



Baustandards

in Gebäuden der Landeshauptstadt München
Qualitätsvorgaben Haustechnik – Heizung
QVH-H

Stand 06.2024

Die Bezeichnung H7 und H8 gilt in allen Dokumenten auch für die Mitarbeiter*innen der Technischen Gebäudeausrüstung in den Abteilungen H1 und H2.

Vorbemerkungen

Heizungstechnische Anlagen gehören zum Standard der technischen Gebäudeausstattung.

Sie sind so zu planen, erstellen und zu betreiben, dass mit ihnen sowohl ein wirtschaftlicher und funktionssicherer, wie auch ein energiesparender und umweltverträglicher Betrieb möglich ist.

Der „Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen“ (AMEV) hat die Aufgabe die Bauverwaltungen des Bundes, der Länder und der kommunalen Selbstverwaltungskörperschaften unter Beachtung ihrer Eigenverantwortung beim Planen, Bauen und Betreiben ihrer Anlagen der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA) zu unterstützen. Insbesondere erfordern die begrenzt verfügbaren Ressourcen bei den Finanzierungs- und Betriebsmitteln eine fachkompetente und vor allem aktuelle Informationsplattform, die von allen Verwaltungsebenen mit ihren jeweils speziellen Sach- und Verfahrenskenntnissen gespeist wird.

Deshalb sind die bundesweiten Empfehlungen des Arbeitskreises AMEV in der jeweils gültigen Fassung als grundlegende Standards eingeführt¹. Zusätzlich sind die Praxiserfahrungen im Bereich der Landeshauptstadt München (LHM) in den Qualitätsvorgaben Heizung zusammengestellt.

Zur besseren Übersicht sind die Kapitel mit Ergänzungen der Landeshauptstadt München im folgenden Inhaltsverzeichnis der AMEV-Empfehlung für Wärmeversorgungsanlagen¹ gekennzeichnet.

Die beschriebenen Standards sollen und können die Kenntnisse und Erfahrungen der Planer*innen nicht ersetzen.

Abweichungen von den Standards sind aktenkundig zu begründen. Die Abteilungen H7 und HZ erhalten einen Abdruck sofern nicht im Text ausdrücklich eine Genehmigung der Abteilung H7 bzw. HZ vorgegeben ist. Die erforderlichen Genehmigungen sind zum frühestmöglichen Zeitpunkt einzuholen.

Ansprechpartner*innen:

Baureferat – Hochbau, Haustechnik (H7)

Baureferat – Hochbau, Zentrale Aufgaben (HZ1)

Baureferat – Hochbau, Technisches Gebäudemanagement (H9)

¹ Wärmeversorgungsanlagen (WVA) -
Teil 1: Planung und Bau 2021 (siehe Anhang A5)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7	
1. Allgemeines	8	
1.1 Anwendungsbereich	8	8
1.1.1 Grundsätze zur Planung und Ausführung von Wärmeversorgungsanlagen (WVA)	8	8
1.1.2 Integraler Ansatz	9	
1.1.3 Energiekonzept.....	9	9
1.1.3.1 Energiekonzept in Neubauprojekten	11	
1.1.3.2 Wirtschaftlichkeit/ Lebenszykluskosten (LZK)	12	
1.1.3.3 Wartung, Inspektion, kleine Instandsetzungsarbeiten	12	
1.1.3.4 Betrieb.....	12	
1.1.4 Nachhaltigkeit, Klimaschutz, Zertifizierungssysteme.....	12	
1.1.4.1 Allgemeines	12	
1.1.4.2 Nachhaltigkeit Klimaschutz	13	
1.1.4.3 Zertifizierungssysteme	14	
1.1.4.4 Int. Zertifizierungssysteme	15	
1.1.5 Technische Anforderungen.....	15	
1.1.5.1 Monitoring / Zählerkonzept	16	9
1.1.5.2 Werkstoffe, Bauteile.....	16	
1.1.6 Gesetzliche Anforderungen	17	
2. Wärmeerzeugungsanlage (WEA).....	19	
2.1 Allgemeines	19	
2.1.1 Gebäude / Raum	19	
2.1.1.1 Technikzentralen in Gebäuden	20	
2.1.1.2 Heizzentrale.....	20	
2.2 Energieträgerversorgung	22	
2.2.1 Allgemeines	22	9
2.2.2 Heizölversorgung.....	22	
2.2.2.1 Allgemeines	22	
2.2.2.2 Heizöllagerung.....	22	
2.2.3 Flüssige Biomasse.....	24	
2.2.3.1 Allgemeines	24	
2.2.3.2 Lagerung	25	
2.2.4 Erdgasversorgung	25	
2.2.4.1 Allgemeines	25	
2.2.4.2 Erdgas–System	26	
2.2.5 Pelletversorgung.....	26	
2.2.5.1 Allgemeines	26	
2.2.5.2 Pelletlagerung.....	26	
2.2.5.3 Pellettransportsystem	28	
2.2.5.4 Rückbrandsicherung.....	28	
2.2.6 Holzhackschnitzelversorgung	28	
2.2.6.1 Allgemeines	28	
2.2.6.2 Holzhackschnitzellagerung	29	
2.2.6.3 Holzhackschnitzeltransportsystem	30	
2.2.7 Biogas	30	

