen, um eingeschlossene Luftpolster oder übermäßiges Auslaufen zu vermeiden, insbesondere wenn die Befüllung unter Druck erfolgt.

5.7 Frostschutz

Bei Arbeiten in kühler Witterung ist es erforderlich, alle frostempfindlichen Ausrüstungs- und Anlagenteile entsprechend zu schützen.

ANMERKUNG Die Anlage sollte entleert werden, wenn sie lange Zeit nicht benutzt wird.

5.8 Betriebliche Überprüfungen

Alle Anlagenteile sind bezüglich ihrer einwandfreien Funktion zu überprüfen. Eine empfohlene Methode ist in Anhang D zu finden.

5.9 Fertigstellungsbericht

Ein Fertigstellungsbericht soll erstellt werden. Ein Beispiel für einen Fertigstellungsbericht ist in Anhang E zu finden.

6 Inbetriebnahme

Es muss sichergestellt sein, dass:

- die Heizungsanlage Wärme übertragen kann;
- die Pumpen betriebsbereit sind;
- alle Anlagenteile für den Heizbetrieb bereit sind.

ANMERKUNG Der letzte Gesichtspunkt kann auch die Ventileinstellungen (auf/zu) beinhalten.

Eine empfohlene Methode für die Inbetriebnahme ist in Anhang F zu finden.

7 Hydraulischer Abgleich

Die Wasserdurchflussmengen müssen hydraulisch abgeglichen werden und den Planungsvorgaben entsprechen.

Empfehlungen für mehrere Abgleichmethoden und Toleranzen sind in Anhang G zu finden.

8 Einstellung

Alle Ventile sind nach ihren Herstellerangaben und den Planungsvorgaben einzustellen.

Eine typische Checkliste für das Einstellen der Ventile ist in Anhang H zu finden.

9 Übergabe

9.1 Anlage

Bei Anlagenübergabe müssen dem Betreiber schriftliche Betriebs-, Wartungs- und Bedienungsanleitungen für die Heizungsanlage selbst und alle verbundenen Systeme (sofern diese vom Anlagenhersteller geliefert und eingebaut wurden) übergeben werden. Damit soll bestätigt werden, dass die Abnahmebedingungen für die Anlage erfüllt sind.

9.2 Dokumente für Betrieb, Wartung und Bedienung

Anweisungen für Betrieb, Wartung und Bedienung (BW&B-Instruktionen) müssen in Übereinstimmung mit den spezifischen Erfordernissen der Heizungsanlage erstellt werden. Diese Anweisungen müssen mit den Anforderungen in EN 12170 oder EN 12171 übereinstimmen.

9.3 Betriebs- und Bedienungsanweisungen

Das Bedienungspersonal/der Betreiber muss in den Betrieb und die Bedienung der Heizungsanlage eingewiesen werden.

9.4 Übergabedokumentation

Die Übergabedokumentation muss alle notwendigen Informationen enthalten, die notwendig sind, um die Anlage und die Ausrüstungsteile bedienen und warten zu können. Die Übergabedokumentation muss folgenden Inhalt haben:

- BW&B-Anweisungen;
- Regel- und elektrische Schaltkreise und Verdrahtungsplan. Diese Dokumente müssen EN 61082-1 und EN 61082-3 entsprechen;
- Aufzeichnungen über die Druck- und Funktionsprüfung sowie die Einstellungen der Anlage;
- Aufzeichnungen der umweltrelevanten Tests;
- Aufzeichnungen über den hydraulischen Abgleich.

Anhang A

Anleitung für eine bewährte Praxis für die Wasserdichtheitsprüfung

A.1 Allgemeines

Der Auftragnehmer muss die Heizungsanlage auf Wasserdichtheit hin prüfen, nachdem die Installation erfolgt ist, aber vor der Dämmung der Rohrleitungen, dem Abdecken von Schächten oder Öffnungen in Wänden und Decken und auch vor Bedecken von Fußbodenheizungen mit Estrich oder anderen Abdeckungen.

A.2 Vorgehensweise

Für die Dichtheitsprüfung muss die Anlage mit sauberem Wasser befüllt werden. Man geht vom tiefsten Punkt der Anlage (Befüllventil) aus und setzt die Befüllung bis zum höchsten Punkt fort und entlüftet. Nach dem Befüllen der Anlage müssen die Entlüftungseinrichtungen geschlossen werden und die Anlage wird dann auf etwaige Undichtigkeiten hin untersucht.

Wenn man die Dichtheitsprüfung mit Inertgas durchführt, müssen die Sicherheitsvorkehrungen bei jedem Test erfüllt werden und alle Verbindungsstellen zu Apparaten und Verbindungsteile müssen mit Seifenwasser auf Wasserdichtheit geprüft werden.

Die Heizungsanlage ist dicht, wenn an keiner Stelle Wasser austritt oder bei Inertgasprüfung keine Blasenbildung zu sehen oder Gasaustritt zu hören ist.

A.3 Dokumentation

Nach der Wasserdichtheitsprüfung muss ein Bericht angefertigt werden, der Folgendes enthält:

- Datum der Prüfung;
- Daten der Heizungsanlage mit Angaben zur Lage im Gebäude, den maximalen Betriebsdruck;
- Prüfdruck;
- Zeitdauer der Wasserdichtheitsprüfung;
- Bestätigung, dass die Anlage wasserdicht ist und dass keine bleibende Verformung aufgetreten ist.

Diese Berichte müssen dem Verfasser des technischen Teiles der BW&B-Instruktionen zusammen mit den Planungsanforderungen übergeben werden.

Anhang B

Anleitung für eine bewährte Praxis für die Druckprüfung

B.1 Allgemeines

Die Druckprüfung sollte üblicherweise hydraulisch und mit Wasser erfolgen, ausnahmsweise kann pneumatisch mit Inertgas, jedoch unter sorgfältigst überprüften Bedingungen, geprüft werden.

Die Gefahren, die von Prüfungen mit unter Druck stehenden Gasen wie Stickstoff oder Luft ausgehen können, werden oftmals unterschätzt. Die Energiemenge, welche die eingestellten Druckbereiche beinhalten, ist für unter Druck stehende Luft oder unter Druck stehendes Gas 200-mal größer als die Energiemenge, die bei Wasser unter demselben Druck und demselben Inhalt auftreten würde. Diese Energie kann zur Explosion führen, wenn eine Verbindung, ein Rohrleitungsteil oder eine andere Komponente unter diesem Prüfdruck versagt.

