

Verfahren zur Ermittlung der Raum- und Warmwasserheizlast

- Objekt :** Stadtteil Mainz-Lerchenberg
- Auftraggeber :** Mainzer Wärme PLUS GmbH
Rheinallee 41
55118 Mainz
- Zweck :** Ausarbeitung eines Rechenmodells zur Ermittlung der Fernwärme-Anschlussleistung für die Wohngebäude im Stadtteil Mainz-Lerchenberg bestehend aus Raum- und Warmwasser-Heizlast
- Auftragserteilung :** 02.05.2016
- Aktenzeichen :** 16004
- Aufsteller:** Dipl.-Ing.(FH) Horst Neises
hn energieconsult
Jakob-Nickolaus-Weg 43
55122 Mainz
Tel: 06131-9505614
Fax: 06131-9505616

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|---|---|
| 1 | Allgemeine Angaben..... | 3 |
| 1.1 | Zweck des Gutachtens | 3 |
| 1.2 | Heizlastberechnung bei Altbauten | 3 |
| 2 | Rechenmodell zur Ermittlung der Norm-Heizlast | 4 |
| 2.1 | Gewähltes Rechenmodell nach DIN EN 12831 Beiblatt 2..... | 4 |
| 2.2 | Eingangswerte für das Rechenmodell | 5 |
| 2.2.1 | Jahres-Heizenergiebedarf des Gebäudes (Endenergie)..... | 5 |
| 2.2.2 | Nutzfläche A_N des Gebäudes..... | 7 |
| 2.3 | Erläuterung des Rechenmodells Gemäß Anlage 1..... | 8 |
| 2.3.1 | Heizlastermittlung der Trinkwarmwasserbereitung | 8 |
| 2.3.2 | Heizlastermittlung für die Beheizung | 9 |
| 2.3.3 | Gesamtheizlast für die Beheizung und Warmwasserbereitung..... | 9 |

1 Allgemeine Angaben

1.1 Zweck des Gutachtens

Am 02. Mai 2016 wurde der Unterzeichner von der Mainzer Wärme PLUS GmbH mit der Aufstellung eines Verfahrens zur Ermittlung der Fernwärme-Anschlussleistung bestehend aus Raum- und Warmwasser-Heizlast für die Wohngebäude im Stadtteil Mainz-Lerchenberg beauftragt.

Hintergrund ist die Festlegung eines Sockelbetrages, welcher zu Abrechnungszwecken angesetzt werden soll.

Das Verfahren soll sich an gängigen Normen und Verordnungen orientieren, welche geeignet sind, um den bestehenden Gebäudebestand einordnen zu können.

Das Verfahren soll mit einfachen Mitteln und ggf. den Kunden bekannten Ausgangsdaten ein Ergebnis für die einzelnen, durchaus unterschiedlichen Gebäude mit durchaus unterschiedlichen energetischen Standards mit ausreichender Genauigkeit liefern können. Aufwendige und für den Laien nicht nachvollziehbare Berechnungen sollen für die Ermittlung der Anschlussleistung vermieden werden.

1.2 Heizlastberechnung bei Altbauten

Die Heizlast eines Wohngebäudes und der einzelnen Räume muss grundsätzlich nach der DIN EN 12831 rechtssicher berechnet werden. Dies ist für die Dimensionierung sowohl des Wärmeezeugers für das Gebäude wie auch für die Dimensionierung der Wärmeübergabeeinrichtungen, also z.B. der Radiatoren oder der Fußbodenheizung, der einzelnen Räume unverzichtbar. Das Verfahren ist sowohl bei Neubauten als auch bei Bestandsgebäuden anzuwenden. Dieses Verfahren erfordert sehr viele Angaben, wie Sie in Bestandsgebäuden i.d.R. nicht zur Verfügung stehen und hier aufwendig ermittelt werden müssten.

2 Rechenmodell zur Ermittlung der Norm-Heizlast

2.1 Gewähltes Rechenmodell nach DIN EN 12831 Beiblatt 2

Die für eine normgerechte Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 erforderlichen Angaben liegen dem Planer oft nicht vor, so dürfte dies sicherlich auch bei einer Vielzahl der Gebäude auf dem Lerchenberg zu treffend sein.