2.2.8	Geothermie.....	31	
2.2.8.1	Erdwärmekollektoren.....	31	
2.2.8.2	Erdwärmesonden.....	31	
2.2.8.3	Brunnensysteme.....	32	
2.2.9	Solarthermie.....	33	
2.2.9.1	Allgemeines.....	33	
2.2.9.2	Absorber.....	33	
2.2.9.3	Flachkollektor.....	34	
2.2.9.4	Vakuum-Röhrenkollektor.....	35	
2.2.10	Umweltwärme.....	35	
2.2.11	Abwärme.....	35	
2.2.12	Nah-/Fernwärme.....	37	
2.3	Wärmeerzeuger WEA.....	38	11
2.3.1	Allgemeines.....	38	11
2.3.2	Erfüllung GEG durch Nutzung erneuerbarer Energien.....	38	
2.3.3	Auslegung Wärmeerzeuger als Neuerrichtung.....	38	
2.3.3.1	Norm-Heizlast und zusätzliche Aufheizleistung.....	38	11
2.3.4	Auslegung Wärmeerzeuger im Bestand.....	38	
2.3.4.1	Ermittlung mittels Wärmelastdiagramm.....	39	
2.3.5	Auslegung Wärmeerzeuger für mehrere Gebäude.....	43	
2.3.6	Fern- und Nahwärmeübergabestation.....	44	
2.3.7	Niedertemperaturkessel.....	45	
2.3.7.1	Allgemeines.....	45	
2.3.7.2	Einsatzmöglichkeiten und Ausführungshinweise.....	45	
2.3.8	Brennwertkessel.....	45	
2.3.8.1	Allgemeines.....	45	
2.3.8.2	Bauformen.....	46	
2.3.8.3	Eigenschaften.....	46	
2.3.8.4	Besondere Brennstoffeigenschaften.....	46	
2.3.8.5	Auslegung.....	47	
2.3.9	Biomassekessel.....	47	
2.3.9.1	Pelletkessel.....	48	
2.3.9.2	Holzhackschnitzelkessel.....	49	
2.3.9.3	Hinweise zum Konformitätsbewertungsverfahren (EG-Konformitätserklärung).....	50	
2.3.10	Wärmepumpe.....	51	
2.3.10.1	Allgemeines.....	51	
2.3.10.2	Bauformen.....	51	
2.3.10.3	Begriffe/Kennzahlen.....	52	
2.3.10.4	Effizienzanforderungen.....	54	
2.3.10.5	Kältemittel.....	55	11
2.3.10.6	Auslegung.....	56	
2.3.11	Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).....	56	
2.3.11.1	Klassifizierung KWK-Anlagen.....	57	
2.3.11.2	Technologien.....	57	
2.3.11.3	Auslegung.....	58	
2.3.11.4	Hydraulische Einbindung.....	59	
2.3.11.5	Elektrische Einbindung.....	59	
2.3.11.6	Betriebsarten.....	60	

2.3.11.7	Wartung und Instandhaltung	61	
2.3.11.8	Power-to-heat	61	
2.3.12	Sonderformen der Wärmeerzeugung	61	
2.3.12.1	Direktbefeuerte Strahlungsheizungen	62	
2.3.12.2	Direktbefeuerte Warmlufterzeuger	63	
2.4	Abgassystem	64	
2.4.1	Allgemeines/Anforderung	64	12
2.4.1.1	Abgasrohre	65	
2.4.1.2	Abgasschalldämpfer	65	
2.4.1.3	Abgasreinigung / Entstaubung	65	
2.4.1.4	Abgaswärmetauscher	66	
2.4.1.5	Abgasventilatoren	66	
2.4.1.6	Schornsteinanlagen	66	
2.5	Ascheentsorgung	66	
2.6	Kondensatsystem	68	
2.6.1	Allgemeines	68	12
2.7	Sicherheitstechnische Einrichtungen der Wärmeerzeugungsanlage	69	
2.7.1	Allgemeines	69	
2.7.2	Druckhaltesysteme	69	
2.7.2.1	Allgemeines	69	
2.7.2.2	Membranausdehnungsgefäße	71	
2.7.2.3	Druckhaltestationen	72	
2.7.2.4	Pumpengesteuerte Druckhaltestation	72	
2.7.2.5	Kompressorgesteuerte Druckhaltestation	72	
2.8	Wärmespeicher/-puffer	73	
2.8.1	Allgemeines	73	
2.8.2	Bauform	73	
2.8.3	Wärmespeicher in der WEA	73	
2.8.4	Wärmespeicher in der Wärmetechnischen Hausstation (WH)	74	
2.9	Wärmeverteilung	74	
2.9.1	Allgemeines	74	
2.9.2	Hydraulische Weiche	74	
2.9.3	Netz- /Strangpumpenanlagen	75	
2.9.3.1	Allgemeines	75	
2.9.3.2	Netzpumpen	76	
2.9.3.3	Strangpumpen	76	
2.10	Absperreinrichtungen	76	
2.10.1	Entleerungs- und Entlüftungseinrichtungen	76	
2.10.2	Strangabsperrrungen	76	
2.10.3	Entlüftung, Entgasung und Reinhaltung von Heizwassersystemen	77	
2.11	Heizwasseraufbereitung und Zuführung	78	13
2.11.1	Analyse	78	
2.11.1.1	Wasseruntersuchungsgeräte	78	13
2.11.2	Aufbereitungsverfahren	79	
2.11.2.1	Enthärtungsanlagen	79	
2.11.2.2	Dosieranlagen	79	
3.	Wärmeversorgungsnetz (WVN)	81	
3.1	Allgemeines	81	13
3.2	Rohrleitungssysteme	81	

3.3	Verlegeverfahren	83	
3.4	Netzaufbau	83	
3.5	Auslegung	83	
3.6	WVN Feuchteerkennung/Lecküberwachung/Leckortung	83	
4.	Wärmetechnische Hausstation (WH)	85	
4.1	Hausanschlussraum	85	
4.2	Wärmeübergabestation	86	
4.2.1	Allgemeines	86	
4.2.2	Indirekte Ü-Station	86	
4.2.3	Direkte Ü-Station	87	
4.3	Wärmetechnische Heizkreise	87	
4.3.1	Allgemeines	87	
4.3.2	Ungeregelter Heizkreis	88	
4.3.3	Geregelter Heizkreis	88	
5.	Hausanlage (HA)	91	
5.1	Allgemeines	91	
5.2	Wärmeverteilnetz	91	
5.2.1	Rohrleitungen	92	14
5.2.2	Wärmedämmung von Rohrleitungen und Armaturen	92	14
5.3	Heizflächen (Nutzübergabeeinrichtungen)	93	14
5.3.1	Allgemeines	93	14
5.3.2	Auslegung von Raumheizflächen	93	
5.3.3	Freie Heizflächen	93	
5.3.3.1	Deckenstrahlplatten	94	
5.3.4	Integrierte Heizflächen	94	
5.3.4.1	Fußbodenheizung	94	
5.3.5	Bauteilaktivierung	95	
5.3.6	Rohrleitungszubehör, Anschlussarmaturen, Absperrorgane	95	
5.3.6.1	Rohrleitungszubehör	95	
5.3.6.2	Strangregulierarmaturen	96	
5.3.6.3	Anschlussarmaturen	96	15
5.4	Luftheizungsanlagen	96	
5.4.1	Allgemeines	96	
5.4.2	Ausführungsarten	97	
5.4.3	Auslegung	97	
5.5	Trinkwassererwärmungsanlagen	97	15
5.5.1	Allgemeines	97	15
5.5.2	Betriebsweisen der Trinkwassererwärmung	98	
5.6	Pumpensystem	99	
5.7	Hydraulischer Abgleich	100	16
6.	Mess-/Steuer- und Regelungstechnik –Gebäudeautomation	101	
6.1	Allgemeines	101	16
6.2	Anlagenautomation	101	16
6.3	Raumautomation	102	
6.4	Wetterprognosegestützte Regelung	102	
7.	Energiemonitoring, -controlling	104	
7.1	Allgemeines	104	16
8.	Inbetriebnahme, Dokumentation, Abnahme, Übergabe	105	
8.1	Inbetriebnahme	105	
8.1.1	Definition	105	

