Geschäftsstelle QM Holzheizwerke
Stefan Thalmann
c/o Verenum AG
Langmauerstrasse 109
CH – 8006 Zürich (Switzerland)
E-Mail: qmmini@verenum.ch
Internet: www.qmholzheizwerke.ch

Leitfaden

Qualitätsbegleitung QMmini

in der Schweiz

Jürgen Good

Stefan Thalmann

Stand Dezember 2025

Mit Unterstützung von

energieschweiz

Arbeitsgemeinschaft QM Holzheizwerke

Für die Schweiz:
Holzenergie Schweiz mit finanzieller Unterstützung des Bundesamtes für Energie
www.qmholzheizwerke.ch
www.holzenergie.ch

Für Österreich:
AEE - Institut für Nachhaltige Technologien
www.klimaaktiv.at/qmheizwerke

Für Deutschland:
Baden-Württemberg: Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg
Bayern: C.A.R.M.E.N. e.V.
www.qmholzheizwerke.de

Für Italien:
APE FVG – Agenzia per l'Energia del Friuli Venezia Giulia
www.ape.fvg.it

Auf diesen Websites sind Hinweise und Publikationen zum Thema Holzenergie zu finden. Von hier können auch weitere Dokumente und Software-Hilfsmittel heruntergeladen werden.

© Arbeitsgemeinschaft QM Holzheizwerke 2004-2025. Auszugsweiser Nachdruck unter Quellenangabe gestattet.

QM Holzheizwerke® ist ein eingetragenes Markenzeichen.

Team der Arbeitsgemeinschaft QM Holzheizwerke

Matthias Bendig, Bundesamt für Energie, CH

Laurent Audergon, Holzenergie Schweiz, CH

Stefan Thalmann (Leitung ARGE QMH), Verenum AG, CH
Jürgen Good, Verenum AG, CH
Daniel Zaugg, Verenum AG

Andres Jenni, ardens GmbH, CH

Patrik Küttel, fokus-e gmbh, CH

Martin Kiener, EnOp GmbH

Christian Ramerstorfer, AEE INTEC, AT
Sabrina Metz, AEE INTEC, AT
Stefan Retschitzegger, AEE INTEC, AT

Wolfram Schöberl, C.A.R.M.E.N. e.V., DE
Christian Leuchtweis, C.A.R.M.E.N. e.V., DE
Sabine Hiendlmeier, C.A.R.M.E.N. e.V., DE
Matthias Wanderwitz, C.A.R.M.E.N. e.V., DE

Harald Thorwarth, HFR, DE
Johanna Eichermüller, HFR, DE

Matteo Mazzolini, APE FVG, IT
Matteo de Piccoli, APE FVG, I

Autoren

Jürgen Good, Verenum AG
Stefan Thalmann, Verenum AG
(Ruedi Bühler, Umwelt und Energie, Version Schweiz 2012)

Inhalt

1 Ziel von QMmini 4
2 Voraussetzungen für die Anwendung von QMmini 4
3 Systematik von QMmini 5
3.1 Projektbeteiligte 5
3.2 Durchführung von QMmini 5
3.3 Methodenbeschrieb 5
3.4 QMmini im Projektablauf 7
4 Erläuterungen zum Projektformular QMmini 7
A01. Bauherrschaft 8
A02. Projektverantwortlicher 8
A03. Ergebnis der Plausibilitätsprüfung durch QMmini 8
A04. Beurteilung und Empfehlung der Prüfstelle QMmini 8
A05. Angaben zum Projekt 8
A06. Geplante Kosten (in CHF exkl. MwSt.) 8
A07. Technische Daten 8
A08. Situationserfassung 9
A09. Berechnete Kennzahlen und Richtwerte 12
A10. Wärmenetz 12
A11. Angaben zur Kesselanlage 13
A12. Systemwahl QMmini 14
A13. Hydraulikschema 17
5 Hydraulische und regelungstechnische Lösung Wärmenetz 18
6 Abschlussmeldung 19
Anhang 1: Glossar 21
Anhang 2: Quellen 22
Anhang 3: Tabellen der Kenndaten zur Situationserfassung 23
Anhang 4: Diagramm der Wärmeverluste des Wärmenetzes 24

Vorbemerkung

Die Qualitätsbegleitung QMmini ist eine unabhängige, produktneutrale Dienstleistung von QM Holzheizwerke für Bauherren, Investoren oder Contractor in der Schweiz, in Österreich und in Deutschland (Bayern, Baden-Württemberg). Sie kommt ebenfalls meistens zur Anwendung als Bedingung für eine Finanzhilfe oder für eine Bau- und Betriebsbewilligung. Das Vorgehen für die Finanzhilfe durch eine Behörde/Institution oder das Bewilligungsverfahren ist länderspezifisch und im vorliegenden Leitfaden nicht enthalten. Die technischen Vorgaben und Anforderungen von QMmini sind für alle Länder dieselben, der Ablauf von QMmini ist jedoch länderspezifisch. Daher gibt es eine auf das jeweilige Land angepasste Version von QMmini.

1 Ziel von QMmini

Bei einer Qualitätsbeurteilung von QM Holzheizwerke nach *QMstandard* oder *QMstandard vereinfacht* (beschrieben im Q-Leitfaden [1]), wird das Projekt vom Beginn der Planung bis zur Betriebsoptimierung von einem Q-Beauftragten begleitet, welcher bei jedem Meilenstein überprüft, ob die geforderte Qualität erreicht wird. In dieser Begleitfunktion wirkt er als Berater von Bauherr und Planer.

Für kleine Anlagen ist mit dem oben genannten System der Q-Begleitung mit unverhältnismässigem Aufwand und Kosten zu rechnen. Mit QMmini soll sichergestellt werden, dass mit einem einfacheren und kostengünstigeren Verfahren die wichtigsten Ziele von QM Holzheizwerke trotzdem erreicht werden:

- Zuverlässiger und wartungsarmer Betrieb
- hoher Nutzungsgrad
- geringe Emissionen.

Dies kann in einem vereinfachten Verfahren nur bei einfachen Systemlösungen erreicht werden. Die mit QMmini begleiteten Projekte müssen daher die im nachstehenden Kapitel beschriebenen Voraussetzungen erfüllen.

2 Voraussetzungen für die Anwendung von QMmini

Für die Anwendung von QMmini müssen nachstehende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Feuerungswärmeleistung installierter Erzeuger 70 kW bis 500 kW
- Wärmeerzeugung: Ein oder mehrere automatisch beschickte und automatisch gezündete Holzkessel mit Speicher ohne fossilen Zusatzkessel (monovalent)
- Brennstoffe: Pellets oder Holzhackschnitzel
  Bei den Holzhackschnitzel wird zusätzlich zwischen zwei Sortimenten unterschieden:
  - Wassergehalt in den kalten Wintermonaten (Januar und Februar) von max. 50% (sofern der Holzkessel dafür konzipiert und geprüft ist), in der übrigen Zeit max. 35%
  - Wassergehalt ganzjährig von max. 35%.
- Mindestens ein Wärmezähler ist zu installieren, welcher die gesamte produzierte Wärmemenge erfasst. Empfohlen wird der Einsatz eines Wärmezählers je Holzkessel.
- Phase 1 muss vor Baubeginn abgeschlossen sein.

Begründen lässt sich die Anforderung bezüglich Wassergehaltes durch den monovalenten Betrieb in der Übergangszeit, welcher als Schwachlastbetrieb zu definieren ist. Ein Wassergehalt von mehr als 35% erhöht die Schwachlastproblematik über das zulässige / sinnvolle hinaus und kann grundsätzlich nur durch dafür konzipierte und geprüfte Kessel (Industrie-Standard) bewältigt werden.

Ist eine der oben genannten Voraussetzungen nicht erfüllt, muss QMstandard angewendet werden, je nach Projektumfang die vereinfachte oder die vollständige Variante. Beide Verfahren sind im Q-Leitfaden von QM Holzheizwerke [1] beschrieben.

In Einzelfällen werden ergänzende Wärmeerzeugungskomponenten mit nicht fossilen Energieträgern (z.B. thermische Sonnenkollektoren, Wärmepumpen etc.) durch die Prüfstelle QMmini zugelassen. Im Zweifelsfall fragen Sie bei der Prüfstelle QMmini nach.

3 Systematik von QMmini

3.1 Projektbeteiligte

Die für die Begleitung eines Projektes mit QMmini relevanten Projektbeteiligten sind:

- Der **Bauherr**, welcher das Holzheizungsprojekt realisieren möchte.
- Der **Projektverantwortliche** (i.d.R. Planer oder Installateur), welcher im Auftrag des Bauherrn die Anlage plant und realisiert.
- Die **Behörde oder Institution**, welche verlangt, dass das Projekt gemäss QMmini geplant werden muss.
- Die **Prüfstelle QMmini**, welche bei Projektbeginn die Plausibilitätsprüfung durchführt und frühestens nach dem ersten Betriebsjahr die Abschlussmeldung erstellt.

3.2 Durchführung von QMmini

- Die Voraussetzungen gemäss Kap. 2 sind erfüllt.
- Der Bauherr wünscht für sein Projekt eine Qualitätsbegleitung QMmini oder eine Behörde/Institution verlangt, dass das Projekt mit QMmini begleitet wird.
- Im Fall einer Finanzhilfe durch eine Behörde/Institution müssen die Anforderungen der Förderstelle erfüllt werden. Diese werden im vorliegenden Leitfaden nicht behandelt.

3.3 Methodenbeschrieb

Die Qualitätsbegleitung QMmini läuft in zwei Phasen ab. Informationen und Unterlagen zu QMmini können auf der Webseite von QM Holzheizwerke heruntergeladen werden .