Deshalb ist die Wasserdruckprüfung bei weitem sicherer und muss, wann immer es möglich ist, eingesetzt werden. Wo eine pneumatische Prüfung unvermeidlich ist, z. B. wo eine Berührung der Innenseite des Druckkörpers mit Wasser zu einer Kontamination führen und demnach nicht akzeptiert werden könnte, müssen die Sicherheitsvorkehrungen strikt eingehalten werden.

Folgende Maßnahmen und Sicherheitsvorkehrungen müssen bei entweder Druckluft- oder Wasserdruckprüfung durchgeführt werden.

Die derzeit möglichen Prüfmethode können wie folgt aufgelistet werden:

- hydraulische Druckprüfung - dies ist die bevorzugte Methode, weil sie am sichersten ist, und sollte, wenn möglich, immer angewandt werden;
- pneumatische Dichtheitsprüfung gefolgt von der pneumatischen Druckprüfung - wird nur angewendet, wenn die Wasserdruckprüfung unakzeptable Schäden verursachen würde, z. B. abgebrochene Sprinklerköpfe.

In Fällen, in denen für die Dichtheitsprüfung Luft, Stickstoff oder Leitungsgas eingesetzt werden soll, sollte diese Prüfung stets vor der Druckprüfung durchgeführt werden.

B.2 Vorgehensweise

B.2.1 Überlegungen, die vor der Prüfung angestellt werden sollten

Bevor eine bestimmte Prüfung durchgeführt wird, müssen folgende Fragen geklärt werden:

- a) Ist die Anlage gespült worden?
- b) Ist die Prüfung für die Versorgungs- und die Gebäudeeinrichtungen geeignet?
- c) Ist es ratsam, mit Druckluft bei begrenztem Druck zu prüfen, bevor die Anlage mit Wasser befüllt wird, um größere Schäden zu lokalisieren?
- d) Würde eine Wasserdruckprüfung/Korrosion Wassertaschen, die nicht abfließen können, hinterlassen und würde dies zu Frostschäden führen?
- e) Ist die vorgesehene Druckprüfung korrekt, z. B. in hohen Gebäuden? Das vertikale Rohrleitungssystem muss vielleicht geteilt werden um den Druck zu begrenzen, der jedoch an allen Punkten das 1,3fache des Betriebsdruckes nicht überschreiten darf.
- f) Sind nicht zu berücksichtigende Systeme abgetrennt worden?
- g) Besitzt die Prüfeinrichtung z. B. Hauptrohre, Wasserpumpen, Kompressorabschaltvorrichtungen, höhere Druckerzeugungsmöglichkeiten als das Rohrleitungssystem, das geprüft werden soll?
- h) Welcher Schaden könnte bei einer Leckage auftreten?
- i) Ist geeignetes Personal anwesend, um den Füllvorgang fortlaufend zu überwachen?
- j) Können alle zu prüfenden Anlagenteile frei eingesehen werden?
- k) Kann man die Heizungsanlage in teilbefülltem Zustand belassen und ist sie so sicher? Wenn nicht, muss die Prüfdauer auf die Zeitdauer für Befüllen, Test und Entleerung begrenzt bleiben.
- l) Würde es eine Zeitersparnis und angebracht sein, zeitweilig Anlagenteile von unterschiedlichen Systemen zu trennen, um sie gleichzeitig zu prüfen?
- m) Wie schnell kann die Anlage bei normaler Wasserversorgung und unter Berücksichtigung der Gebäudehöhe befüllt werden? Ist die Abgabemenge der Wasserversorgung - für den Betreiber vorgesehen - nicht angemessen, sollte man zusätzlich Handpumpen oder mechanische Pumpen in Betracht ziehen.

B.2.2 Wasserdruckprüfung

B.2.2.1 Vorbereitung

Bei der Vorbereitung einer Wasserdruckprüfung sollte wie folgt vorgegangen werden:

- a) entferne, demontiere, oder verschließe alle offenen Enden;
- b) trenne und/oder dichte nicht zu berücksichtigende Anlagenteile, Fittings, Anlagendruckschalter und Ausdehnungsgefäße ab;
- c) schließe alle Ventile an den Enden des zu prüfenden Rohrleitungssystems. Dichte undichte Ventile ab.
Können sie Vibrationen oder Ventilschläge aushalten?;
- d) öffne alle Ventile im zu prüfenden Heizkreis;
- e) prüfe, ob alle hoch liegenden Punkte der Anlage Entlüftungseinrichtungen haben, und Sorge dafür, dass sie geschlossen sind;
- f) überprüfe, ob das Druckmessgerät funktioniert, den korrekten Anzeigebereich besitzt und die vorgeschriebene Frist für die Kalibrierung eingehalten wurde;
- g) überprüfe, dass angemessene Entleerungseinrichtungen vorhanden sind und ein Schlauch verfügbar ist, der von der Entleerungseinrichtung bis zum Abfluss reicht;
- h) ermittle die geeignetste Zeit für den Beginn der Prüfung in Bezug auf die benötigte Zeitdauer, nachdem alle Vorbereitungen getroffen wurden.

B.2.2.2 Während der Prüfphase

Bei der Wasserdruckprüfung sollte wie folgt vorgegangen werden:

- a) schreite beim Befüllen der Anlage mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit die Anlage kontinuierlich ab und überprüfe dabei, ob Leckagen vorhanden sind, indem auf Geräusche ausströmender Luft oder Anzeichen von austretendem Wasser zu achten ist;
- b) Sorge dafür, dass die Luft von hoch liegenden Punkten systematisch nach oben entweichen kann;
- c) ist die Anlage befüllt, schließe sie und bringe den Druck auf Prüfdruckniveau;
- d) sollte der Druck fallen, überprüfe, ob die Absperrventile kein Wasser verlieren, und gehe dann die Anlage nochmals ab und prüfe, ob Leckagen vorhanden sind;
- e) wenn sicher ist, dass die Anlage in Ordnung ist, dann Sorge dafür, dass Personen anwesend sind, die das Prüfergebnis bestätigen können z. B. der Vorarbeiter, der Repräsentant des Auftraggebers, und Sorge dafür, dass die entsprechende Unterschrift geleistet wird.