8.1.2	Inbetriebnahmevoraussetzungen.....	105
8.1.3	Inbetriebnahme und Inbetriebnahmemanagement (IBM)	106
8.1.4	Inbetriebnahmeterminplan	107
8.1.5	Inbetriebnahme im Fertigstellungsprozess.....	107
8.1.6	Durchführung der Inbetriebnahme	107
8.2	Dokumentation	112
8.3	Abnahme	113
8.4	Übergabe.....	114
8.4.1	Übergabe an den Maßnahmenträger	114
8.4.2	Übergabe an den Nutzer.....	114
8.4.3	Dokumentation der Übergabe	114
9.	Anhang	115
9.1	Gesetze, Verordnungen und Regelwerke	115
9.1.1	Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (GEG).....	115
9.1.2	Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)	115
9.1.3	Wasserhaushaltgesetz (WHG).....	116
9.1.3.1	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) 101	116
9.1.4	Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS), Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Technische Regeln brennbarer Flüssigkeiten (TRbF)	117
9.1.5	Muster-Feuerungsverordnung (MfeuVO)	117
9.1.6	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Beschaffung energieeffizienter Produkte und Dienstleistungen (AVV-EnEff).....	118
9.1.6.1	Anwendung, Bedarfsanalyse	118
9.1.7	Bundesberggesetz (BbergG)	118
9.1.8	Gesetzliche Rahmenbedingungen bei KWK- Anlagen	119
9.2	Weiterführende Informationen	120
10.	Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter	121

Anhang

Ergänzende Anlagen der Landeshauptstadt München	17
---	----

1. Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich erstreckt sich bei den Gebäuden der Landeshauptstadt München auf alle:

- Neu-, Um- und Erweiterungsbauten;
- Sanierungen, Modernisierungen und Erneuerungen;
- Instandhaltungsmaßnahmen.

1.1.1 Grundsätze zur Planung und Ausführung von Wärmeversorgungsanlagen (WVA)

Auf Basis des Beschlusses „**Grundsatzbeschluss II** / *Klimaneutrales München 2035 und Klimaneutrale Stadtverwaltung 2030: Von der Vision zur Aktion*“ vom 19.01.2022, (Sitzungsvorlage Nr. 20-26 / V 05040) wurde vom Baureferat in Abstimmung mit dem RBS und dem KR und unter fachgutachterlicher Begleitung des Fraunhofer IBP ein umfassendes, in einzelne Module unterteiltes Maßnahmenpaket entwickelt, welches einen ganzheitlichen Blick auf den Lebenszyklus von Gebäuden berücksichtigt.

Die jeweiligen Maßnahmen werden ausführlich in Anlage 3b des Grundsatzbeschlusses II dargestellt.

Darauf aufbauend wurde das Baureferat mit dem Beschluss „Sofortprogramm infolge der verschärften Energiesituation“ vom 17.05.2023 (Sitzungsvorlage Nr. 20-26 / V 08869) beauftragt, u.a. die beschleunigte Dekarbonisierung der Wärmeversorgung durchzuführen.

Ein beständiges Ziel der Landeshauptstadt München ist es, Gebäude zu bauen, die mit möglichst wenig aktiver Technik ausgestattet vollwertig funktionieren (suffizienter Low-Tech-Einsatz der Gebäudetechnik).

Um beim Planen und Bauen optimale und wirtschaftliche Lösungen zu erreichen, ist zum frühestmöglichen Zeitpunkt interdisziplinär ein Energiekonzept für das Gebäude und die Technische Gebäudeausrüstung unter Beachtung, energetischer, technischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte zu entwickeln und im Planungsfortschritt weiter zu optimieren.

Für eine optimale Auslegung ist bereits bei der Festlegung des Bauprogramms die enge Zusammenarbeit zwischen den Architekt*innen und den Fachingenieur*innen erforderlich.

Die Festlegungen der Energiewirtschaftlichen Planungsbegleitung HZ1 sind zu beachten und umzusetzen.

Bei Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind die „Richtlinien über Wirtschaftlichkeitsrechnungen (RWR)“ (Anlage A15) in der jeweils gültigen Fassung anzuwenden.

- Es sind die „Daten für Wirtschaftlichkeitsberechnungen“, erhältlich beim Energie-Informationen-Service (EIS), H94, in der jeweils gültigen Fassung zugrunde zu legen.
- Bei Kostengleichheit nach einem Wirtschaftlichkeitsvergleich ist grundsätzlich die Lösung mit dem geringsten Primärenergieverbrauch zu wählen.
- In Abstimmung mit der Stadtkämmerei sind externe Fördermöglichkeiten zu prüfen.

Bereits bei der Planung und Ausführung sind die Übergabeanforderungen an den Technischen Betrieb zu beachten. Die Checklisten Baubestandsdokumentation für Heiztechnische Anlagen DIN 18380 sowie für Gebäudeautomation DIN 18386 (MSR- H/L/S) (Anlage A9 + Anlage A12) sind anzuwenden.

1.1.2 Integraler Ansatz

1.1.3 Energiekonzept

Es sind die „Daten für Wirtschaftlichkeitsberechnungen“, erhältlich beim Energie-Informationsservice (EIS), H94, in der jeweils gültigen Fassung zugrunde zu legen.

- 1.1.3.1 Energiekonzept in Neubauprojekten
- 1.1.3.2 Wirtschaftlichkeit/ Lebenszykluskosten (LZK)
- 1.1.3.3 Wartung, Inspektion, kleine Instandsetzungsarbeiten
- 1.1.3.4 Betrieb
- 1.1.4 Nachhaltigkeit, Klimaschutz, Zertifizierungssysteme
- 1.1.4.1 Allgemeines
- 1.1.4.2 Nachhaltigkeit Klimaschutz
- 1.1.4.3 Zertifizierungssysteme
- 1.1.4.4 Int. Zertifizierungssysteme
- 1.1.5 Technische Anforderungen

1.1.5.1 Monitoring / Zählerkonzept

Zur Messung der primärseitigen Fernwärme und des Gasverbrauchs sind Wärme- / Gaszähler beim Versorgungsunternehmen (SWM) mit Impuls-Schnittstelle, hilfsweise mit M-Bus- oder Modbus-Schnittstelle, zu bestellen und auf die Gebäudeautomation aufzuschalten. Es ist darauf zu achten, die Zähler an die Netzspannung anzuschließen (kein Batteriebetrieb).