Phase 1 – Plausibilitätsprüfung

Die Plausibilitätsprüfung in Phase 1 erfolgt durch das Excel-basierte Projektformular QMmini und die zusätzlich einzureichenden Projektunterlagen.

Ablauf der Plausibilitätsprüfung:

1. Ausfüllen des Projektformulars QMmini durch den Projektverantwortlichen (z. B. Planer / Installateur). Abweichungen von den Kennwerten und Vorgaben sind plausibel zu begründen.
   Der QMmini-Leitfaden dient als Erläuterung
2. Vollständig ausgefülltes und validiertes Projektformular (als Excel-Datei) sowie zusätzliche Projektunterlagen sind zur Beurteilung an die Prüfstelle QMmini elektronisch einzusenden.
3. Beurteilung und Plausibilitätsprüfung durch Prüfstelle QMmini. Abweichungen werden mit dem Projektverantwortlichen diskutiert und bereinigt.
4. Bereinigtes Projektformular wird vom Projektverantwortlichen unterschrieben und an die Prüfstelle QMmini gesendet (elektronisch oder per Post).
5. Prüfstelle QMmini unterschreibt das Projektformular QMmini und schliesst Phase 1 ab. Das unterschriebene Projektformular wird elektronisch an den Projektverantwortlichen sowie den Bauherrn gesendet und das weitere Vorgehen in Phase 2 beschrieben.
6. Förderstelle über den Abschluss der Phase 1 informieren. Der Bauherr oder der Projektverantwortliche müssen dazu das unterschriebene Projektformular QMmini dem Fördergesuch beilegen bzw. der Förderstelle nachreichen.

Folgende **Projektunterlagen** sind zusammen mit dem Projektformular QMmini zusätzlich einzureichen:

- Ausgefülltes und unterschriebenes Dokument Mandatserteilung QMmini durch den Auftraggeber (i.d.R. die Bauherrschaft)
- Angabe des mittleren jährlichen Brennstoffverbrauchs der letzten drei Jahre aller aufgeführten Objekte (Belege für Öl, Gas, Holz etc.).
- Prinzipschema der Anlage (Ausführungsschema inkl. Wärmezähler beim Wärmeerzeuger).
- Beschreibung der Regelung des Holzkessels (Leistungsregelung und Speicherlademanagement).
- Anzahl der Temperaturfühler zur Erfassung des Speicherladezustands.
- Falls kein Feinstaubabscheider eingebaut wird: Bestätigung des Kessellieferanten, dass die aktuellen Grenzwerte der LRV (insbesondere Staub) eingehalten werden.
- Bei einem Wärmenetz ein Wärmenetzplan mit Angaben der Leitungsdimensionen.

Im **Projektformular QMmini** müssen die wichtigsten technischen Angaben zum Projekt eingetragen werden. Wichtige Angaben werden automatisch auf Plausibilität überprüft:

- Sind die technischen Angaben plausibel? Beispiel: Vollbetriebsstunden der Wärmeabnehmer
- Liegen technische Kenngrössen im zulässigen Bereich? Beispiele: Grösse des Speichers, Anschlussdichte in MWh/(a m).
- Ist der Sommerbetrieb des Holzkessels zulässig?

Sind Angaben nicht plausibel oder liegen sie ausserhalb des zulässigen Bereichs, wird im Projektformular QMmini eine Warnung ausgegeben. In diesem Fall muss zwingend eine Begründung für diese Abweichung angegeben werden.

Damit ein Projekt die Anforderungen von QMmini erfüllt, müssen gewisse Bedingungen zwingend erfüllt sein, bzw. die Abweichung muss zwingenden plausibel begründet sein. Beispiele für zwingenden Bedingungen sind:

- Vollbetriebsstundenzahl der einzelnen Abnehmer
- Speichervolumen
- Anschlussdichte des Wärmenetzes
- Sommerbetrieb des Holzkessels.

Die Prüfstelle QMmini kontrolliert die technischen Angaben und prüft, ob Abweichungen plausibel begründet sind. Es liegt im Ermessen der Prüfstelle QMmini, den Grad der Abweichung bei zwingenden Bedingungen als plausibel und vertretbar einzustufen.

Das vom Projektverantwortlichen und der Prüfstelle QMmini unterschriebene Projektformular QMmini schliesst die Phase 1 ab. Das unterschriebene Projektformular QMmini kann dem Fördergesuch beigelegt oder der Förderstelle nachgereicht werden.

Im Kapitel 4 wird das Projektformular QMmini detailliert beschrieben und gezeigt, welche Berechnungen und Plausibilitätsprüfungen durchgeführt werden.

Phase 2 – Abschlussmeldung QMmini

Zum Abschluss der Begleitung mit QMmini muss mit einer Erfolgskontrolle nach dem ersten Betriebsjahr (Kalenderjahr) nachgewiesen werden, dass die Anlage die betrieblichen Anforderungen von QMmini erfüllt.

Der Projektverantwortliche muss dazu die notwendigen Unterlagen der Prüfstelle QMmini einreichen. Die Prüfstelle QMmini prüft die Unterlagen, erstellt daraus einen Bericht, die sogenannte Abschlussmeldung QMmini, und schliesst die Qualitätsbegleitung ab. Die Abschlussmeldung QMmini ist in Kapitel 6 beschrieben.

3.4 QMmini im Projektablauf

QMmini ist wie folgt in den Projektablauf eingebunden:

- Der Planer/Installateur erarbeitet im Auftrag des Bauherrn ein Projekt.
- Basierend auf dem Projekt füllt der Planer/Installateur das Projektformular QMmini aus und reicht alle notwendigen Unterlagen bei der Prüfstelle QMmini ein.
- Technische Prüfung des Projektantrages durch die Prüfstelle QMmini (**Phase 1- Plausibilitätsprüfung**).
- Das unterschriebene Projektformular QMmini wird entsprechend den Forderungen der Behörde/Institution eingereicht.
- Aufgrund der Beurteilung des Projektformulars durch die Prüfstelle QMmini entscheidet die Behörde/Institution über Massnahmen, falls nicht alle Forderungen von QMmini erfüllt sind.
- Bau und Inbetriebnahme der Anlage.
- Nach der Inbetriebnahme wird eine Erfolgskontrolle nach den Vorgaben von QMmini durchgeführt.
- Der Bauherr/Planer/Installateur schickt die für die Abschlussmeldung notwendigen Unterlagen an die Prüfstelle QMmini.
- Beurteilung durch die QMmini-Prüfstelle in Form eines Berichtes (**Phase 2- Abschlussmeldung**). Die Abschlussmeldung wird dem Bauherrn und dem Planer/Installateur zur Verfügung gestellt und muss entsprechend den Forderungen der Behörde/Institution eingereicht werden. Es obliegt der Behörde/Institution, ob aufgrund der Abschlussmeldung Massnahmen zu treffen sind.

4 Erläuterungen zum Projektformular QMmini

Die Angaben der Kapitelnummern in diesem Leitfaden sind identisch mit der Nummerierung der Abschnitte im Projektformular QMmini.

Die **Projektdaten** werden in den aquamarin markierten Zellen eingegeben. **Auswahlfelder** über ein Dropdown-Menu sind an den olivgrün markierten Zellen erkennbar und können nicht beschrieben werden (siehe Bild 1).

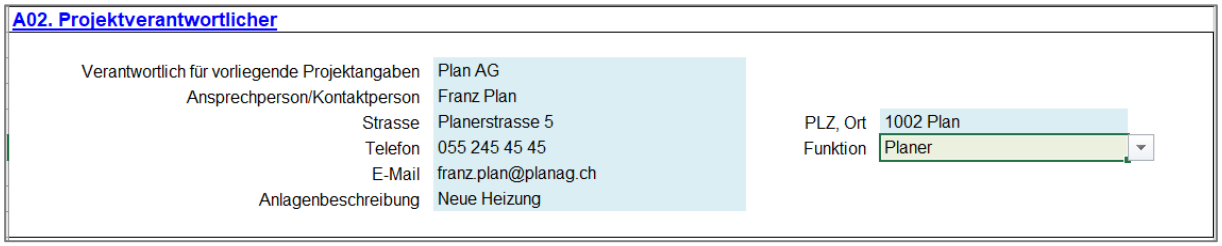


Bild 1 Eingabezellen für Projektdaten in Aquamarin und Auswahldaten über Dropdown-Menu in Olivgrün.

Es gibt **Pflichtfelder**, welche zwingend eine Eingabe erfordern. Fehlende Eingaben und Meldungen werden unterhalb der Seite 1 aufgelistet. Zur Prüfung wird die Anzeige «Validierung: NICHT vollständig ausgefüllt» oder «Validierung: Vollständig ausgefüllt» im oberen Teil jeder Seite angezeigt (siehe Bild 2).



Bild 2 Vermerk zur Validierung der ausgefüllten Pflichtfelder. Dieser erscheint auf jeder Seite jeweils unterhalb der Seitenangabe.

Fakultative Felder sind optional und müssen nicht zwingend ausgefüllt werden. Sie können für statistische Zwecke verwendet werden.

A01. Bauherrschaft

Die erforderlichen Eingaben sind selbsterklärend. Alle Eingabefelder sind Pflichtfelder. Wird der Bauherr durch eine andere Institution oder Person vertreten, soll diese unter Ansprechperson aufgeführt werden.

A02. Projektverantwortlicher

Die erforderlichen Eingaben sind selbsterklärend. Alle Eingabefelder sind Pflichtfelder.

A03. Ergebnis der Plausibilitätsprüfung durch QMmini

In mehreren Abschnitten des Projektformulars werden die Eingabedaten auf Plausibilität überprüft. Das Ergebnis dieser Prüfung wird in A03. angezeigt:

- in grüner Farbe, wenn die Prüfung positiv ausgefallen ist
- in roter Farbe, wenn die Prüfung negativ ausgefallen ist.