B.2.2.3 Nach der Prüfung

Nach der Wasserdruckprüfung sollte wie folgt vorgegangen werden:

- a) lasse den Druck ab;
- b) wenn eine der folgenden Arbeiten notwendig ist, muss die Anlage entleert werden:

- nicht für die Prüfung zu berücksichtigende Anlagenteile werden wieder angebracht;
- die Anlage muss von den verschlossenen Enden aus wieder entsprechend erweitert werden;
- die Anlage wird mit anderen Wärmeträgern betrieben, z. B. Luft oder Dampf;

c) stelle sicher, dass die Ventile an Zylindern, Tanks, Gefäßen zur Atmosphäre hin vor der Entleerung geöffnet werden, da sonst die Anlage unter Vakuum kollabieren könnte;

d) in besonderen Fällen muss das Rohrleitungssystem innen getrocknet werden, indem Warmluft einige Stunden lang hindurchgeleitet wird.

B.2.3 Luftdruckprüfung und darauf folgende Wasserdruckprüfung

B.2.3.1 Vorbereitung

Bei der Vorbereitung der Luftdruckprüfung und darauf folgender Wasserdruckprüfung sollte wie folgt vorgegangen werden:

a) es muss eine Person bestimmt werden, die während der ganzen Zeit der Prüfdauer für die Durchführung verantwortlich ist. Diese Person soll die Vorbereitung der Prüfeinrichtung bestimmen, die Druckeinrichtung überwachen und nach Beendigung der Prüfung überprüfen, dass der Druck in der Anlage bis auf Atmosphärendruck abgesenkt wurde. Es muss ein schriftlicher Bericht in Form eines Prüfberichtes erfolgen, der Angaben zum planmäßigen Betriebsdruck, dem Prüfdruck und der Dauerhaftigkeit der Anlage beinhaltet;

b) nach Beendigung der Prüfung muss die Anlage in einem Zustand hinterlassen werden, der einen sicheren Betrieb bei planmäßigem Betriebsdruck sicherstellt;

c) entferne, verschließe oder demontiere alle Öffnungen;

d) beseitige und/oder entferne nicht für die Prüfung zu berücksichtigende Teile, Fittings und Anlagenmessgeräte, Druckschalter und Ausdehnungsgefäße;

e) entferne, verschließe oder demontiere alle Ventile, die an den Enden der Anlage zu Prüfzwecken angebracht wurden;

f) öffne alle Ventile in der geprüften Anlage;

g) überprüfe, dass alle hoch liegenden Punkte der Anlage entlüftet wurden, aber die Entlüftungseinrichtungen danach geschlossen sind;

h) überprüfe, dass das Rohrleitungsnetz mit einem Druckmessgerät ausgestattet ist, das in korrekten Zeiträumen kalibriert wurde;

i) wenn möglich, sollte die Regelung der Druckluftzufuhr außerhalb der Prüfzone erfolgen;

j) wenn die Einspeisung der Druckluft für die Prüfung aus einer Quelle mit höherem Druck als der zur Prüfung benötigte stammt, müssen am Eintritt der Druckluft in das zu prüfende Rohrnetz ein Druckminderventil, ein Druckmessgerät und ein Sicherheitsventil angebracht werden, das ein Überschreiten des Prüfdruckes verhindert;

k) alle flexiblen Verbindungsteile für die Luftzufuhr müssen sicher befestigt sein;

l) stelle sicher, dass sich vor Beginn der Druckluftprüfung kein Personal mehr in unmittelbarer Nähe des zu prüfenden Rohrnetzes aufhält;

m) die Druckluft darf man nur langsam zuströmen lassen; sie wird über ein geeignetes Druckminderventil überwacht, eingestellt auf den Prüfdruck;

n) wird die Druckluft aus einer Hochdruckanlage entnommen, dann wird die Temperatur der Druckluft bei Eintritt in die zu prüfende Anlage abfallen, und wenn sie danach die Umgebungstemperatur annimmt, wird der Druck in der Prüfanlage steigen. Es müssen daher Maßnahmen getroffen werden, dass der Druck in der Prüfanlage nicht den vorgeschriebenen Prüfdruck übersteigt. In jedem Fall sollte jedoch ein Sicherheitsventil, eingestellt auf den Prüfdruck, in das zu prüfende Rohrleitungssystem eingebaut werden;

o) zu keiner Zeit, in der das Rohrleitungssystem einer Luftdruckprüfung unterzogen ist, dürfen Schweißnähte mit einer Hammerschlagprüfung geprüft werden.

B.2.3.2 Während der Prüfphase

Bei der Druckluftprüfung sollte wie folgt vorgegangen werden:

a) lege einen Luftdruck von maximal 0,5 bar an;

b) nach etwa 10 Minuten gehe die Anlage ab und achte auf Leckagen durch Geräusche entweichender Luft oder durch Benutzung von Seifenwasser;

c) lasse den Luftdruck ab und führe die normale Wasserdruckprüfung wie in B.2.2 beschrieben durch.

B.3 Dokumentation

Nach der Druckprüfung muss ein Bericht angefertigt werden, der folgende Informationen enthält:

- Datum der Prüfung;
- Daten der Heizungsanlage, einschließlich Lage im Gebäude und den maximalen Betriebsdruck;
- Prüfdruck;
- Zeitdauer der Druckprüfung;
- Name des Prüfers.

Anhang C

Anleitung für eine bewährte Praxis beim Spülen und Reinigen der Anlage

C.1 Allgemeines

Während der Montage muss darauf geachtet werden, dass die inneren Oberflächen des Rohrleitungssystems sauber gehalten werden. Es besteht sonst die Gefahr von ernsthaften Verstopfungen in der Anlage, die zu Schäden und aufwändigen Reparaturmaßnahmen führen würden. Es ist deshalb besonders wichtig, dass die Anlage sorgfältig von allem Schmutz befreit wurde.

Keinesfalls sollte die Anlage länger als 24 Stunden nach den Reinigungsmaßnahmen entleert bleiben, da sonst verstärkte Korrosion auftreten kann und demzufolge möglicherweise erneut gereinigt werden muss.