Die aktuellen Anmeldeformulare, die zur Bestellung der jeweiligen Anschlüsse zu verwenden sind, sind im Internet auf der Homepage der Stadtwerke München erhältlich.

Für verschiedene Nutzungsbereiche und Kostenträger wird eine getrennte Abrechnung vorgesehen.

Es sind Zähler zur Erfassung von Füll- und Ergänzungswassermengen gemäß Kap. 2.11 – Heizwasseraufbereitung und Zuführung zu installieren.

Hinsichtlich weiterer Zählungen für Wärme und Strom, bzw. des Energiemonitorings in einer Liegenschaft wird auf die QVH-GA (Anlage A4) verwiesen.

- 1.1.5.2 Werkstoffe, Bauteile
- 1.1.6 Gesetzliche Anforderungen

2. Wärmeerzeugungsanlage (WEA)

- 2.1 Allgemeines
 - 2.1.1 Gebäude/Raum
 - 2.1.1.1 Technikzentralen in Gebäuden
 - 2.1.1.2 Heizzentrale
- 2.2 Energieträgerversorgung

2.2.1 Allgemeines

Zum Ziel einer klimaneutralen, dekarbonisierten Wärmeversorgung gibt es verschiedene, aufeinander abgestimmte Wege. Es sollen die unterschiedlichen Möglichkeiten im jeweiligen Projekt geprüft, priorisiert und dann zur Umsetzung vorgeschlagen werden.

Der Einsatz von Fernwärme hat grundsätzlich Priorität. Die aktuellen Technischen Anschlussbedingungen (TAB) der Stadtwerke München GmbH sind zu beachten (Anlagen A17 + A18).

Unter Berücksichtigung des Kommunalen Wärmeplan München sind in Gebieten ohne Fernwärmeanschluss insbesondere folgende Möglichkeiten zum Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmebereich projektspezifisch zu untersuchen:

- Nutzung von Grundwasser über Wasser/Wasser-Wärmepumpensysteme
Bei Grundwassernutzung ist eine passive Temperierung zur Unterstützung des sommerlichen Wärmeschutzes zu prüfen.
- Nutzung von Luft- oder Erdwärme über Luft/Wasser-Wärmepumpensysteme oder Sole/Wasser- Wärmepumpensysteme
- Einsatz von Holzpellet- oder Hackschnitzel-Heizungen, in städtischen Randlagen
- Einsatz thermischer bzw. hybrider Solaranlagen, bei hohem zentralen und regelmäßigen Warmwasserbedarf.
- Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen unter Nutzung von Öko-Gas.
- Prüfung der Nutzung von Abwärme (z.B. aus Abwasser).
- In den verbleibenden Ausnahmefällen mit Gasversorgung ist die Nutzung von Öko-Gas im Vorfeld mit H9 abzuklären.
- ggf. weitere projektspezifische Kombinationen denkbar.

Nutzung solarer Strahlungsenergie im Wärmebereich:

Solare Strahlungsenergie wird im Bereich der Gebäudetechnik über Photovoltaikanlagen (Stromgewinnung), Solarthermieranlagen (Wärmegewinnung) oder Hybride Solaranlagen (Kombination von Strom- und Wärmegewinnung) genutzt.

Bei stadteigenen Gebäuden sind die technischen, ökonomischen und energiepolitischen Bedingungen für Photovoltaikanlagen derzeit deutlich günstiger zu bewerten als für solarthermische Anlagen.

Solarthermieranlagen werden bei stadteigenen Gebäuden vorrangig zur Warmwasserbereitung eingesetzt. Für eine sinnvolle Anwendung der Technik ist deshalb ein ausreichender und regelmäßiger Warmwasserverbrauch oder -bedarf erforderlich und muss nachgewiesen werden. Eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Berücksichtigung der zu erwartenden realen Nutzung ist zu erstellen.

Thermische Solaranlagen sind somit nur in begründeten Ausnahmefällen einzuplanen.

Bei den Möglichkeiten für eine Warmwasserbereitung über Solarenergie ist auch die Variante "Power to Heat", bei der Warmwasser über Strom aus einer PV-Anlage erzeugt wird, zu untersuchen

2.2.2 Heizölversorgung

2.2.2.1 Allgemeines

2.2.2.2 Heizöllagerung

2.2.3 Flüssige Biomasse

2.2.3.1 Allgemeines

2.2.3.2 Lagerung

2.2.4 Erdgasversorgung

2.2.4.1 Allgemeines

Gegenwärtig sollte Biomethan nicht bei der Anlagenkonzeption zur Erfüllung des GEG mit einbezogen werden.

2.2.4.2 Erdgas – System

2.2.5 Pelletversorgung

2.2.5.1 Allgemeines

2.2.5.2 Pelletlagerung

2.2.5.3 Pellettransportsystem

2.2.5.4 Rückbrandsicherung

2.2.6 Holzhackschnitzelversorgung

2.2.6.1 Allgemeines

2.2.6.2 Holzhackschnitzellagerung

2.2.6.3 Holzhackschnitzeltransportsystem

2.2.7 Biogas

2.2.8 Geothermie

2.2.8.1 Erdwärmekollektoren

- 2.2.8.2 Erdwärmesonden
- 2.2.8.3 Brunnensysteme
- 2.2.9 Solarthermie
- 2.2.9.1 Allgemeines
- 2.2.9.2 Absorber
- 2.2.9.3 Flachkollektor
- 2.2.9.4 Vakuum-Röhrenkollektor
- 2.2.10 Umweltwärme
- 2.2.11 Abwärme
- 2.2.12 Nah-/Fernwärme

2.3 Wärmerezeuger

Reserveleistungen über die ermittelte Gesamt-Nennwärmeleistung hinaus sind nicht vorzusehen.

Ausnahmen sind zu begründen, wie z.B.:

- Anlagen, die eine sehr hohe Betriebssicherheit erfordern (z.B. Leitzentrale Feuerwache);
- ausgedehnte Fernleitungen.