Ort und Datum sind ein zwingendes Eingabefeld.

Die Unterschrift ist zwingend erforderlich und kann elektronisch signiert oder auch von Hand ausgefüllt werden.

A04. Beurteilung und Empfehlung der Prüfstelle QMmini

Dieser Abschnitt wird von der Prüfstelle ausgefüllt und muss leer gelassen werden.

A05. Angaben zum Projekt

Folgende Felder müssen ausgefüllt oder definiert werden:

- geplanter Baubeginn
- voraussichtliche Vollinbetriebnahme
- Strasse
- PLZ, Ort
- Kanton
- Klimaregion (für die Schweiz muss eine der drei Klimaregionen gewählt werden):
  - Mittelland 350 bis 800 m ü. M.
  - Bergregion 800 bis 1'200 m ü. M.
  - Südschweiz 200 bis 600 m ü. M.

  Abhängig von der gewählten Klimaregion sind für die Wärmeabnehmer Kennzahlen hinterlegt (siehe Anhang 3). Mit Hilfe dieser Kennzahlen werden die Eingabedaten von A08 auf Plausibilität überprüft.
- Höhe (m. ü. M.)
- Förderung durch.

A06. Geplante Kosten (in CHF exkl. MwSt.)

Das oberste Feld «Kesselanlage» ist ein Pflichtfeld, die restlichen sind fakultativ.

A07. Technische Daten

Der Planer muss folgende Angaben machen, bzw. Entscheidungen treffen:

- **Wärmenetz**

  Ja, wenn ein Teil der Wärmeabnehmer über ein Wärmenetz angeschlossen wird, sonst Nein. Ein Wärmenetz liegt dann vor, wenn Verteilleitungen nicht in Gebäuden geführt werden und die Wärmeverluste somit ausserhalb der thermischen Gebäudehülle anfallen.
- **Ganzjahresbetrieb**

Ja, wenn die Anlage das ganze Jahr in Betrieb ist, also auch im Sommer, sonst Nein. Je nach Eingabe wird für spätere Berechnungen eine Betriebszeit der Anlage von 8'760 h oder 4'800 h angenommen und im Feld „Betriebsstunden“ ausgewiesen“. Die Betriebsstunden von 4'800 h können bei saisonalem Betrieb an die Klimaregion angepasst werden.

- **Zusätzliche erneuerbare Energieträger oder Systeme**

  Es gibt eine Auswahl zwischen Nein, Solarthermie oder Andere. Bei *Andere* muss eine kurze Beschreibung ergänzt werden.

- **Kesselkonfiguration**

  Es kann gewählt werden zwischen einer Einkesselanlage und einer Mehrkesselanlage.

- **Feinstaubabscheider**

  Es gibt eine Auswahl zwischen Elektroabscheider integriert, Elektroabscheider separat, kein Abscheider vorgesehen oder Sonstige. Bei *Sonstige* muss eine kurze Beschreibung ergänzt werden. Ist kein Abscheider vorgesehen, erscheint die Meldung, dass vom Hersteller oder Lieferant die Einhaltung der geltenden Emissionsgrenzwerte bezüglich Feinstaub ohne Abscheider schriftlich zu bestätigen ist. Zudem wird darauf hingewiesen, dass genügend Platz für eine Nachrüstung einzuplanen ist.

- **Brennstoffauswahl**

  Es kann zwischen Pellet oder Holzhackschnitzeln gewählt werden. Andere Brennstoffsortimente sind für QMmini nicht zugelassen.

A08. Situationserfassung

Eine gute, zuverlässige Situationserfassung ist die Basis für ein erfolgreiches Projekt. Pro Wärmeabnehmer (Objekt) müssen folgende Daten ermittelt und eingegeben werden

- Bezeichnung des Objektes
- Angaben zum Gebäude (mit Auswahlmenü):
  - Ermittlung der Eingabedaten aus dem bisherigen Öl- oder Gasverbrauch (in der Regel für bestehende Gebäude)
  - Ermittlung der Eingabedaten auf der Basis von SIA-Normen (in der Regel für Neubauten)
- Wahl der Gebäude- bzw. Nutzungsart (mit Auswahlmenü)
- Kategorie der Wärmedämmung (mit Auswahlmenü)
- Anschluss des Wärmeabnehmers über das Wärmenetz (d.h. nicht direkt ab Heizzentrale)
- Leistungsbedarf in kW
- Energiebezugsfläche (EBF) in m^2
- Jahreswärmebedarf für Heizung und Warmwasser pro Jahr in kWh/a
  - Mittelwert der letzten drei Jahre angeben.
  - Bei Öl- oder Gasverbrauch den Nutzungsgrad des fossilen Kessels berücksichtigen.
  - Bei Gaskesseln den Brennwert nur berücksichtigen, wenn eine kondensierende Betriebsweise möglich war.
  - Kürzlich erfolgte oder in den kommenden drei Jahren geplante Gebäudesanierungen berücksichtigen.

Alle Angaben sind zwingend anzugeben.

In den nachfolgenden den Abschnitten werden Erläuterungen zu diesen Eingabedaten gegeben.

A08.1 Objekt

Die Objektbezeichnung dient zur Identifizierung des Abnehmers. Es gibt keine Einschränkungen bezüglich möglicher Bezeichnungen. Hilfreich sind zusätzliche Angaben wie EFH, MFH, Schule, Büro, Gewerbe etc.

A08.2 Gebäude

Es ist zu definieren, ob die für die Ermittlung der Eingabedaten erhobenen Daten auf dem bisherigen Öl- oder Gasverbrauch basieren (Bestand) oder ob diese auf Basis von SIA-Normen (Neubau) berechnet wurden.

A08.3 Gebäude- bzw. Nutzungsart

Folgende Gebäude- bzw. Nutzungsarten können gewählt werden:

- «Wohnen mit WW»: Für Wohngebäude, in welchen das Warmwasser während der Betriebszeit des Holzkessels mit diesem erzeugt wird. Bei der Berechnung des Anteils Warmwasserbedarf am gesamten Nutzenergiebedarf wird ein Standardwert pro m^2 Energiebezugsfläche von 20 kWh/(a m^2) angenommen.
- «Wohnen ohne WW»: Für Wohngebäude, in welchen das Warmwasser ganzjährig nicht mit dem Holzkessel oder abweichend von der oben genannten Annahme von 20 kWh/(a m^2) mit dem Holzkessel erzeugt wird.
- «Schulen ohne WW» und «Verwaltungen ohne WW»: Für Schulen, Büro- und Verwaltungsgebäude. Bei dieser Nutzungsart wird angenommen, dass mit dem Holzkessel kein oder nur unbedeutende Mengen Warmwasser erzeugt werden.

Ist in einem Objekt der Warmwasserbedarf nicht vernachlässigbar (z.B. Turnhallen, Restaurants etc.) und im Jahreswärmebedarf noch nicht berücksichtig, muss der Leistungs- und Nutzenergiebedarf für die Warmwasserbereitstellung dieses Objekts zusätzlich unter «WW separat» eingegeben werden.

- «WW separat»: Mit Ausnahme von Wohnbauten muss der Leistungs- und Energiebedarf für Warmwasser separat mit dieser Nutzungsart eingegeben werden. Die Energiebezugsfläche ist hierzu nicht zwingend einzugeben.

Falls Objekte aufgeführt werden, die ausser Raumheizung und Warmwasser zusätzlich auch Prozesswärme benötigen, muss der Wärme- und Leistungsbedarf dieser Objekte zusätzlich gemäss QMstandard mit Hilfe der Excel-Tabelle Situationserfassung ([3], Link) ermittelt und eingereicht werden.

Spezialfall: bestehende Wärmeabnehmer mit Sonnenkollektoranlage siehe Kapitel A08.8

A08.4 Wärmedämmung

Der Energie- und Leistungsbedarf für Raumwärme wird im Wesentlichen von folgenden Grössen beeinflusst:

- Wärmedämmung der Gebäudehülle
- gewünschte Raumtemperatur
- Klima.

Bei den Plausibilitätsprüfungen von QMmini wird eine Raumtemperatur von 21 °C angenommen. Der Einfluss des Klimas wird durch die Wahl der Klimaregion berücksichtigt.

Der Einfluss der Wärmedämmung auf die Richtwerte von QMmini wird berücksichtigt, in dem das Gebäude einer der drei nachfolgend aufgeführten Kategorien zugeordnet wird:

- Wärmedämmung «wenig»: Gebäude, welche vor 1980 erstellt und wärmetechnisch nicht saniert worden sind, können in der Regel dieser Kategorie zugeordnet werden. Gemäss Erfahrung liegt die Heizgrenze solcher Gebäude (mit Raumtemperatur 21 °C) bei ca. 15 °C.
- Wärmedämmung «gut»: Gebäude, welche nach 1980 gebaut oder wärmetechnisch saniert worden sind, aber noch nicht den Anforderungen eines Niedrigenergiehauses (Minergie-Standard) entsprechen, können in der Regel dieser Kategorie zugeordnet werden. Gemäss Erfahrung liegt die Heizgrenze solcher Gebäude (mit Raumtemperatur 21 °C) bei ca. 13 °C.
- Wärmedämmung «sehr gut»: Gebäude, welche als Niedrigenergiehäuser gebaut sind (Minergie, Minergie Plus, oder Neubauten gemäss aktuellen Wärmedammvorschriften), können in der Regel dieser Kategorie zugeordnet werden. Gemäss Erfahrung liegt die Heizgrenze solcher Gebäude (mit Raumtemperatur 21 °C) bei ca. 11 °C.