Mit Frostschutzmitteln gefüllte Systeme dürfen erst nach dem Spülen oder einer chemischen Reinigung in Betrieb gehen, um Schäden an der Anlage und Verlust von Frostschutzmittel während Kälteperioden zu vermeiden.

Wasser, das der Anlage nur zu Abnahmezwecken zugeführt worden ist, sollte komplett entleert werden, wenn die Anlage nicht sofort danach in Betrieb gehen soll. Es ist anzumerken, dass dies bei geschlossenen Wasserheizungssystemen mit einem minimalen Risiko der krankheitserregenden Legionellenbildung sowohl kostentreibend wie unnötig wäre.

Chemische Reinigungsmittel sollten die Innenwandungen der Installation (z. B. Elastomerteile) nicht beschädigen und keine Korrosion verursachen.

C.2 Vorgehensweisen

C.2.1 Spülen

Anlagen müssen nach einem vereinbarten Schema gereinigt und gespült werden. Während des Reinigungs- und Spülvorganges sollten die Maßnahmen dieses Schemas durchgeführt werden.

Für eine zufrieden stellende Durchführung der Maßnahmen kann ein Zertifikat erstellt werden. Der Fachmann für die Abnahme der Anlage kann sich bei Vorliegen des Zertifikates dann darauf verlassen, dass die Anlage ordnungsgemäß gereinigt wurde.

Folgende Vorgehensweise wird empfohlen:

- a) das Spülen sollte durch eine Fachkraft überwacht werden;
- b) ein Ablaufplan für das Spülen sollte vom Auftragnehmer bereitgestellt werden. Er sollte gegenseitig unter Berücksichtigung der zu Grunde liegenden Anlagenspezifikationen anerkannt werden;
- c) der Spülplan sollte nach Möglichkeit auch alle Untersysteme, Systemanbindungen und Schaltstationen einbeziehen. Alle Ventile, Rohrschlangen, Schläuche und andere Einrichtungen, die Druckschläge verursachen können, sollten klar identifiziert werden;
- d) das Spülen sollte planmäßig vom höchsten Punkt der Anlage zum tiefsten Punkt hin erfolgen;
- e) Ausrüstungsteile, die Druckschläge verursachen können, sollten entweder durch Beipässe überbrückt, abgesperrt oder komplett entfernt und durch ein Rohrschleifenstück ersetzt werden, um die Kontinuität des Spülvorganges nicht zu behindern;
- f) insbesondere sollte auch darauf geachtet werden, dass die notwendige Durchflussgeschwindigkeit mit externen Mitteln erzeugt wird und nicht durch zur Anlage gehörige Pumpen. Es wird daher empfohlen, die zur Anlage gehörenden Pumpen entweder mit Beipässen zu überbrücken, abzutrennen oder zu entfernen, jedoch darf dabei keine Unterbrechung des Heizkreises entstehen;
- g) das Verteilungssystem sollte in jeweils für sich abgeschlossene Abschnitte, ausgehend von hochgelegenen zu tiefliegenden Punkten der Anlage, abgeteilt werden;

- h) jeder Abschnitt sollte am tiefsten Punkt eine Entleerungseinrichtung haben. Das Sicherheitshauptventil sollte die gleiche Größe haben wie die Rohrleitung der Anlage, jedoch mindestens 50 mm Durchmesser. Bei Ventilen mit größeren Durchmessern ist jeweils eine separate Entleerungseinrichtung vorzusehen;
- i) jeder Abschnitt sollte eine geeignete Schnellfülleinrichtung besitzen;
- j) jeder Abschnitt sollte vom höchsten Punkt aus beginnend gespült werden. Die Ventile des betreffenden Abschnittes sollten geöffnet sein, einschließlich der Ventile mit Bypass oder Entleerungsventile. Danach kann die Spülung von oben nach unten beginnen;
- k) jeder Abschnitt sollte dann abgesperrt werden, wenn sich in ihm keine nennenswerte Menge an Schmutz mehr befindet. Dehnungsbegrenzer sollten während des gesamten Spülvorganges in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden;
- l) nach dem letzten Spülvorgang, der mit hoher Durchflussgeschwindigkeit durchgeführt wird, sollte die Anlage mit klarem Wasser zusammen (eventuell) mit geeigneten Zusätzen für die Reinigung befüllt werden. Die Zirkulation in der zu reinigenden Anlage sollte den Anweisungen des Additivherstellers entsprechen und nach dem Spül- und Reinigungsplan erfolgen. Dies dient auch dazu, den Schlamm, der sich an den Rohrwänden abgelagert hat, zu entfernen, indem er in gelöster Form bis zur Entleerung verbleibt;
- m) ist die Anlage gesäubert, sollte sie möglichst unmittelbar danach entleert und vom tiefsten Punkt aus wieder befüllt werden. Das Befüllen sollte langsam vonstatten gehen und dabei sollte darauf geachtet werden, dass die Luft von hoch liegenden Punkten entweichen kann. Danach sollte die Anlage geschlossen werden, um weitere Korrosion zu vermeiden, und der Heizmittelstrom sollte zirkulieren. Über den Verschließvorgang und das Entlüften sollten freiwillige Aufzeichnungen zu Beginn des Einsatzes einer Anlage angefertigt werden;
- n) wenn das Reinigen der Anlage durch Chemikalien nicht beschrieben ist, sollten die Entleerungsventile und die Wassereinlassventile geschlossen sein. Alle Teile der Anlage, die entfernt oder verschlossen wurden, sollten reinstalled oder wieder in Gang gesetzt werden;
- o) diese Arbeiten sollten vor dem hydraulischen Abgleich durchgeführt werden. Es sollte auch deutlich gemacht werden, dass Spülen und Reinigen der Anlage erfolgreich durchgeführt wurden, da die Reinheit der Anlage entscheidenden Einfluss auf den hydraulischen Abgleich und die Qualität der Anlage hat.

C.2.2 Chemische Reinigung

Wird eine chemische Reinigung erforderlich, wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- a) chemisches Reinigen sollte mittels Spülen mit geprüften Produkten durchgeführt werden;
- b) die Anlage muss komplett gespült und mit Wasser mit oder ohne Inhibitor, entsprechend den für die Anlage geltenden Vorgaben, befüllt werden;
- c) wird die ganze Anlage nicht zur gleichen Zeit chemisch gereinigt, wird empfohlen, die Sicherheitsabsperrentile zu schließen, um auszuschließen, dass Verunreinigungen von nicht behandelten Anlageteilen ausgehen können.