2.3.1 Allgemeines

-Sollwerte für Raumtemperaturen gemäß Arbeitskreis (AK) Energieeinsparung des Deutschen Städtetages, Hinweise zum kommunalen Energiemanagement – Ausgabe 4.2

Raumtemperaturen und Innenraumbeleuchtung im Gebäudebestand
(Anhang Anlage A13).

-Aus technischer Sicht sind Beheizungen von Garagen nur für Sondernutzungen
(z.B. Feuerwache) in Erwägung zu ziehen.

2.3.2 Erfüllung GEG durch Nutzung erneuerbarer Energien

2.3.3 Auslegung Wärmerezeuger als Neuerrichtung

2.3.3.1 Norm-Heizlast und zusätzliche Aufheizleistung

Eine Wiederaufheizleistung wird nicht berücksichtigt.

2.3.4 Auslegung Wärmerezeuger im Bestand

2.3.4.1 Ermittlung mittels Wärmelastdiagramm

2.3.5 Auslegung Wärmerezeuger für mehrere Gebäude

2.3.6 Fern- und Nahwärmeübergabestation

2.3.7 Niedertemperaturkessel

2.3.7.1 Allgemein

2.3.7.2 Einsatzmöglichkeiten und Ausführungshinweise

2.3.8 Brennwertkessel

2.3.8.1 Allgemein

2.3.8.2 Bauformen

2.3.8.3 Eigenschaften

2.3.8.4 Besondere Brennstoffeigenschaften

2.3.8.5 Auslegung

2.3.9 Biomassekessel

2.3.9.1 Pelletkessel

2.3.9.2 Holzhackschnitzelkessel

2.3.9.3 Hinweise zum Konformitätsbewertungsverfahren (EG-Konformitätserklärung)

2.3.10 Wärmepumpe

2.3.10.1 Allgemein

2.3.10.2 Bauformen

2.3.10.3 Begriffe/Kennzahlen

2.3.10.4 Effizienzanforderungen

2.3.10.5 Kältemittel

Es ist auf den Einsatz natürlicher Kältemittel oder solcher mit möglichst niedrigem GWP und einer zukunftssicheren Einstufung bis 2030 gemäß AMEV Kälte zu achten (Anlage A29).

Siehe auch QVH-KUC-Kältetechnik (Anlage A30)

Randbedingungen für förderrelevante Zertifizierungen (z.B. BNB) sind zu beachten.

Stichdaten zum Inverkehrbringungsverbot bestimmter Kältemittel in Neuanlagen sind bereits frühzeitig in der Planung zu berücksichtigen.

Insbesondere bei Sanierungen sind die Klassifikationen der Aufstellungsorte und die zulässigen Kältemittelmengen zu prüfen.

2.3.10.6 Auslegung

2.3.11 Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

2.3.11.1 Klassifizierung KWK-Anlagen

2.3.11.2 Technologien

2.3.11.3 Auslegung

2.3.11.4 Hydraulische Einbindung

2.3.11.5 Elektrische Einbindung

2.3.11.6 Betriebsarten

2.3.11.7 Wartung und Instandhaltung

2.3.11.8 Power-to-heat

2.3.12 Sonderformen der Wärmeerzeugung

2.3.12.1 Direktbefeuerte Strahlungsheizungen

2.3.12.2 Direktbefeuerte Warmlufterzeuger

2.4 Abgassystem

2.4.1 Allgemeines/Anforderung

Kamineinzugsrohre bzw. Abgasanlagen aus Metall (meist Edelstahl) sind stets mit der gebäudeeigenen Blitzschutzanlage, falls dies nicht möglich ist, mit dem örtlichen Potenzialausgleich zu verbinden (Zuständigkeit bei der Projektleitung).

2.4.1.1 Abgasrohre

2.4.1.2 Abgasschalldämpfer

2.4.1.3 Abgasreinigung / Entstaubung

2.4.1.4 Abgaswärmetauscher

2.4.1.5 Abgasventilatoren

2.4.1.6 Schornsteinanlagen

2.5 Ascheentsorgung

2.6 Kondensatsystem

2.6.1 Allgemeines

Bei der Einleitung von Kondensat aus Feuerstätten in die Kanalisation ist für das Stadtgebiet von München die Entwässerungssatzung (Anlage A16) der Landeshauptstadt München zu beachten.

Nach §15 der Münchner Entwässerungssatzung dürfen unbehandelte Kondensate aus Feuerungsanlagen nicht den städtischen Entwässerungseinrichtungen und den angeschlossenen Grundstücksentwässerungsanlagen zugeführt werden.

Nicht unter dieses Verbot fallen Abgaskondensate von Gasbrennwertgeräten mit einer Nennwärmebelastung ≤ 200 kW.

2.7 Sicherheitstechnische Einrichtungen der Wärmeerzeugungsanlage

2.7.1 Allgemein

2.7.2 Druckhaltesysteme

2.7.2.1 Allgemeines

2.7.2.2 Membranausdehnungsgefäße

2.7.2.3 Druckhaltestationen

2.7.2.4 Pumpengesteuerte Druckhaltestation

2.7.2.5 Kompressorgesteuerte Druckhaltestation

2.8	Wärmespeicher/-puffer
2.8.1	Allgemeines
2.8.2	Bauform
2.8.3	Wärmespeicher in der WEA
2.8.4	Wärmespeicher in der Wärmetechnischen Hausstation (WH)
2.9	Wärmeverteilung
2.9.1	Allgemeines
2.9.2	Hydraulische Weiche
2.9.3	Netz- / Strangpumpenanlagen
2.9.3.1	Allgemeines
2.9.3.2	Netzpumpen
2.9.3.3	Strangpumpen.
2.10	Absperreinrichtungen
2.10.1	Entleerungs- und Entlüftungseinrichtungen
2.10.2	Strangabsperrungen
2.10.3	Entlüftung, Entgasung und Reinhaltung von Heizwassersystemen

2.11 Heizwasseraufbereitung und Zuführung

Zur Vermeidung von Schäden an Warmwasserheizungsanlagen durch Steinbildung ist die VDI 2035 (gültig für Warmwasserheizungsanlagen mit einer bestimmungsgemäßen Betriebstemperatur bis zu 100°C) anzuwenden.