A08.5 Wärmebezug über Wärmenetz

Bei Anlagen mit einem Wärmeverteilnetz muss angegeben werden, ob das betreffende Objekt über das Wärmenetz oder von der Heizzentrale direkt versorgt wird. Diese Angabe wird benötigt für die Berechnungen in Abschnitt A10 Wärmenetz.

A08.6 Wärmeleistungsbedarf (Leistung)

- Neubauten: gemäss gültigen Regelwerken
- Bestehende Bauten: Die genaueste Methode ist die Bestimmung der Lastkennlinien mit Hilfe von Messungen (insbesondere empfohlen bei grossen Verbrauchern). Näherungsweise kann der Leistungsbedarf mit Hilfe der Excel-Tabelle Situationserfassung ([3], Link) ermittelt werden.

Mit Hilfe der Excel-Tabelle Situationserfassung [3] wird der Zusammenhang zwischen «Wärmeleistungsbedarf» und «Jahreswärmebedarf» aufgezeigt und kann näherungsweise ermittelt werden. Dies ist dann zwingend erforderlich, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Das Klima weicht von den im Anhang 3 aufgeführten Klimaregionen ab (z. B. wenn die Anlage in der Schweiz auf mehr als 1'200 m. ü. M. liegt).
- Die Wärmedämmung liegt ausserhalb den in A08.4 definierten Wärmedämmkategorien.
- Die Raumtemperatur ist nicht 21 °C
- Es muss auch Prozesswärme bereitgestellt werden.

A08.7 Energiebezugsfläche (EBF)

Die Energiebezugsfläche ist die beheizte Bruttogeschossfläche, siehe Beschreibung im Glossar. Sie wird für die Ermittlung der Kennzahlen und die für Plausibilitätsprüfung benötigt.

A08.8 Jahreswärmebedarf (Nutzenergie)

Neubauten:

- Berechnung des Jahres-Heizwärmebedarfs gemäss gültigen Regelwerken
- Berechnung des Wärmebedarfs Warmwasser aufgrund Standardnutzung gemäss gültigen Regelwerken.

Bestehende Bauten:
Auf Basis des mittleren Brennstoffverbrauches der letzten drei Jahre und unter Berücksichtigung des Nutzungsgrades der bisherigen Wärmeerzeugungsanlage wird der Endenergieverbrauch abgeschätzt. Dadurch wird, unter Berücksichtigung zukünftiger Sanierungen, Erweiterungen und Nutzungsänderungen, der zukünftige Wärmebedarf ermittelt. Die Ermittlung soll nachvollziehbar und plausibel sein.

Wenn keine zuverlässigen Daten über den bisherigen Verbrauch vorliegen, sind detaillierte Messungen über eine Zeitperiode erforderlich.

Spezialfall bestehende Wärmeabnehmer mit Sonnenkollektoranlage. Dieser Fall soll wie folgt vereinfacht behandelt werden:

- Es wird vereinfachend angenommen, dass mit der Sonnenkollektoranlage keine Raumwärme abgedeckt wird, sondern nur ein Teil des Warmwassers.
- Das Gebäude wird unter der Nutzungsart „Wohnen ohne WW“ bzw. „Schulen und Verwaltungen ohne WW“ mit dem Nutzenergiebedarf ohne Warmwasser eingegeben.
- Die mit der Holzenergieanlage zusätzlich zu erzeugende Nutzenergie für Warmwasser (ohne Sonnenkollektoranlage) wird unter «WW separat“ eingegeben. Das heisst, vom bisherigen Nutzenergiebedarf für Warmwasser wird der Bedarf für Warmwasser abgezogen, welcher mit der Sonnenkollektoranlage erzeugt wird.

A08.9 Spalte „davon WW, kWh/a“

Bei „Wohnen mit WW“ wird dieser Wert automatisch berechnet (siehe A08.3). Bei „WW separat“ wird der gesamte, eingegebene Nutzenergiebedarf in diese Spalte übernommen.

A08.10 Gesamtsumme des Leistungs- und des Jahreswärmebedarfes

Der für die Dimensionierung der Wärmeerzeugung erforderliche Wärme- und Leistungsbedarf ergibt sich aus der Summe von Wärme- und Leistungsbedarf der Wärmeabnehmer, ergänzt mit

- den Werten der Zeile „Wärmenetz“. Diese werden im Abschnitt A10. Wärmenetz ermittelt und in A08. übertragen.
- Reserve

Die Reserve soll näher bezeichnet werden. Die Grösse der Reserve wird geprüft. Sie darf nicht höher als 30% der Gesamtleistung sein. Aus der Bezeichnung muss ein plausibler Grund für die Reserve ersichtlich sein.

A09. Berechnete Kennzahlen und Richtwerte

A09.1 Berechnete Kennzahlen

Für jedes in der Situationserfassung aufgeführten Objekte werden die drei unten aufgeführten Kennzahlen berechnet (für "WW separat" nur die Vollbetriebsstundenzahl) und in den Spalten «Berechnete Kennzahlen» ausgewiesen. Diese werden mit den in den Spalten «Richtwerte gemäss Tabelle» aufgeführten Standardwerten verglichen.

Kennzahlen:

- Vollbetriebsstundenzahl in h/a (Beschreibung im Glossar)
- spezifischer Wärmebedarf für Warmwasser und Raumwärme in kWh/(a m^2EBF)
- spezifischer Leistungsbedarf für Warmwasser und Raumwärme in W/m^2EBF

A09.2 Standardwerte der Kennzahlen

Die Standardwerte wurden auf Basis folgender Abhängigkeiten ermittelt:

- Klimaregion
- Gebäudeart
- Kategorie der Wärmedämmung.

Den Standardwerten liegen folgende Annahmen zugrunde:

- Klimadaten von repräsentativen Klimastationen der Klimaregion
- Raumtemperatur 21°C
- Warmwasser („Wohnen mit WW“): Energiebedarf 20 kWh/(a m^2EBF), Leistungsbedarf 5 W/(a m^2EBF

Die Tabelle der Standardwerte ist im Anhang 3 aufgeführt.

A09.3 Plausibilitätsprüfung pro Objekt

Liegen die berechneten Kennzahlen innerhalb des in der Tabelle angegebenen Bereiches, wird für das betreffende Objekt in der Spalte „Kontrolle“ die Frage vom Programm mit «Ja» beantwortet. Liegen die Werte ausserhalb des Bereichs der Standardwerte, wird die Frage für das betreffende Objekt mit «Nein» beantwortet werden. Lautet die Antwort «Nein», muss in der Kolonne «Begründung» eine Begründung eingegeben werden. Bei der Prüfung des Projektformulars beurteilt die Prüfstelle QMmini, ob die Begründung plausibel ist.

A10. Wärmenetz

A10.1. Eingabedaten

Eingaben in A10 sind nur notwendig, wenn in A07 die Eingabe bei „Wärmenetz“ auf „Ja“ gesetzt ist.

Aus der Situationserfassung ist der Leistungs- und Jahreswärmebedarf bekannt, welcher über das Wärmenetz abgesetzt werden soll. Folgenden Eingaben sind Pflichtfelder:

- Trassenlänge des Netzes: Die Trassenlänge umfasst alle Leitungen inkl. Hauszuleitungen. Angegeben wird die Grabenlänge in Meter für Vor- und Rücklaufleitung.

- Die Vorlauf- und die Rücklauftemperatur des Netzes: Es sollen möglichst tiefe Vor- und Rücklauftemperaturen (bei mindestens 30 K Spreizung) angestrebt werden. Eine tiefe Rücklauftemperatur soll durch geeignete Massnahmen auf der Sekundärseite der Wärmeabnehmer (z.B. keine Überströmungen) sichergestellt werden.

A10.2. Berechnungen und Plausibilitätsprüfungen

Folgende Berechnungen und Prüfungen werden durchgeführt:

- Anschlussdichte: Die Anschlussdichte (MWh/(a m) wird berechnet durch Division der über das Wärmenetz abgesetzten Wärmemenge, dividiert durch die Trassenlänge.
  Die Forderung für die Anschlussdichte ist:
  - Bei Ganzjahresbetrieb > 1.3 MWh/(a m)
  - Bei Winterbetrieb > 1.0 MWh/(a m)

  Wird die minimale Anschlussdichte nicht erreicht, wird die Warnung „Anschlussdichte zu tief“ angezeigt.
- Wärmeverteilverluste: Aufgrund der Eingaben und berechneten Werte (Ganzjahresbetrieb Ja oder Nein, Anschlussdichte) wird der Wärmeverteilverlust prozentual bezogen auf die dem Netz zugeführte Wärme und Absolut in MWh/a berechnet. Das Ergebnis wird in die Situationserfassung in A08 übernommen. Die Formel für die Berechnung der Wärmeverteilverluste ist in Anhang 4 aufgeführt.
- Vorlauftemperatur: Wird im Feld „VL“ ein Wert kleiner als 55 °C eingegeben, erfolgt eine Warnung „Vorlauftemperatur für Warmwasserbereitung relativ niedrig!“
- Temperaturdifferenz Vorlauf- Rücklauf: Sie wird aus den beiden eingegebenen Werten berechnet. Ist die Temperaturdifferenz kleiner als 30 K, wird die Warnung „ΔT Vorlauf-Rücklauf zu klein“ angezeigt.

Wird eine Warnung angezeigt, erscheint ein Feld für die zwingende Begründung, warum die Anlage trotz abweichender Vorgaben realisiert werden soll.

A11. Angaben zur Kesselanlage

A11.1. Maximal zulässige Kesselnennleistung

Die erforderliche Kesselleistung wird in A08 berechnet und als Gesamtsumme ausgewiesen. Da eine zu grosse Überdimensionierung der Kesselleistung vermieden werden soll, gibt QMmini eine zulässige Überdimensionierung der effektiven Kesselleistung an. Sie wird aus der Gesamtsumme inkl. einer Überdimensionierung von 20 % berechnet und im Feld « Maximal zulässige Kesselnennleistung» ausgewiesen.