C.3 Dokumentation

Nach dem Spülen und Reinigen der Anlage ist ein Bericht, der folgende Informationen enthalten soll, zu erstellen:

- Datum des Spülens und gegebenenfalls der chemischen Reinigung;
- Referenznummer des Planes für die Durchführung;
- Beschreibung der zur Reinigung eingesetzten Chemikalien;
- Dosierung der eingesetzten Chemikalien;
- Name des Ausführenden.

Anhang D

Anleitung für eine bewährte Praxis für Funktionsprüfungen

D.1 Allgemeine Anlagen-Prüfung

Es sollten Prüfungen und Funktionsprüfungen aller Komponenten, Teile und Abschnitte einer Anlage außer Hilfseinrichtungen erfolgen. Dadurch soll sichergestellt werden, dass die Anlage abgenommen werden und in Betrieb gehen kann.

Jedes bewegliche Ausrüstungsteil soll visuell überprüft werden, ob seine ungehinderte Bewegung möglich ist und es korrekt an den elektrischen Stromkreis angeschlossen ist.

Im Folgenden sind beispielhaft nur die wichtigsten Punkte aufgeführt.

D.2 Mechanische Prüfungen

D.2.1 Pumpen

Folgende Prüfungen sollten bezüglich der relevanten Arten der eingesetzten Pumpen bei befühlter Anlage durchgeführt werden. Überprüfe, dass:

- a) die äußeren Teile der Pumpe sauber sind;
- b) die Pumpen in richtiger Durchflussrichtung montiert sind;
- c) alle Komponenten, Bolzen, Aufhängungen und Fittings gesichert sind und dass beim Befestigen keine Überdehnungen oder Überdrehungen dieser Teile erfolgt sind;
- d) die Flügelräder sich frei drehen;
- e) die schalldämmenden Befestigungen eine korrekte Aufnahme der Schallschwingungen ermöglichen;
- f) die Rohrleitungen keine zusätzlichen Spannungen auf die Pumpenanschlüsse verursachen;
- g) die Auflager sauber sind;
- h) Druckmesseinrichtungen sowohl auf der Saug- wie auf der Wasserübergabeseite der Pumpe montiert sind, um Vorprüfungen zur Funktionstauglichkeit der Pumpen zu ermöglichen. Weiterhin ist bei Pumpen mit Riemenantrieb zu prüfen, dass i) die Pumpe aus waagerechter und senkrechter Sicht korrekt eingebaut ist und dass der Radantrieb in der richtigen Position ist.

Direkt angetriebene Pumpen sind davon besonders betroffen, zusätzlich sollten die Herstelleranweisungen beachtet werden;

j) der korrekte Antrieb angebracht wurde;

k) die Riemenscheiben und Kupplungen sicher sind und ihre Befestigung korrekt ist;

l) die Antriebsriemen gespannt sind;

m) die Schmiermittel in korrektem Zustand und frisch sind;

n) eine Kühlung für Lager oder Abdeckung vorhanden ist;

o) Antriebsführungen sicher befestigt sind mit geeigneten Ablesemöglichkeiten für Geschwindigkeit und Veränderungen beim Riemenantrieb.

D.2.2 Automatische Kontrollventile

Bei automatischen Kontrollventilen ist zu überprüfen, dass:

a) die Ventilein- und -auslässe korrekt entsprechend der Durchflussrichtung ausgerichtet sind;

b) der Ventilstellantrieb zu bewegen ist;

c) die Befestigung ordentlich ausgeführt ist;

d) Ventilhub, mechanische Kupplungen und Verbindungsstellen ihrer Geometrie nach korrekt sind;

e) sich an den Verbindungsstellen keine zu großen Bewegungen abspielen;

f) Dichtheit beim Schließen sichergestellt ist;

g) die Stellantriebe nach Herstellerangaben montiert sind und die elektrischen Verbindungsstellen zugänglich sind.

D.3 Elektrische Prüfungen

D.3.1 Prüfungen im spannungsfreien Zustand

Bei Abschaltung aller elektrischer Versorgung sollte Folgendes überprüft werden, um sicherzustellen, dass:

a) Anlagen- und Kontrollstromkreise lokal abgeschaltet sind;

b) keine ungeschützten Betriebskomponenten auf den Bedienungstableaus sind;

c) Bedienungstableaus und Schaltersteuerungen sauber sind;

d) entsprechende Geräte und deren Umgebung sauber und trocken sind;

e) die mechanischen Schaltersteuerungen nicht beschädigt sind;

f) alle Verbindungen zu Bus-Schaltungen und die Verdrahtung fest angeschlossen sind;

g) alle Starkstrom- und Kontrollleitungen entsprechend dem Stromkreisdiagramm im Einzelnen fertig hergestellt wurden;

h) alle Sicherungseinheiten korrekt sind;

i) Spannungsspitzen beim Start mit den entsprechenden Motorhöchstlastzuständen abgefangen werden können.

D.3.2 Prüfungen unter Spannung

Bei verfügbarer elektrischer Energie sollte überprüft werden, dass:

a) korrekte Vorsorge getroffen wurde, um die Anlage bereichsweise im elektrischen Sinn und mechanisch abzuschalten;

b) die korrekte Spannung für die gesamte Anlage anliegt (z. B. eine oder drei Phasen);

c) der Kontrollstromkreis eingeschaltet werden kann und dieser die Startphase überwacht, wobei dabei die Zeitschaltphasen, falls erforderlich, eingestellt werden. Um einen einwandfreien Betrieb sicherzustellen, sollten alle Kontakte, Relais und Schließmechanismen überprüft werden.

D.4 Dokumentation

Es sollte großer Wert auf Berichte über vorzusehende Funktionsprüfungen gelegt werden, um sicherzustellen, dass alle Fehler behoben worden sind, bevor die Anlage in Betrieb geht und der hydraulische Abgleich gemacht wurde. Es wird empfohlen, alle Ergebnisse dieser Überprüfungen und alle Arbeiten, um Defekte zu beheben, vollständig zu dokumentieren.