Für die Erfüllung der genannten Anforderungen gemäß VDI 2035 zum Schutz vor Steinbildung in Heizkesseln bei Heizungsanlagen mit einer Kesselleistung $\geq 100 \text{ kW}$ gelten folgende Festlegungen:

- In der Anlagendokumentation muss die zulässige Füll- und Ergänzungswassermenge V_{\max} dokumentiert sein.
- Grundsätzlicher Einbau von Zählern zur Erfassung und Dokumentation der Füll- und Ergänzungswassermenge.
- Erfolgt die Nachspeisung von Heizungsergänzungswasser über ,VE-Patronen, so ist eine Möglichkeit zur manuellen Spülung der Patrone vorzusehen.
- In komplexen Anlagen kann die Nachspeisung und Entgasung automatisch erfolgen. Die Aufschaltung einer Störmeldung ist notwendig.

Zur Vermeidung von Schäden an Warmwasserheizungsanlagen – Wasserseitige Korrosion ist die VDI 2035 anzuwenden.

Als Korrosionsschutz wird generell empfohlen, das Heizwasser auf pH-Werte zwischen 8,2 und 9,5 zu alkalisieren. Die werkstoffabhängigen Vorgaben der VDI 2035 sind zu beachten (z.B. bei Aluminiumwerkstoffen).

2.11.1 Analyse

2.11.1.1 Wasseruntersuchungsgeräte

Wasseruntersuchungsgeräte werden durch den/die Betreiber*in bereitgestellt.

2.11.2 Aufbereitungsverfahren

2.11.2.1 Enthärtungsanlagen

2.11.2.2 Dosieranlagen

3. Wärmeversorgungsnetz (WVN)

3.1 Allgemeines

Bei Wirtschaftlichkeits-Vergleichsberechnungen verschiedener Systeme sind bei den Investitionen die Erd-, Bau- und Gartengestaltungsarbeiten zu berücksichtigen. Die Leitungen der Außenanlagen sind auf möglichst kurzem Weg zu führen.

- 3.2 Rohrleitungssysteme
- 3.3 Verlegeverfahren
- 3.4 Netzaufbau
- 3.5 Auslegung
- 3.6 WVN Feuchteerkennung/Lecküberwachung/Leckortung

4. Wärmetechnische Hausstation (WH)

- 4.1 Hausanschlussraum
- 4.2 Wärmeübergabestation
 - 4.2.1 Allgemeines
 - 4.2.2 Indirekte Ü-Station
 - 4.2.3 Direkte Ü-Station
- 4.3 Wärmetechnische Heizkreise
 - 4.3.1 Allgemein
 - 4.3.2 Ungeregelter Heizkreis
 - 4.3.3 Geregelter Heizkreis

5. Hausanlage (HA)

- 5.1 Allgemeines
- 5.2 Wärmeverteilnetz

5.2.1 Rohrleitungen

Rohrverlegung, Rohrbefestigung und Dehnungsausgleich

Deckendurchführungen sind über den fertigen Fußbodenbelag hochzuführen.

In Nassräumen, auch Versorgungsküchen und Klassenzimmern, dürfen keine Anschlüsse aus dem Fußboden herausgeführt werden.

Darüber hinaus gilt für eine ggf. notwendige Aufputz-Montage folgendes:

- Festpunkte nahe von Abzweigungen bzw. Absperrorganen anbringen;
- es ist anzustreben für die Rohraufhängung grundsätzlich Ankerschienen zu verwenden,
- Abstimmung mit der Architektur in gestalterischer Hinsicht.

5.2.2 Wärmedämmung von Rohrleitungen und Armaturen

Bei erhöhter Beschädigungsgefahr ist eine Blechummantelung bis höchstens 2,50 m Raumhöhe vorzusehen.

5.3 Heizflächen (Nutzübergabeeinrichtungen)

Eine Aufheizreserve ist nicht vorzusehen, siehe Pkt. 2.3.3.1.

5.3.1 Allgemeines

Die Wärme- und ggf. Kälteübergabe an die Räume erfolgt grundsätzlich über Niedertemperatursysteme. Ist im Bestand der nachträgliche Einbau einer Fußbodenheizung/-kühlung technisch und wirtschaftlich nicht möglich, ist der Einsatz von Niedertemperaturheizsystemen über entsprechend ausgelegte Heizkörper (z.B. spezielle Heizkörper mit Gebläse) oder Akustik- Heiz-/Kühldecken zu prüfen.

Es sollen die unterschiedlichen Möglichkeiten im jeweiligen Projekt geprüft, nach energetischen, technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten priorisiert und dann zur Umsetzung vorgeschlagen werden.

Bei Heizkörpern:

- Die Vorschrift „Radius ≥ 2 mm“ ist gemäß den „Unfallverhütungsvorschriften (UVV) Schulen“, GUV-V S1 § 11 (1) zu beachten.
- Heizkörpernischen an Außenwänden sind grundsätzlich nicht vorzusehen.
- Heizkörper sind so anzuordnen, dass durch sie Verkehrswege und Nutzungsbereiche nicht unzulässig eingengt und durch sie keine Unfallgefahren geschaffen werden.
- Zur Befestigung ist die VDI 6036 zu beachten.

- Heizkörper mit einer Oberkante größer 1m über Fertigfußboden müssen im oberen Bereich eine Sicherung gegen Abkippen aufweisen, die in Normalfunktion keiner andauernden statischen Belastung ausgesetzt ist, VDI 6036, Anforderungsklasse III.
- Heizkörper sind in der Regel nur an Betonwänden anzubringen. Für andere Befestigungsuntergründe ist besonders auf geeignete Halterungsmethoden zu achten. Diese sind in der Ausführungsplanung als Einzellösungen statisch zu prüfen und entsprechend zu definieren.
- Opake Brüstungen (z.B. massive gedämmte Brüstungen oder Wandscheiben) verringern die Gefahr der sommerlichen Überhitzung und bieten energetisch günstige und wirtschaftliche Aufstellungsmöglichkeiten für Heizkörper.
- Die Aufstellung von Heizkörpern vor Glasflächen ist zu vermeiden. Ist eine Verortung vor Glasflächen unvermeidbar, sind geeignete Strahlungsschirme zwischen Heizkörperrückseite und Fensterflächen erforderlich.

Weitere Raumheizflächen:

- Konvektorheizungen in Bodeneinlässen sind grundsätzlich nicht einzusetzen.
- Sollten in Sporthallen Deckenstrahlheizungen zum Einsatz kommen, so sind diese ballwurfsicher auszuführen. Die Revisionierbarkeit von Tragwerken muss sichergestellt sein.