A11.3 Nennleistung und Minimalleistung

Lieferant und Kesseltyp bekannt: Sind die vom Kessellieferanten und Kesseltyp für den gewählten Brennstoff angegebenen Leistungen einzusetzen.

Lieferant und Kesseltyp nicht bekannt: Soll eine dem effektiven Leistungsbedarf angepasste Nennleistung eingegeben werden. Als Minimalleistung soll ein Wert von ca. 30% der Nennleistung eingesetzt werden.

Bei Einkesselanlagen sind die Nennwärmeleistung und die Minimalleistung anzugeben. Beide Felder sind Pflichtfelder.

Bei Mehrkesselanlagen sind bei «Kessel 1» die Werte des kleinsten Kessels einzutragen (Nennwärmeleistung und Minimalleistung). Bei «weitere Kessel» ist die Summe der Nennwärmeleistungen der weiteren Kessel einzutragen. Die drei Felder sind Pflichtfelder.

A11.4 Typenbezeichnung und Hersteller

Wenn Lieferant und Kesseltyp bekannt sind, sind beide Felder Pflichtfelder.

Wenn Lieferant und Kesseltyp noch nicht bekannt sind, sind die beiden Felder nicht auszufüllen.

A11.5 Jährlicher Brennstoffbedarf

Der jährliche Brennstoffbedarf wird unter Berücksichtigung eines Jahresnutzungsgrades von 85 % und des Energieinhalts des Brennstoffes aus der Gesamtsumme für den Jahreswärmebedarf in A08 wie folgt berechnet:

$$\text{Brennstoffbedarf} = \frac{\text{Gesamter Wärmebedarf}}{\text{Jahresnutzungsgrad} * \text{Energieinhalt}}$$

Der Brennstoffbedarf wird bei Pellets in kg/a und bei Holzhackschnitzel in Srm/a angegeben.

Folgende Energieinhalte werden verwendet:

Pellets	4.8 kWh/kg oder 3120 kWh/Srm
Holzhackschnitzel (M < 50%, sonst < 35%)	800 kWh/Srm
Holzhackschnitzel (M < 35%)	850 kWh/Srm

A11.6 Prüfung der Dimensionierung der Summe der Kesselnennleistungen

Die Dimensionierung der Kesselnennleistung wird mit der Gesamtsumme in A08 und mit der maximal zulässige Kesselnennleistung verglichen. Die Über- oder Unterdimensionierung wird prozentual ausgewiesen. Ist der Kesselnennleistung grösser als die maximal zulässige Kesselnennleistung, erfolgt eine Warnung: „Überdimensioniert!" Ist die Kesselnennleistung kleiner als die erforderliche Gesamtleistung, erfolgt eine Warnung: „Zu klein!". Ist die Kesselnennleistung zwischen der erforderliche Gesamtleistung und der maximal zulässigen Kesselnennleistung, erfolgt die Meldung „In Ordnung".

Ist die Dimensionierung nicht i.O., muss zwingend eine Begründung für die Überdimensionierung bzw. für den zu kleinen Kessel angegeben werden.

A11.7 Verpflichtung des Projektverantwortlichen

Der Projektverantwortliche verpflichtet sich mit der Unterschrift beim Abschluss von Phase 1, die in A11 aufgeführten Verpflichtungen umzusetzen.

Fall 1: Lieferant und Kesseltyp bekannt:

- Der Projektverantwortliche verpflichtet sich mit dem Kessellieferanten die erforderliche Raumhöhe zu diskutieren.

Fall 2: Lieferant und Kesseltyp nicht bekannt

- Der Projektverantwortliche verpflichtet sich mit dem Kessellieferanten die erforderliche Raumhöhe zu diskutieren, sobald dieser bekannt ist.
- Der Projektverantwortliche verpflichtet sich, eine Kesselnennleistung im Bereich XX kW bis YY kW zu wählen.
- Zusätzlich verpflichtet er sich, den Hersteller/Lieferant über alle im Projektformular ausgewiesenen Abweichungen zu informieren.

A12. Systemwahl QMmini

A12.1 Beurteilung Schwachlastbetrieb

Mit Schwachlastbetrieb ist der Betrieb im Sommer sowie nahe der Heizgrenze gemeint, wenn kaum Heizwärmebedarf vorhanden ist, sondern vor allem Bedarf für Warmwasser und Ausgleich der Netzverluste. Der Schwachlastbetrieb des Holzkessels soll keine unzulässig hohen Emissionen und keine erhöhte Verschmutzung von Kessel (und Feinstaubabscheider) verursachen.

Um das zu verhindern, muss eine minimale Lastabnahme im Tagesmittelwert vorhanden sein. Für die bei QMmini zugelassenen Brennstoffsortimente gelten folgende minimale Lastabnahmen, bezogen auf die Nennleistung des Kessels (bei Mehrkesselanlagen des kleinsten Kessels):

- Pellets mindestens 8 %
- Holzhackschnitzel mindestens 10 %.

Die benötigte Leistung im Schwachlastbetrieb wird aus den Daten der in A07 ausgewiesenen Betriebsstunden und der Situationserfassung A08 wie folgt berechnet und im Feld „Benötigte Leistung im Schwachlastbetrieb“ ausgewiesen:

$$\text{Leistungsbedarf bei Schwachlast} = \frac{\text{Summe der Kolonne "davon WW" in A08}}{8760} + \frac{\text{"Wärmeverteilverluste" in A08}}{\text{Betriebsstunden in A07}}$$

Sommerbetrieb:
Liegt die benötigte Leistung im Schwachlastbetrieb unter dem prozentualen Minimalwert der Kesselnennleistung, so wird die Frage im Feld „Sommerbetrieb Holzkessel zulässig?“ mit „Nein“ beantwortet. In diesem Fall muss zwingend eine Begründung angegeben werden, warum ein Sommerbetrieb trotzdem erfolgen werden soll.

Kein Sommerbetrieb:
Auch wenn die Anlage nur in der Heizperiode betrieben wird, gibt es in der Übergangszeit doch Tage ohne Heizwärmebedarf. Auch für diesen Schwachlastbetrieb ist es besser, wenn die benötigte Leistung im Schwachlastbetrieb möglichst beim oder über dem prozentualen Minimalwert der Kesselnennleistung liegt. Daher wird auch bei Sommerbetrieb „Nein“ der Anteil der Kesselnennleistung ausgewiesen und mit dem Minimalwert verglichen. In diesem Fall muss keine Begründung angegeben werden, es wird aber die Meldung «Kein Ganzjahresbetrieb - trotzdem Schwachlastbetrieb beachten» in A03 auftauchen.

A12.2 Auslegung Kesselkreis und Speicher

Die geplante Vorlauf- und Rücklauftemperatur muss zwingend eingegeben werden. Diese Temperaturen werden für die Berechnung des Speichervolumens und der Durchflüsse verwendet, welche in das Hydraulikschema und in die Tabelle in A13 übernommen werden.

Die Vorlauftemperatur entspricht an dieser Stelle in der Regel der Kesselaustrittstemperatur. Die Rücklauftemperatur ist die zu erwartende und am häufigsten auftretende Rücklauftemperatur der Wärmeverteilung.

Zusammenhang Vorlauftemperatur in A12 (Kesselaustrittstemperatur) und A10 (Wärmenetz)
Sobald in beiden der genannten Felder ein Wert eingetragen wird, vergleicht das Programm diese beiden Temperaturen. Ist die Temperatur in „VL Temperatur Netz A10“ höher als in „Vorlauftemperatur A12“, erfolgt eine Meldung.

Speichervolumen
Damit der Speicher die gewünschte Wirkung erzielen kann, ist ein minimales Speichervolumen und eine Temperaturschichtung im Speicher erforderlich. Bei Einkesselanlagen soll das Volumen mindestens der Wärmeproduktion von einer Stunde Nennwärmeleistung bei gegebener Temperaturdifferenz entsprechen. Bei Mehrkesselanlagen entspricht das Volumen mindestens der Wärmeproduktion von einer Stunde bei 2/3 der gesamten Nennwärmeleistung bei gegebener Temperaturdifferenz.

Das Speichervolumen wird somit wie folgt berechnet:

Einkesselanlage :

$$\text{Minimales Volumen} = 0.86 \frac{\text{Kesselnennwärmeleistung}}{\text{Vorlauftemperatur (Kessel)} - \text{max. Rücklauftemperatur (Wärmeabnehmer)}}$$

Mehrkesselanlage :

$$\text{Minimales Volumen} = \frac{0.86 * 2}{3} \frac{\text{Gesamte Kesselnennwärmeleistung}}{\text{Vorlauftemperatur (Kessel)} - \text{max. Rücklauftemperatur (Wärmeabnehmer)}}$$

Der eingegebene Wert für das geplante Speichervolumen wird mit dem berechneten Minimalvolumen nach QMH verglichen. Ist das geplante Speichervolumen kleiner als das Minimalvolumen, wird die

Frage „Bedingung Speichervolumen erfüllt?“ mit „Nein“ beantwortet und es muss zwingend eine Begründung angegeben werden. Wenn die Bedingung erfüllt ist, wird vom Programm „Ja“ eingefügt.