Nach Abschluss der Funktionsprüfungen sollte ein Bericht mit folgenden Informationen erstellt werden:

- Datum der Funktionsprüfung;
- Auflistung der durchgeführten Überprüfungen;
- Name des Ausführenden.

Anhang E

Anleitung für eine bewährte Praxis für die Komplettierung statischer Überprüfungen

Die Überprüfung der statischen Komplettierung sollte vor Inbetriebnahme bestätigt werden. Alle Formblätter der Berichte der Anhänge A bis D sollten, wie beispielhaft im Zusammenstellungsbericht für statische Komplettierung aufgeführt, zusammengestellt werden,

Diese Berichte sollten dem Verfasser für den technischen Teil der BW&B-Anleitungen zusammen mit den Planungsanforderungen übergeben werden.

Anhang F

Anleitung für eine bewährte Praxis für Inbetriebnahme

F.1 Allgemeines

Hinweisschilder sollten, wo es erforderlich ist, angebracht werden.

F.2 Vorgehensweise

Im Folgenden werden nur die wichtigsten Beispiele aufgeführt.

F.2.1 Prüfungen vor Pumpenstart

Bei befüllter Anlage sollte überprüft werden, dass:

- a) alle Ventile in normaler Betriebsbereitschaft (geöffnet oder geschlossen) sind;
- b) alle Thermostatventile während des hydraulischen Abgleiches voll geöffnet und nicht von Umgebungsluft oder Wassertemperatur beeinflusst sind;
- c) eine Betriebsanleitung für Sicherheitsventile verfügbar ist und ihre Funktion auf normale Betriebsbedingungen eingestellt wird;
- d) bei den eingesetzten Pumpen die Ventile auf der Vorlauf- und der Rücklaufseite vollständig geöffnet sind;
- e) das Ventil im Vorlauf aller in Bereitschaft stehender Pumpen geschlossen ist, es sei denn, Ventile mit Rückflussverhinderer sind eingesetzt. Das Rücklaufventil sollte in Offenstellung sein (es ist nicht empfehlenswert, eine Pumpe (einen Druckbehälter) mit Wasser befüllt und gänzlich vom Rohrleitungssystem abgesperrt zu belassen, da ein Ansteigen der Temperatur einen erheblichen Druckaufbau bewirken könnte);
- f) eine Entlüftung des Pumpengehäuses möglich ist;
- g) das gewählte Pumpenvorlauf- oder Pumpenrücklaufventil teilweise geschlossen ist, um die Anlaufphase beim Start zu begrenzen.

F.2.2 Vorprüfung bei den Pumpen

Wenn erforderlich, überprüfe, dass:

- a) Rotationsrichtung und Geschwindigkeit der Motorwelle korrekt sind;
- b) der Motor, die Pumpe und der Antrieb schwingungsfrei arbeiten und keine unnötigen Geräusche verursachen;
- c) falls zutreffend, der Zeitschaltrhythmus des Startmechanismus an das Anlaufen der Motorwelle angepasst wurde (üblicherweise entbehrlich);
- d) der Lauf der Motorwelle auf die einzelnen Phasen abgestimmt wurde und nicht die auf dem Fabrikschild des Motors angegebene Drehzahl überschreitet;
- e) am Stromwandler keine Funken entstehen oder Begrenzungsringe montiert sind;
- f) kein Überhitzen des Motors stattfindet;
- g) kein Schmiermittel durch das Gehäuse dringt;
- h) kein Überhitzen der Lager stattfindet;
- i) die Lager ausreichenden Zustrom von Kühlflüssigkeit haben;

j) bei drehzahlgeregelten Pumpen die Motorlaufzahlen korrekt sind;

k) die Belüftungssysteme luftgekühlter Motoren korrekt arbeiten. Vergleiche den Pumpendruck mit dem Auslegungs-Betriebsdruck der Anlage mit der Anzeige des Pumpendifferenzdruckmessgerätes. Bei einer Abweichung sollte nach dem Grund gesucht werden.

F.3 Dokumentation

Nach Inbetriebnahme sollte ein Bericht mit folgendem Inhalt erstellt werden:

- Datum der Überprüfung;
- ausgeführte Überprüfungen;
- Name des Ausführenden.

Anhang G

Anleitung für eine bewährte Praxis für den hydraulischen Abgleich

G.1 Allgemeines

Der hydraulische Abgleich in Wasserkreisläufen von Heizungsanlagen wird durchgeführt, um sicherzustellen, dass die Anlage die Kapazität hat, die Wärme in alle Räume des Gebäudes zu transportieren. Der Massenfluss wird üblicherweise in den Planungsunterlagen angegeben.

Die erforderliche Druckdifferenz und der Massenstrom werden üblicherweise vom Planer der Anlage errechnet.

Angesichts der Komplexität, Größe, Auslegungsbedingungen und der Nutzung des Gebäudes sollte eine der im Folgenden beschriebenen Methoden für den hydraulischen Abgleich angewendet werden.

G.2 Hydraulischer Abgleich durch Messen des Massenstromes und manuell einstellbarer Ventile

Um ein Ventil beim hydraulischen Abgleich oder ein Heizkörperventil in der Anlage einzustellen, ist zu bedenken, dass diese Einstellung auch einen Einfluss auf alle anderen Teile der Anlage hat. Um diese Veränderungen zu beherrschen, wird nach verschiedenen Methoden vorgegangen.

G.2.1 Iterative Methode

Das Prinzip ist, den Anstieg des Massenstromes in einigen Kreisläufen zu vermindern, um ihn in den Kreisläufen mit vermindertem Massenstrom zu erhöhen. Der hydraulische Abgleich sollte so lange fortgesetzt werden, bis die Ventile für den hydraulischen Abgleich und die Heizkörperventile Massenströme in den angegebenen Toleranzen aufweisen.

G.2.2 Proportionale Methode

Werden mehrere Kreisläufe mit Wärmeverbrauchern zu einem Kreislauf zusammengeschlossen, wird jede Veränderung des Differenzdruckes im Vorlauf eines Kreislaufes den Massenstrom in allen anderen Kreisläufen in der gleichen Proportion verändern. Dies setzt voraus, dass alle Druckverluste in allen Anlageteilen (z. B.