Für die Heizflächen in Bereich von Versorgungsküchen sind die Qualitätsvorgaben Haustechnik – Küchenplanung (QVH_KUC_ENTWURF) zu beachten (Anlage A31).

5.3.2 Auslegung von Raumheizflächen

5.3.3 Freie Heizflächen

5.3.3.1 Deckenstrahlplatten

5.3.4 Integrierte Heizflächen

5.3.4.1 Fußbodenheizung

5.3.5 Bauteilaktivierung

5.3.6 Rohrleitungszubehör, Anschlussarmaturen, Absperrorgane

5.3.6.1 Rohrleitungszubehör

5.3.6.2 Strangregulierarmaturen

5.3.6.3 Anschlussarmaturen

- Absperrbare Rücklaufverschraubungen sind vorzusehen;
- Unabhängig von den geforderten Raumtemperaturen (Sollwerte für Raumtemperaturen gemäß Arbeitskreis Energieeinsparung des Deutschen Städtetages, Hinweise zum kommunalen Energiemanagement – Ausgabe 4.2 (Anlage A13) müssen Thermostatregler eine Begrenzung oder Blockierung auf einen Sollwert von max. 24°C aufweisen;
- Die Temperaturbegrenzung ist bei der Abnahme zu überprüfen.

5.4 Luftheizungsanlagen

5.4.1 Allgemeines

5.4.2 Ausführungsarten

5.4.3 Auslegung

5.5 Trinkwassererwärmungsanlagen

In Verbindung mit der aktuellen Fassung der AMEV-Empfehlung „Sanitäreanlagen“ sind die Bau- und Betriebsstandards „Qualitätsvorgaben Haustechnik Sanitär“ QVH-S zu beachten (Anlage A7 und Anlage A3).

5.5.1 Allgemeines

Es ist ein realistisches Verbrauchsprofil der vorgesehenen Nutzung zu erstellen. Wenn möglich, unter Verwendung von Messwerten vergleichbarer bestehender Gebäude. Angaben von Nutzer*innen sind kritisch zu prüfen.

Die Auslegung sollte nach der vorgesehenen Standardnutzung (z. B. dem Schulsport), nicht nach Sondernutzungen (z. B. Bundesjugendspiele) erfolgen.

Legionellenprophylaxe

Der konsequenteste Weg, gute hygienische Bedingungen und Energieeffizienz zu vereinen ist die Konzeption von Warmwasserversorgungssystemen als Kleinanlagen, für die nach dem DVGW-Arbeitsblatt W 551 keine Anforderungen an die Mindesttemperaturen und den Betrieb der Zirkulation gestellt werden. Große Objekte werden bei dieser Vorgehensweise mit mehreren Kleinanlagen versorgt.

Zur Auslegung von Trinkwassererwärmungsanlagen wird auf AMEV Sanitäreanlagen 2021 verwiesen (Anlage A7).

Bei Anlagen mit trinkwassergefülltem Speicher ist es in der Regel energetisch und hygienisch sinnvoll, die erforderliche Zapfrate durch eine großzügige Bemessung der Nachheizleistung bei minimaler Speichergröße zu erreichen.

5.5.2 Betriebsweisen der Trinkwassererwärmung

5.6 Pumpensystem

5.7 Hydraulischer Abgleich

Der einwandfreie hydraulische Abgleich ist neben einer genauen Planung und Auslegung des Heizungssystems und seiner Komponenten eine wesentliche Voraussetzung für einen störungsfreien, wirtschaftlichen und energieeffizienten Betrieb. Die Überprüfung der Leistungserfüllung ist deshalb besonders wichtig. Die Durchführung und Kontrolle des hydraulischen Abgleichs erfolgt auf der Grundlage fortgeschriebener Berechnungsunterlagen (Heizlast, Heizflächenauslegung, Rohrnetzberechnung und Drosselschemata) und der daraus resultierenden Einstellungen aller Drosselorgane.

Eine Heizungsanlage ist erst abzunehmen, wenn ein ausführliches Einregulierungsprotokoll für den hydraulischen Abgleich vorliegt, gemäß der Checkliste Baubestandsdokumentation Heizungstechnische Arbeiten DIN 18380 (Anlage A9) incl. einer Liste der Ventilbezeichnungen mit Einstellwerten und Raumnummern und Eintragung der eingestellten kv-Werte in die Bestandspläne mit Unterschrift der/des Auftragnehmer*in.

6. Mess-/Steuer- und Regelungstechnik –Gebäudeautomation

6.1 Allgemeines

Gebäudeautomation (GA):

Für alle Neubauten, Instandsetzungen und Umbauten gelten die Qualitätsvorgaben Haustechnik – Gebäudeautomation (QVH-GA) in der jeweils aktuellen Fassung (Anlage A4)

Zentrale Leittechnik (ZLT):

Bei allen Neubauten und Großinstandsetzungen und bei jedem Umbau der Anlagen für Messen, Steuern und Regeln (MSR-Anlagen) sind die Betriebstechnischen Anlagen (BTA) und die Gebäudeautomationsanlagen zum Anschluss an die Zentrale Leittechnik (ZLT) vorzubereiten.

Eine frühzeitige Abstimmung mit dem Sachgebiet H72-GA und der/dem MSR-Planer*in ist erforderlich.

6.2 Anlagenautomation

6.3 Raumautomation

6.4 Wetterprognosegestützte Regelung

7. Energiemonitoring, -controlling

7.1 Allgemeines

Vgl. 1.1.5.1 – Monitoring/ Zählerkonzept.

8. Inbetriebnahme, Dokumentation, Abnahme, Übergabe

- 8.1 Inbetriebnahme
 - 8.1.1 Definition
 - 8.1.2 Inbetriebnahmevoraussetzungen
 - 8.1.3 Inbetriebnahme und Inbetriebnahmemanagement (IBM)
 - 8.1.4 Inbetriebnahmeterminplan
 - 8.1.5 Inbetriebnahme im Fertigstellungsprozess
 - 8.1.6 Durchführung der Inbetriebnahme
- 8.2 Dokumentation
- 8.3 Abnahme
- 8.4 Übergabe
 - 8.4.1 Übergabe an den Maßnahmenträger
 - 8.4.2 Übergabe an den Nutzer
 - 8.4.3 Dokumentation der Übergabe
- 9. **Anhang**
 - 9.1 Gesetze, Verordnungen und Regelwerke
 - 9.1.1 Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (GEG)
 - 9.1.2 Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)
 - 9.1.3 Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
 - Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) 101
 - 9.1.4 Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS), Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Technische Regeln brennbarer Flüssigkeiten (TRbF)
 - 9.1.5 Muster-Feuerungsverordnung (MFeuVO)
 - 9.1.6 Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Beschaffung energieeffizienter Produkte und Dienstleistungen (AVV-EnEff)
 - 9.1.6.1 Anwendung, Bedarfsanalyse
 - 9.1.7 Bundesberggesetz (BergG)
 - 9.1.8 Gesetzliche Rahmenbedingungen bei KWK-Anlagen
 - 9.2 Weiterführende Informationen
- 10. **Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter**

Anhang

Ergänzende Anlagen der Landeshauptstadt München

Hinweise für Intranetanwender*innen:

Es ist der Link zu dem jeweiligen Ablageort innerhalb der Digitalen Hochbaubibliothek (Dibib) bzw. im jeweiligen Laufwerk angegeben.