Als zusätzliche Angabe wird das minimale Speichervolumen gemäss Luftreinhalte-Verordnung (LRV) angegeben. Bei einer Unterschreitung des minimalen Speichervolumens gemäss LRV, erfolgt die Meldung «Geplantes Speichervolumen entspricht nicht den Vorgaben der LRV. Eine Ausnahmebewilligung ist einzuholen!» in Abschnitt A12 und im Abschnitt A03 erscheint die Meldung «Speichervolumen nach QMH i.O., gemäss LRV zu klein». Das heisst, es wird empfohlen, bei der Behörde eine Ausnahmebewilligung einzuholen, wenn der Speicher zwar die Anforderungen von QMH erfüllt aber jedoch kleiner ist als das Volumen gemäss LRV. Als Hilfsmittel zum Vollzug der LRV bei stationären Anlagen ist das Dokument *Empfehlung Nr 31p Holzfeuerungen über 70 kW$_{FWL}$* von Cercl’Air zu konsultieren [4].

Alle abgefragten Felder sind Pflichtfelder.

A12.3 Berechnung Brennstofflager

Das Feld „Inhalt netto“ ist ein Pflichtfeld. Das Nettovolumen wird aus dem Bruttovolumen durch Multiplikation mit einem geschätzten Füllgrad errechnet. Der Füllgrad unterscheidet sich je nach Brennstoff und Art der Beschickung des Brennstofflagers.

Die Felder werden mit den in A11.5 aufgeführten Energieinhalten der Brennstoffe berechnet.

Abdeckung Volllastbedarf
Die Deckung des Volllastbedarfes in Tagen wird wie folgt aus der gesamten Kesselnennleistung, dem Nettovolumen des Brennstofflagers, dem Energieinhalt unter Annahme eines Jahresnutzungsgrades von 85 % berechnet:

$$\text{Abdeckung Volllastbedarf} = \frac{\text{Brennstofflager Inhalt Netto} * \text{Energieinhalt} * \text{Jahresnutzungsgrad}}{\text{Gesamte Kesselnennwärmeleistung}}$$

Empfohlene Lagergrösse
Die von QM Holzheizwerke empfohlene Lagergrösse für **Holzhackschnitzel** soll einen Vollastbedarf über ca. 6 bis 8 Tage abdecken. Der Grund für diese Empfehlung ist, dass das Lagervolumen aus Kostengründen klein gehalten werden und gleichzeitig die Brennstoffversorgung zu keinen Engpässen führen sollte. Diese Richtgrösse gilt unter der Annahme, dass die Brennstofflogistik (termingerechte Brennstofflieferung) vom Brennstofflieferanten gelöst wird.

Bei **Pellets** ist der Brennstoffpreis stark abhängig von der Liefermenge. Aus diesem Grund kann keine allgemein gültige Lagergrösse empfohlen werden. Es sind jedoch Massnahmen vorzusehen, die ein gesichertes Ausräumen ermöglichen. Bei Lagermengen über 50 m^3 sind daher Mindestgrössen bei den Zugangsöffnungen einzuhalten (siehe VKF 106-15 Pelletfeuerungen Tabelle in Kapitel 4 Punkt 4).

Empfehlung für Brennstofflager erfüllt?
Das Feld „Empfehlung Brennstofflager erfüllt?“ wird allein aufgrund des Wertes im Feld „Abdeckung des Volllastbedarfes“ beantwortet und berücksichtigt die Wahl des Brennstoffs (Pellets oder Holzhackschnitzel). Je nach berechnetem Wert für „Abdeckung Volllastbedarf“ ergeben sich folgende Meldungen:

- Wert < 6.0 Tage: Brennstofflager zu klein (Pellets und Holzhackschnitzel)
- Wert zwischen 6.0 und 8.0 Tage:
    - Bei Pellets: Brennstofflager entspricht empfohlener Grösse für Pellets
    - Bei Holzhackschnitzel: Brennstofflager entspricht empfohlener Grösse für Holzhackschnitzel.
- Wert > 8.0 Tage, aber kleiner als der berechnete Jahresbedarf:
    - Bei Pellets: Brennstofflager entspricht empfohlener Grösse für Pellets
    - Bei Holzhackschnitzel: Brennstofflager grösser als Empfehlung für Holzhackschnitzel
- Wert > Jahresbedarf: Brennstofflager grösser als Jahresbedarf (Pellets und Holzhackschnitzel)

Die Beurteilung Jahresbedarf ist erfüllt, wenn der Jahresbedarf grösser als der Energieinhalt im Brennstofflager ist:

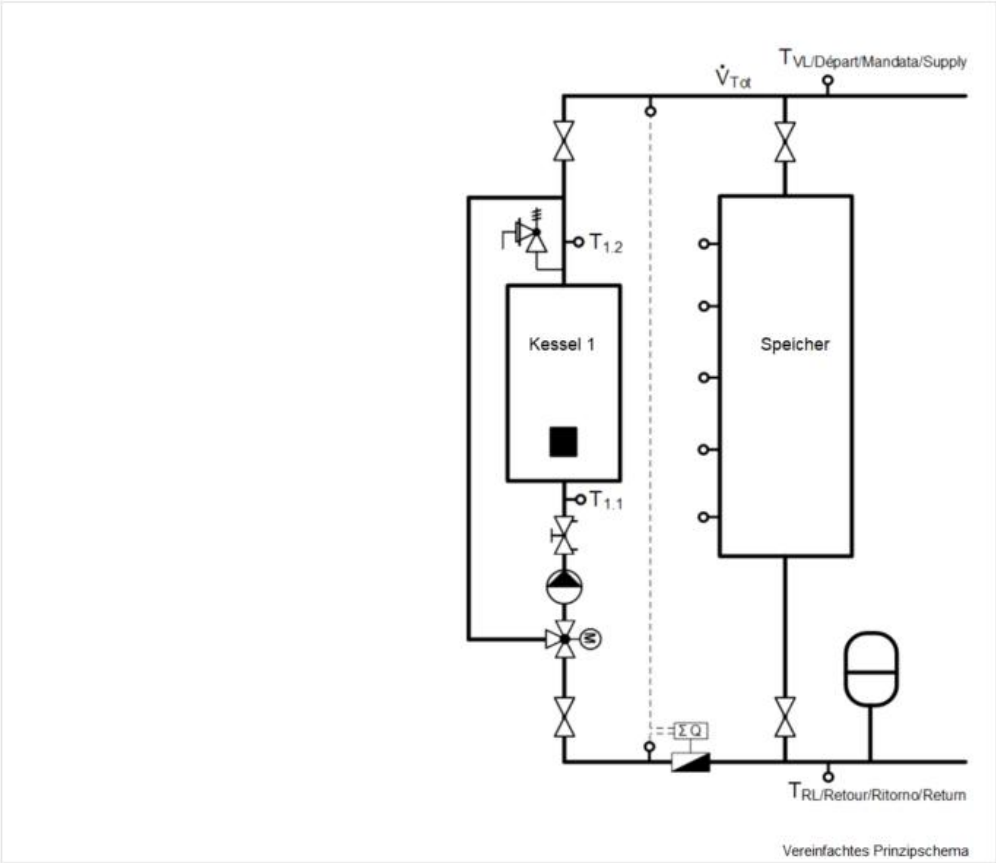
Jahresbedarf	≥	Brennstofflager
Gesamtsumme Nutzenergie A08	≥	Inhalt Netto * Energieinhalt * Jahresnutzungsgrad

A13. Hydraulikschema

Je nach Angaben in der Systemwahl erscheint das entsprechende Prinzipschema im Projektformular auf Seite 5:

- Anlage mit einem Holzkessel mit Speicher (Bild 3)
- Anlage mit mehreren Holzkesseln mit Speicher (Bild 4). Es werden nur zwei Kessel eingezeichnet. Der Kessel 2 gilt stellvertretend für Kessel 2 und weitere.

Daten, die an anderer Stelle im Projektformular eingegeben worden sind, werden in das Hydraulikschema und in die Tabelle übernommen. Der konstante Volumenstrom wird aus den Inputdaten berechnet. Die Kesseleintrittstemperatur wird dabei als 15 °C tiefer als die Kesselaustrittstemperatur angenommen.