Rohrleitungen, Ventile, Heizkörper) vom gleichen Massenstrom abhängig sind (Druckverlust ist proportional zum Quadrat des Massenflusses) und dass ihr Strömungswiderstand unverändert bleibt. Dieses Prinzip macht man sich zunutze, um Heizkörper eines Abschnittes und Ventile für den hydraulischen Abgleich untereinander abzugleichen.

Im Folgenden werden die Hauptarbeitsschritte beschrieben:

- a) Identifiziere einen Bereich mit einem hohen Massenstrom-Verhältnis und messe alle Massenströme in diesem Bereich (Massenstrom-Verhältnis = gemessener Massenstrom/angegebener Massenstrom);
- b) alle Ventile für den hydraulischen Abgleich sollten in diesem Bereich zuerst am Voreinstellungswert abgeglichen werden;
- c) identifiziere den Bereich mit dem geringsten Massenstrom-Verhältnis ϕ dies ist der Index-Kreislauf;
- d) beginne nun mit dem Ventil mit dem höchsten Massenstrom-Verhältnis und reduziere diesen Massenstrom, bis das gleiche Massenstrom-Verhältnis erreicht wird wie im Index-Kreislauf;
- e) führe dies für den Rest der Bereiche durch und beobachte dabei die Veränderungen im Index-Kreislauf;
- f) der letzte Arbeitsgang ist, das Hauptventil für den hydraulischen Abgleich anzupassen, um insgesamt ein Massenstrom-Verhältnis von 1 zu erreichen.

G.2.3 Kompensationsmethode

Diese Methode basiert auf der Proportionalmethode, ist aber in einem entscheidenden Punkt weiterentwickelt.

Während des hydraulischen Abgleiches ist das Massenstrom-Verhältnis gleich dem Massenstrom-Verhältnis des Kreislaufes, der am weitesten entfernt ist, zu halten (= Referenz-Kreislauf), dann den nächsten Kreislauf dazunehmen und den Massenstrom dem ersten wiederum anpassen und dann die weiteren Kreisläufe in derselben Weise hinzufügen. Es wird angenommen, dass der Index-Kreislauf in dem betrachteten Bereich am weitesten entfernt liegt.

Es werden folgende Hauptarbeitsschritte durchgeführt:

- a) unterteile die Anlage in Module. Ein Modul besteht gewöhnlich aus einem Bereich mit einem Hauptventil für diesen Bereich;
- b) produziere einen geringen Druckverlust im Index-Kreislauf (z. B. 3 kPa);
- c) gleiche die Ventileinstellung an den für 3 kPa angegebenen Druckverlust an;
- d) messe den Druckverlust im Index-Kreislauf und halte ihn während des hydraulischen Abgleiches in diesem Bereich konstant. Dabei sollte das Ventil für den hydraulischen Abgleich am Vorlauf des Bereiches betätigt werden (Partner-Ventil). Wenn der Druckverlust wegen der Angleichung der Ventile für den hydraulischen Abgleich im Kreislauf größer oder kleiner wird, wird das Partner-Ventil entsprechend angeglichen, um den gleichen Druckverlust im Index-Kreislauf zu halten.
- e) führe dies für alle anderen Bereiche entsprechend durch;

f) als letztes werden die Partner-Ventile für den hydraulischen Abgleich (Bereiche) in gleicher Weise angeglichen, um den gesamten Massenstrom korrekt eingestellt zu bekommen.

G.2.4 Computergestützte Methode für den hydraulischen Abgleich

Ein Programm, das die Ventilparameter und die Logistik der gesamten Anlage beinhaltet, kann das Problem interaktiv lösen.

Es werden folgende Hauptarbeitsschritte durchgeführt:

- a) unterteile die Anlage in Module. Ein Modul besteht gewöhnlich aus einem Bereich mit einem Hauptventil für diesen Bereich;
- b) messe den Ventildurchsatz in diesem Bereich und speichere die Daten in einem Computer;
- c) nach Zusammenstellung aller Ventildaten in diesem Bereich, berechnet der Computer die Voreinstellung der Ventile;
- d) stelle die Ventile entsprechend den Ergebnissen der Computerberechnung ein;
- e) überprüfe das Ergebnis;
- f) fertige einen Ausdruck an, der als Bericht dienen kann.

G.3 Hydraulischer Abgleich durch Durchflussmessung und selbststellende Ventile für den hydraulischen Abgleich

G.3.1 Differenzdruckregelung

Eine Differenzdruckregelung hält den Druck in einer Bereichsgruppe konstant. Der hydraulische Abgleich der Heizkörper oder Wärmeverbraucher sollte nach dem Differenzdruckregler erfolgen. Der Durchfluss durch die einzelnen Bereiche sollte bei vollen Durchflussbedingungen überprüft werden.

G.3.2 Durchflussbegrenzer

Ein mechanischer Durchflussbegrenzer hält automatisch den Durchfluss zu den Wärmeverbrauchern auf dem angegebenen Wert, vorausgesetzt, es ist ein genügend großer Differenzdruck vorhanden. Es ist wichtig, dass das Kontrollventil noch sachgemäß bei größerem Druckabfall, der durch den Durchflussbegrenzer bedingt sein kann, funktioniert. Der Durchfluss durch die einzelnen Bereiche sollte bei vollen Durchflussbedingungen überprüft werden.

G.4 Abgleich durch Temperaturregelung

Bei Anlagen oder Anlageteilen mit einer relativ geringen Anzahl von Wärmeabgabeeinheiten oder wenn die zulässige Abweichung des Durchflusses mehr als $\pm 20\%$ beträgt, ist es oft nicht wirtschaftlich, Durchflussmessgeräte zu installieren.

Die Temperaturabgleichmethode sollte daher nur bei Anlagen angewendet werden, bei denen die gleiche Temperaturdifferenz an den Wärmeabgabegeräten auftritt. Bei dieser Methode sollte die Regulierung in der Anlage mit einem Temperaturabfall von wenigstens 0,75-mal dem Auslegungstemperaturabfall durchgeführt werden.

G.4.1 Konzept

Die Anlage sollte dadurch abgeglichen werden, dass die Durchflussrate der Pumpen reguliert wird, um sicherzustellen, dass die Auslegungstemperaturdifferenz zur Kesselwassertemperatur erreicht wird.