Hinweise für Externe:

Bitte rufen Sie die jeweils aktuellen Dokumente über die angegebenen Bezugsquellen ab. Nicht extern abrufbare Anlagen erhalten Sie über H7.

A3 Qualitätsvorgaben Haustechnik – Sanitär (QVH-S)

\\fsbau.muenchen.de\bau-ablage\H-DA-Digitale_Hochbaubibliothek\C_Standards_und_Technik_Hochbau\CH04_Technische_Gebäude_ausrüstung_H7_H8_H9\02_Planungsgrundlagen_Haustechnik\Sanitärtechnische_Anlagen_QVH_S

A4 Qualitätsvorgaben Haustechnik – Gebäudeautomation (QVH-GA)

\\fsbau.muenchen.de\bau-ablage\H-DA-Digitale_Hochbaubibliothek\C_Standards_und_Technik_Hochbau\CH04_Technische_Gebäude_ausrüstung_H7_H8_H9\02_Planungsgrundlagen_Haustechnik\Gebäudeautomation_QVH_GA

A5 AMEV-Wärmeversorgungsanlagen (WVA)

-Teil 1: Planung und Bau 2021

(Hinweise zum Planen und Bauen von Wärmeversorgungsanlagen für öffentliche Gebäude)

\\fsbau.muenchen.de\bau-ablage\H-DA-Digitale_Hochbaubibliothek\C_Standards_und_Technik_Hochbau\CH04_Technische_Gebäude_ausrüstung_H7_H8_H9\01_AMEV\Heizanlagenbau

<http://www.AMEV-online.de>

A7 AMEV-Sanitäranlagen 2021 (Planung und Ausführung und Bedienung von Sanitäranlagen in öffentlichen Gebäuden)

\\fsbau.muenchen.de\bau-ablage\H-DA-Digitale_Hochbaubibliothek\C_Standards_und_Technik_Hochbau\CH04_Technische_Gebäude_ausrüstung_H7_H8_H9\01_AMEV\Sanitäranlagen

<http://www.AMEV-online.de>

A8 AMEV-Gebäudeautomation (Hinweise für Planung, Ausführung und Betrieb der Gebäudeautomation in öffentlichen Gebäuden) Stand: August 2023

\\fsbau.muenchen.de\bau-ablage\H-DA-Digitale_Hochbaubibliothek\C_Standards_und_Technik_Hochbau\CH04_Technische_Gebäude_ausrüstung_H7_H8_H9\01_AMEV\Gebäudeautomation

<http://www.AMEV-online.de>

A9 Checkliste Baubestandsdokumentation Heizungstechnische Arbeiten DIN 18380 (BBD_Muster_HLS_CL_AnI_Heizung)

\\fsbau.muenchen.de\bau-ablage\H-DA-Digitale_Hochbaubibliothek\I_Baubestandsdokumentation

A12 Checkliste Baubestandsdokumentation Gebäudeautomation DIN 18386 (MSR- H/L/S) (BBD_Muster_HLS_CL_AnI_MSR)

\\fsbau.muenchen.de\bau-ablage\H-DA-Digitale_Hochbaubibliothek\I_Baubestandsdokumentation

A13 AK Energieeinsparung des Deutschen Städtetages, Hinweise zum kommunalen Energiemanagement – Ausgabe 4.2, „Raumtemperaturen und Innenraumbeleuchtung im Gebäudebestand“

\\fsbau.muenchen.de\bau-ablage\H-DA-Digitale_Hochbaubibliothek\C_Standards_und_Technik_Hochbau\CH03_Energiemanagement_HZ1_H9\08_Deutscher_Städtetag

<https://www.staedtetag.de/themen/klimaschutz-und-energie/hinweise-zum-kommunalen-energiemanagement>

A15 Richtlinien über Wirtschaftlichkeitsrechnungen (RWR)

<https://risi.muenchen.de/risi/dokument/v/3657181>

A16 Satzung über die Benutzung der Entwässerungseinrichtungen der Landeshauptstadt München (Entwässerungssatzung)

<https://stadt.muenchen.de/rathaus/stadtrecht/vorschrift/210.pdf>

A17 TAB-Heizwassernetz:

<https://www.swm.de/installateure/fernwaerme>

A18 TAB-Dampfnetz:

<https://www.swm.de/installateure/fernwaerme>

A29 AMEV-Kälte 2017 (Hinweise zur Planung, Ausführung und Betrieb von Kälteanlagen und Kühlgeräten für öffentliche Gebäude)

\\fsbau.muenchen.de\bau-ablage\H-DA-Digitale_Hochbaubibliothek\C_Standards_und_Technik_Hochbau\CH04_Technische_Gebäude_ausrüstung_H7_H8_H9\01_AMEV\Kälte

<http://www.AMEV-online.de>

A30 Qualitätsvorgaben Haustechnik – Küchenplanung-Kältetechnik (QVH_KUC_Kältetechnik_ENTWURF)

\\fsbau.muenchen.de\bau-ablage\H-DA-Digitale_Hochbaubibliothek\C_Standards_und_Technik_Hochbau\CH04_Technische_Gebäude_ausrüstung_H7_H8_H9\02_Planungsgrundlagen_Haustechnik\Küchenplanung

A31 Qualitätsvorgaben Haustechnik – Küchenplanung (QVH_KUC_ENTWURF)

\\fsbau.muenchen.de\bau-ablage\H-DA-Digitale_Hochbaubibliothek\C_Standards_und_Technik_Hochbau\CH04_Technische_Gebäude_ausrüstung_H7_H8_H9\02_Planungsgrundlagen_Haustechnik\Küchenplanung