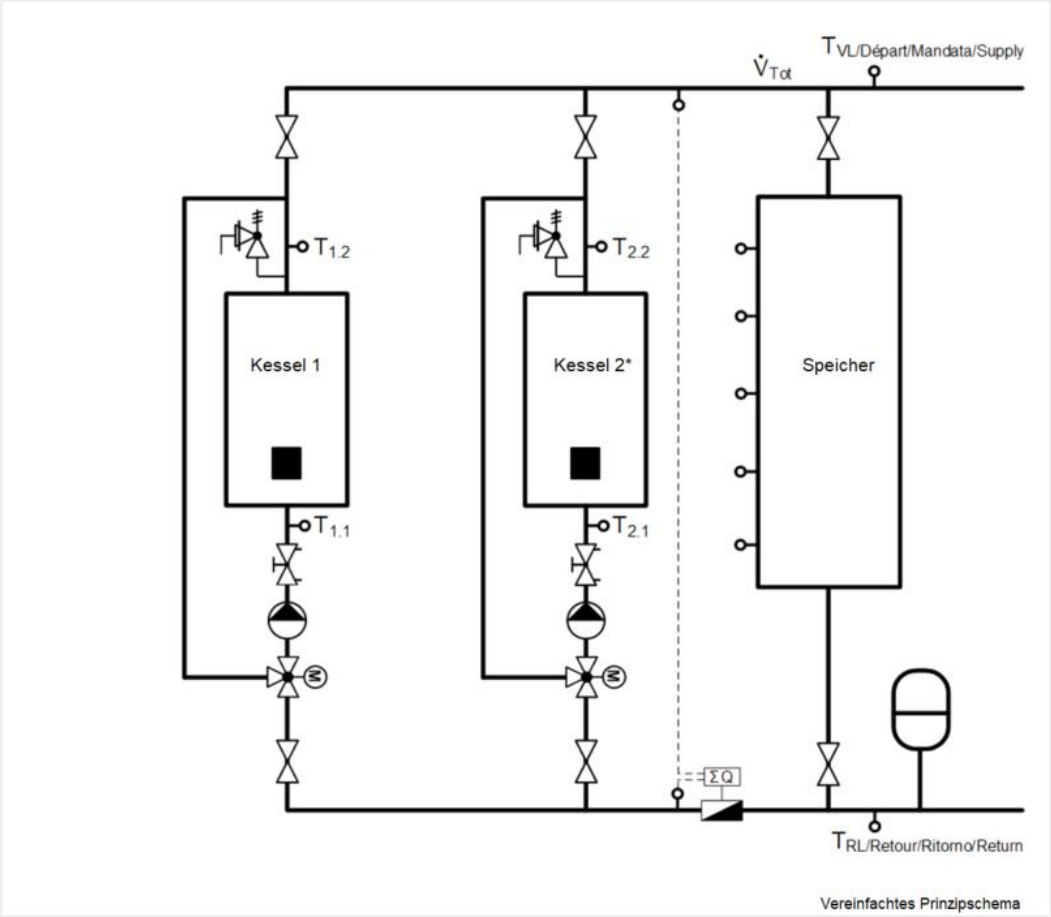


Bezeichnung	Einheit	Kessel 1	Kessel 2*	Allgemein	
Nennleistung	kW	50			
Minimalleistung	kW	18			
Volumenstrom Kessel	m^3/h	2.9			
Kesselaustrittstemperatur (T1.2; T2.2)	°C	85			
Kesseleintrittstemperatur (T1.1; T2.1)	°C	70			
Vorlauftemperatur	°C			85	
Rücklauftemperatur	°C			50	**
Volumenstrom Total	m^3/h			3.8	
Geplantes Speichervolumen	m^3			4.0	

* Bei mehr als 2 Kesseln wird die Summe berechnet (Leistung, Volumenstrom etc.)

** Bei den Kesseln ist ein Bypass zu empfehlen (siehe Standard-Schaltung Teil I bei WE 2 oder WE 6).

Bild 3 Hydraulikschema der Einkesselanlage mit Speicher.



Bezeichnung	Einheit	Kessel 1	Kessel 2*	Allgemein
Nennleistung	kW	100	150	
Minimalleistung	kW	30	45	
Volumenstrom Kessel	m^3/h	5.8	8.8	
Kesselaustrittstemperatur (T1.2; T2.2)	°C	80	80	
Kesseleintrittstemperatur (T1.1; T2.1)	°C	65	65	
Vorlauftemperatur	°C			80
Rücklauftemperatur	°C			50 **
Volumenstrom Total	m^3/h			7.3
Geplantes Speichervolumen	m^3			5.0

* Bei mehr als 2 Kesseln wird die Summe berechnet (Leistung, Volumenstrom etc.)

** Bei den Kesseln ist ein Bypass zu empfehlen (siehe Standard-Schaltung Teil I bei WE 2 oder WE 6).

Bild 4 Hydraulikschema der Mehrkesselanlage mit Speicher.

5 Hydraulische und regelungstechnische Lösung Wärmenetz

In der Version Schweiz sind für QMmini vorläufig keine Empfehlungen und Forderungen für die hydraulische und regelungstechnische Lösung des Wärmenetzes enthalten. Für die Wärmeabnehmer gelten die Empfehlungen von Kap. 9 der Standard-Schaltungen Teil I [2].

Die Prüfstelle QMmini behält sich vor, Regelkonzepte darauf hin zu überprüfen, ob sie den grundlegenden Empfehlungen von QM Holzheizwerke® entsprechen.

6 Abschlussmeldung

Nach der Realisierung des Projekts erstellt die Prüfstelle QMmini frühestens nach dem ersten Betriebsjahr (Kalenderjahr) die Abschlussmeldung QMmini. Dazu müssen der Prüfstelle QMmini für das erste Betriebsjahr pro Holzkessel folgende **Daten** geliefert werden:

- Stand des Wärmezählers zu Beginn und am Ende des ersten Betriebsjahres in MWh
- Brennstoffverbrauch im ersten Betriebsjahr (nach Möglichkeit synchron mit der ersten und letzten Wärmezählerablesung)
- Betriebsstunden der Holzfeuerung während des ersten Betriebsjahres, insgesamt und, falls einfach realisierbar, aufgeteilt nach Teillastphasen (z.B. 30-50 % / 50-75 % / 75-100 %)
- Anzahl Zündvorgänge der automatischen Zündung
- Jahresverfügbarkeit des Staubabscheiders in % der Betriebsstunden
- Fotos in guter Auflösung und Belichtung der ausgeführten Anlage:
  - Wärmezentrale von aussen mit Sicht auf die Kaminanlage
  - Im Heizraum: Kessel, Feinstaubabscheider und Speicher
  - Typenschilder der Kessel, der Feinstaubabscheider und des Speichers
  - Brennstofflager
- Messbericht der amtlichen Emissionsmessung (Abnahmemessung) und falls vorhanden Beurteilung des zuständigen kantonalen Amtes.
- Grafische Aufzeichnungen der Tagesverläufe (24h-Verlauf) folgender Betriebsdaten der Kesselsteuerung (bei Mehrkesselanlagen für jeden Holzkessel) bei sehr *kalter Witterung*, bei *kalter Witterung* und bei *Schwachlastbetrieb (in der Übergangszeit oder im Sommer)*:
  - Leistung des Wärmezählers in kW (falls vorhanden)
  - Sollwert der Kesselleistungen
  - Istwert der Kesselleistungen
  - Kessel-Vorlauftemperatur
  - Kessel-Rücklauftemperatur
  - Speichertemperaturen (aller vorhandenen Temperaturfühler)
  - Lambda Luftüberschusszahl oder Restsauerstoffwert
  - Abgastemperatur.

An Hand der grafischen Aufzeichnungen bei unterschiedlicher Witterung wird kontrolliert, ob die Regelparameter der Holzkessel optimal eingestellt sind und das Leistungs- und Kaskadenmanagement der Holzkessel zusammen mit dem Speicher gut funktioniert. Damit wird überprüft, ob die Holzkessel effizient, emissionsarm und verschleissarm betrieben werden bzw. ob sie lange Laufzeiten und wenig EIN/AUS-Betrieb aufweisen.

Die **Abschlussmeldung QMmini** umfasst ein einseitiges Formular und einen mehrseitigen Anhang. In der Abschlussmeldung werden die Jahreswerte nach dem ersten Betriebsjahr mit den Angaben im Projektformular überprüft und verschiedene Kennzahlen werden wie folgt abgeschätzt und beurteilt:

- Jahreswärmeproduktion Holzkessel geplant und erreicht
- Nennleistung und Auslastung der Holzkessel (Vollbetriebsstundenzahl)
- Jahresverfügbarkeit des Feinstaubabscheiders
- Beurteilung der Regelung und des Speichers in den Tagesverläufen bei den unterschiedlichen meteorologischen Situationen
    - Stabilität der Kesselvorlauftemperatur
    - Stabilität der Leistungsregelung
    - Speicherlademanagement
        - Temperaturspreizung geplant und erreicht
        - Temperaturschichtung beim Laden und Entladen des Speichers
    - Anzahl Starts, Kaskadenmanagement
- Anzahl Zündvorgänge pro Heiztag
- Beurteilung der Emissionsmessung
    - Leistungsbereich
    - Abschätzung Kesselwirkungsgrad
- Brennstoffverbrauch mit Abschätzung Jahresnutzungsgrad der Anlage

Der mehrseitige Anhang enthält eine vertiefte Beschreibung der Kennwerte sowie des Betriebsverhaltens der Anlage.

Ein Beispiel der Abschlussmeldung inkl. Anhang wird nachfolgend im Dokument aufgeführt (wird ergänzt, sobald die Vorlage erstellt wurde).