Der zur Verfügung stehende Wärmestrom für die Verteilungskreisläufe sollte durch die gesamte Anzahl der Wärmeabgabeeinheiten geteilt werden.

G.4.2 Methode

Die wichtigsten Schritte bei der Temperatur-Abgleichmethode sind folgende:

- a) entferne die Köpfe für die Thermostatventile an den Heizkörpern;
- b) die Vorgang wird nur durchgeführt, wenn alle Ventilstellungen "offen" zeigen;
- c) erzeuge den notwendigen Temperaturabfall im Index-Kreislauf. Die anderen Wärmeabgabegeräte werden Schritt für Schritt vom Index-Kreislauf an denselben Temperaturabfall angeglichen, indem die entsprechenden Ventile der Wärmeabgabegeräte angepasst werden;
- d) Wärmeabgabeangleichung und Regulierung von einzelnen Wärmeabgabegeräten in einem Bereichskreislauf sollten vor dem Abgleich des gesamten Kreislaufes, in dem sie angeordnet sind, erfolgen.

Es kann die Notwendigkeit bestehen, danach die Leistung der Heizflächen in Räumen und Zonen zu überprüfen, um sicherzustellen, dass sie die angegebenen Auslegungstemperaturen unter Auslegungsbedingungen erreichen. Solche Angleichungen sollten als letzter Schritt beim hydraulischen Abgleich durchgeführt werden.

G.5 Genauigkeit beim Durchfluss

Die Qualität des hydraulischen Abgleiches hängt von der Genauigkeit des Durchflusses ab, aber es gibt dabei einen großen Unterschied bei Genauigkeitsanforderungen an verschiedene Arten von Heizungsanlagen. Anlagen mit kleinen Temperaturunterschieden oder automatischen Heizkörperventilen brauchen keine große Genauigkeit, wobei Anlagen mit hohen Temperaturunterschieden größere Genauigkeit beim hydraulischen Abgleich benötigen.

Es ist wichtig festzustellen, dass die Qualität des hydraulischen Abgleiches nicht das einzige Kriterium ist, das Einfluss auf die Raumtemperatur hat. Im Falle von Auslegungsfehlern der Anlage ist es möglich, dass ein genauer hydraulischer Abgleich keine Abhilfe bei Geräuschbildung schafft, es kann sogar sein, dass eine Verschlimmerung eintritt.

Um die Abweichung der Auslegungsinnentemperatur auf 1 °C oder 2 °C zu begrenzen (die Differenz zwischen der höchsten und der niedrigsten gemessenen Raumtemperatur der Heizungsanlage), sollte die Abweichung der Durchflussrate nicht die Werte nach Tabelle G.1 überschreiten. Diese Werte sind grundsätzlich nach 3 Auslegungsparametern bestimmt, der Auslegungsvorlauftemperatur (t_s) und der Auslegungstemperaturdifferenz des Vor- und Rücklaufes ($t_s - t_r$) der Heizungsanlage.

Maximale und minimale Abweichungen des tatsächlichen Durchflusses zum Auslegungsdurchfluss durch die Heizkörper, die einer Abweichung der Auslegungsraumtemperatur von 1 °C und 2 °C entsprechen sollen, sind ebenfalls in Tabelle G.1 für verschiedene Auslegungstemperaturen bei Raumtemperaturen von 20 °C, angegeben.

Tabelle G.1 - Größte und kleinste Durchflussabweichung der Auslegungsdurchflussraten durch die Heizkörper für verschiedene Auslegungstemperaturen bei Raumtemperaturen von 20 °C

Abweichung der Raum-Innentemperatur von 1 °C				Abweichung der Raum-Innentemperatur von 2 °C			
ts/tr (°C)	Zulässige Abweichung des Durchflusses (%)			ts/tr (°C)	Zulässige Abweichung des Durchflusses (%)		
	Auslegungs-Außentemperatur				Auslegungs-Außentemperatur		
	0 °C	- 10 °C	- 20 °C		0 °C	- 10 °C	- 20 °C
90/75	+/-40	+/-30	+/-20	90/75	+/-50	+/-40	+/-30
90/70	+/-25	+/-20	+/-15	90/70	+/-50	+/-40	+/-25
90/60	+/-25	+/-20	+/-15	90/60	+/-40	+/-30	+/-20
80/60	+/-25	+/-20	+/-15	80/60	+/-50	+/-40	+/-20
80/50	+/-15	+/-10	+/-5	80/50	+/-40	+/-30	+/-20
80/40	+/-15	+/-10	+/-5	80/40	+/-30	+/-20	+/-10
75/65	+/-40	+/-30	+/-20	75/65	+/-50	+/-40	+/-30
75/50	+/-25	+/-15	+/-5	75/50	+/-40	+/-30	+/-20
75/45	+/-15	+/-10	+/-5	75/45	+/-30	+/-20	+/-10
75/40	+/-15	+/-10	+/-5	75/40	+/-30	+/-20	+/-10
70/45	+/-15	+/-10	+/-5	70/45	+/-40	+/-30	+/-20
70/40	+/-15	+/-10	+/-5	70/40	+/-30	+/-20	+/-10
60/45	+/-25	+/-15	+/-5	60/45	+/-50	+/-40	+/-25
60/40	+/-25	+/-15	+/-5	60/40	+/-40	+/-30	+/-20
55/45	+/-25	+/-20	+/-15	55/45	+/-50	+/-40	+/-25

ANMERKUNG: Nach EN 442-2:1996, 3.29, ist die Wärmeleistung eines Heizkörpers für eine Normreferenz-Lufttemperatur von 20 °C, eine Mediumtemperatur von 75 °C und eine Rückflusstemperatur von 65 °C definiert.

G.6 Bericht über den hydraulischen Abgleich

Der hydraulische Abgleich ist ein sehr wichtiger Teil der Installation. Er ist ein Beweis dafür, dass die Anforderungen an den Auslegungsdurchfluss erfüllt sind und dass die Regulierventile einsatzbereit sind. Die Dokumentation des hydraulischen Abgleiches ist auch deshalb so wertvoll, weil man auch bei späteren Änderungen in der Anlage auf diese Analyse zurückgreifen kann.

Bei allen Methoden des hydraulischen Abgleiches sollte ein unterschriebener Bericht in die Anlagendokumentation mit einfließen.

[Spülbericht – DIN EN 14336](#)