Anhang 1: Glossar

Begriff	Beschreibung
Anschlussdichte in MWh/(a m)	Summe der verteilten jährlichen Wärmemenge an die Wärmeabnehmer in MWh/a dividiert durch die Trassenlänge in m.
Betriebsoptimierung	Mit der Betriebsoptimierung wird nach der Übergabe der Anlage an den Bauherrn die Funktionsweise der Anlage systematisch überprüft und optimiert. Die Betriebsoptimierung gehört bei QM Holzheizwerke in den Verantwortungsbereich der ausführenden Unternehmen, unter der Leitung des Hauptplaners.
Bivalente Wärmeerzeugung	Wärmeerzeugung mit zwei Wärmeträgern, z. B. Holz und Öl.
Energiebezugsfläche in m²	Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen, für deren Nutzung ein Beheizen oder Klimatisieren notwendig ist. Die Energiebezugsfläche wird brutto berechnet, d. h. aus den äusseren Abmessungen einschliesslich begrenzender Wände und Brüstungen. Für abweichende Raumtemperaturen, hohe Räume usw. gibt es länderspezifische Korrekturfaktoren. Näherungsweise kann die beheizte Bruttogeschossfläche als Energiebezugsfläche angenommen werden.
Lastkennlinie	Die Lastkennlinie Wärmeleistungsbedarf der Wärmeabnehmer, dargestellt in Abhängigkeit der Aussentemperatur. Verschiedene Wärmeabnehmer oder Arten der Wärmeabnahme können darin gestapelt dargestellt werden.
Monovalente Wärmeerzeugung	Wärmeerzeugung mit einem einzigen Wärmeträger, z. B. Holz.)
QM Holzheizwerke	Projektbezogenes Qualitätsmanagement-System für Holzheizwerke, erarbeitet von der Schweiz, Baden-Württemberg, Bayern und Österreich im Rahmen eines länderübergreifenden Projekts. Im Zentrum stehen die fachgerechte Konzeption, Planung und Realisierung der Wärmeerzeugungsanlage und des Wärmenetzes. Wichtige Qualitätskriterien sind hohe Betriebssicherheit, präzise Regelung, gute luft-hygienische Eigenschaften und eine wirtschaftliche Brennstofflogistik. Das Ziel ist ein energieeffizienter, umweltfreundlicher und wirtschaftlicher Betrieb der gesamten Anlage.
Schüttraummeter in Srm	Schüttvolumen des Hackgutes / der Hackschnitzel / Pellets in Kubikmeter. In der Schweiz z.T. auch Schnitzelkubikmeter [Sm³].
Standard-Schaltungen Teil I	Sammlung von Anlagekonfigurationen gemäss Standard QM Holzheizwerke.
Trassenlänge in m	Summe aller Trassen-Teilstücke des Wärmenetzes, inkl. in Gebäuden geführte Trassen (siehe auch «Wärmenetz).
Vollbetriebsstundenzahl der Wärmeabnehmer	Kennzahl berechnet aus dem Jahreswärmebedarf der Wärmeabnehmer in kWh/a dividiert durch den maximalen Wärmeleistungsbedarf der Wärmeabnehmer in kW (beides Auslegedaten). Diese Kennzahl kann auch für einzelne Wärmeabnehmer oder für verschiedene Arten der Wärmeabnahme (Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme usw.) bestimmt werden.
Vollbetriebsstundenzahl des Holzkessels	Kennzahl berechnet aus Wärmeproduktion in kWh/a (gemäss Wärmezähler) dividiert durch Nennleistung des Holzkessels in kW (gemäss Vereinbarung).
Wärmenetz	Das Wärmenetz besteht aus Stammleitungen, Zweigleitungen und Hausanschlussleitungen. Die Trassenlänge des Wärmenetzes ergibt sich aus der Summe aller Trassen-Teilstücke dieser Leitungen. Zur Berechnung des mittleren spezifischen Druckabfalls ist die Rohrleitungslänge (Vorlauf + Rücklauf) der ungünstigsten Strecke massgebend, also ungünstigste Stammleitung + ungünstigste Zweigleitung + ungünstigste Hausanschlussleitung. In der Regel ist dies der Weg zum entferntesten Wärmeabnehmer.

Anhang 2: Quellen

[1] Ruedi Bühler, Hans Rudolf Gabathuler, Andres Jenni: Q-Leitfaden, C.A.R.M.E.N. e.V., Straubing 2011. (Schriftenreihe QM Holzheizwerke, Band 1). Download

[2] Hans Rudolf Gabathuler, Hans Mayer: Standard-Schaltungen – Teil I, C.A.R.M.E.N. e.V., Straubing 2010. (Schriftenreihe QM Holzheizwerke, Band 2). Download

[3] Hans Rudolf Gabathuler, Hans Mayer: Excel-Tabelle Situationserfassung, QM Holzheizwerke, Zürich. Link

[4] Cercl'Air: Empfehlung Nr. 31p Holzfeuerungen über 70 kW_{FWL}, Schweizerische Gesellschaft der Lufthygiene-Fachleute Cercl'Air, Liestal. Download

[5] Adrian Lauber, Jürgen Good: FAQ 38 – Wie wird die Verfügbarkeit von Elektroabscheider bestimmt, QM Holzheizwerke, Zürich 2016 (in Überarbeitung). Download

Anhang 3: Tabellen der Kenndaten zur Situationserfassung

		Wohnen mit WW		
Heizgrenze	°C	15	13	11
Mittelland	h/a	2000 - 2500	1600 - 2000	1300 - 1700
350...800 m.ü.M.	kWh/(m²a)	80 - 120	50 - 80	40 - 60
(Zürich)	W/m²	35 - 55	30 - 45	25 - 40
Bergregion	h/a	2300 - 2800	1900 - 2300	1600 - 2000
800..1200 m.ü.M.	kWh/(m²a)	95 - 140	55 - 95	45 - 65
(Engelberg)	W/m²	35 - 55	30 - 45	25 - 40
Südschweiz	h/a	1700 - 2200	1400 - 1700	1400 - 1800
200...600 m.ü.M.	kWh/(m²a)	70 - 105	45 - 70	40 - 55
(Locarno)	W/m²	35 - 55	30 - 45	25 - 40

		Wohnen ohne WW		
Heizgrenze	°C	15	13	11
Mittelland	h/a	1800 - 2200	1200 - 1800	900 - 1300
350...800 m.ü.M.	kWh/(m²a)	60 - 100	30 - 60	20 - 40
(Zürich)	W/m²	30 - 50	20 - 40	20 - 35
Bergregion	h/a	2100 - 2600	1500 - 2100	1200 - 1600
800..1200 m.ü.M.	kWh/(m²a)	75 - 120	35 - 75	25 - 45
(Engelberg)	W/m²	30 - 50	20 - 40	20 - 35
Südschweiz	h/a	1400 - 1900	1100 - 1400	900 - 1200
200...600 m.ü.M.	kWh/(m²a)	50 - 85	25 - 50	20 - 35
(Locarno)	W/m²	30 - 50	20 - 40	20 - 35

		Schule und Verwaltung ohne WW		
Heizgrenze	°C	15	13	11
Mittelland	h/a	1400 - 1800	1000 - 1400	800 - 1100
350...800 m.ü.M.	kWh/(m²a)	60 - 100	30 - 60	20 - 40
(Zürich)	W/m²	35 - 60	25 - 50	25 - 40
Bergregion	h/a	1700 - 2200	1300 - 1700	1000 - 1400
800..1200 m.ü.M.	kWh/(m²a)	75 - 120	35 - 75	25 - 45
(Engelberg)	W/m²	35 - 60	25 - 50	25 - 40
Südschweiz	h/a	1300 - 1600	1000 - 1300	800 - 1100
200...600 m.ü.M.	kWh/(m²a)	50 - 85	25 - 50	20 - 35
(Locarno)	W/m²	35 - 60	25 - 50	25 - 40

Bild 5 Kenndaten Schweiz.

Anhang 4: Diagramm der Wärmeverluste des Wärmenetzes

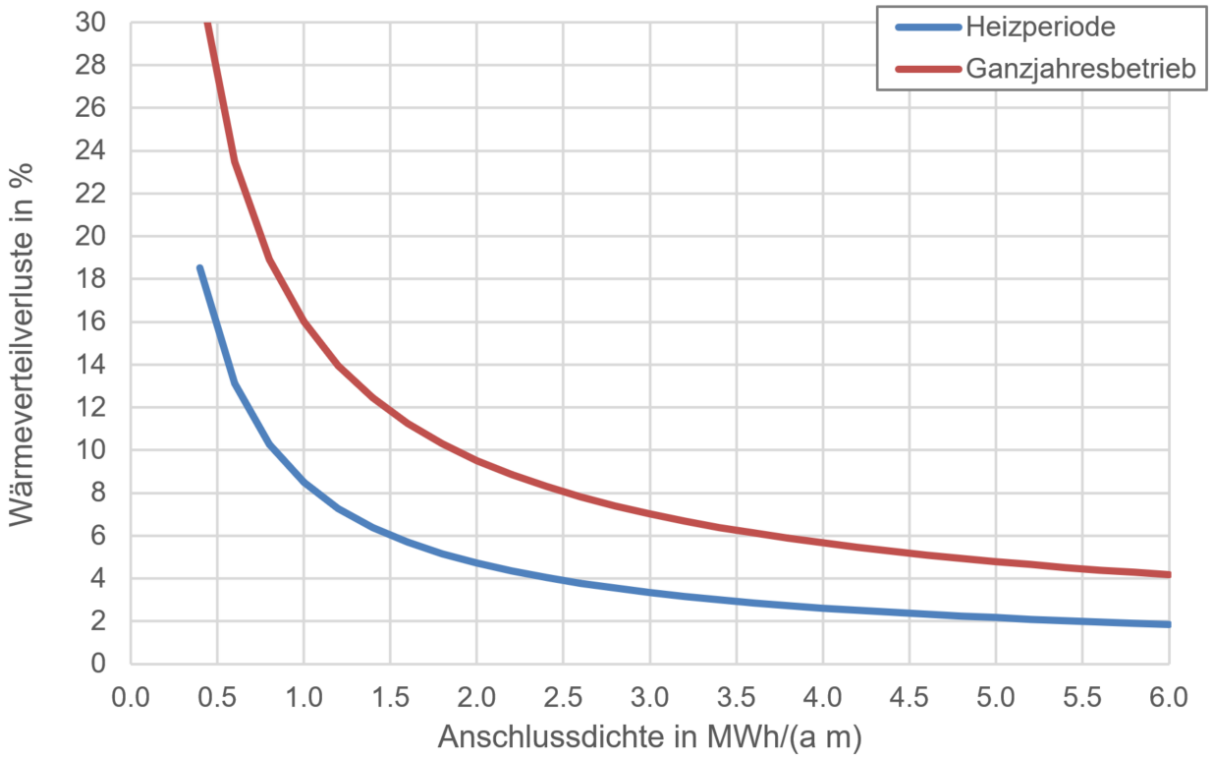


Bild 6 Wärmeverteilverluste des Wärmenetzes. Die %-Angaben beziehen sich auf die dem Wärmenetz zugeführten Wärme.

Formeln für die Berechnung des Wärmeverteilverlustes des Wärmenetzes für Ganzjahresbetrieb oder nur Betrieb in der Heizperiode.

$$\text{Verlust Ganzjahresbetrieb} = 16 * \text{Anschlussdichte}^{-0.75}$$

$$\text{Verlust Heizperiode} = 8.5 * \text{Anschlussdichte}^{-0.85}$$