Ein vereinfachtes Verfahren wird im Beiblatt 2 der DIN EN 12831 beschrieben. Dieses Dokument stellt eine informative Empfehlung dar und beschreibt vereinfachte Verfahren zur näherungsweise Ermittlung der Heizlast eines Gebäudes.

DIN EN 12831 Beiblatt 2 Heizungsanlagen in Gebäuden- Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast Beiblatt 2: Vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung der Gebäude-Heizlast und der Wärmeerzeugerleistung

Hier wird unter „ **4.3.5 Vereinfachte Bestimmung der Wärmeerzeugerleistung für Heizung und Trinkwassererwärmung**“ ein Rechenmodell beschrieben, welches mit einigen wenigen Eingangswerten eine brauchbare Berechnungsgrundlage aufgezeigt, mit der sich die Leistung der Wärmeerzeugers für Heizung und Trinkwarmwassererwärmung bestimmen lassen.

Dieses Verfahren nach 4.3.5 der DIN EN 12831 Bbl2 soll hier Anwendung finden und wird im Folgenden näher beschrieben.

Das Rechenmodell ist im Anhang mit den entsprechenden Formeln aufgezeigt. Die in der Spalte „Formel“ in Klammern dargestellten Formelnummern sind der DIN EN 12831 Bbl2 entnommen.
Beispiel: (14) entspricht der Formel Nr. 14 der DIN EN 12831 Bbl2.

Im Anhang weiter enthalten ist eine Beispielberechnung eines fiktiv gewählten Gebäudes.

2.2 Eingangswerte für das Rechenmodell

2.2.1 Jahres-Heizenergiebedarf des Gebäudes (Endenergie)

Der auf die Beheizung eines Gebäudes bezogene Jahresendenergieverbrauch $Q_{H,E}$ kann an Hand der energetischen Qualität des Gebäudes und seiner Anlagentechnik nach der EnEV, Energieeinsparverordnung, berechnet werden. Die erste Energieeinsparverordnung wurde 2002 durch Zusammenlegung der bis dahin gültigen Wärmeschutzverordnung und der Heizungsanlagenverordnung erlassen.

In der EnEV ist wiederum geregelt, nach welchen Normen, hier die DIN 4108-6 und DIN 4701-10/-12, die Berechnung erfolgt. Die benötigte Jahresendenergie ergibt sich aus der Summe aller Verluste, welche aus der Gebäudehülle, der Anlagentechnik und der Belüftung eines Gebäudes resultieren, abzüglich der internen Wärmegewinne und der nutzbaren solaren Wärmegewinne.

Zur Berechnung der Höhe der Verluste und auch der Gewinne sieht die EnEV ein Normnutzerverhalten und ein Normklima vor. Das Normklima der aktuellen EnEV bezieht sich auf den Standort Potsdam während die EnEV2009 noch Würzburg als Referenzklimastandort kannte.

Damit macht sich die EnEV in der Bewertung der Gebäude erst einmal unabhängig von der tatsächlichen Nutzung des Gebäudes, des tatsächlichen Nutzerverhaltens der Bewohner und durch das Referenzklima auch unabhängig vom Standort des Gebäudes.

Der damit ermittelte Jahresendenergieverbrauch $Q_{H,E}$ entspricht damit erst einmal nicht dem tatsächlichen Energieverbrauch des Gebäudes. Der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes ist natürliche auch Abhängig von der Qualität des Gebäudes, spiegelt aber in großem Maße das Nutzerverhalten der Bewohner wieder. Desweiteren hat der Klimareferenzort einen maßgeblichen Einfluss auf die Höhe der Verluste.

Will man den berechneten Endenergieverbrauch nach der EnEV für die Ermittlung der Heizlast der Gebäude auf dem Lerchenberg annehmen, so muss für die Berechnung das Klima Mainz angenommen werden. Da die Klimadaten für Mainz eine wesentlich wärmere Region als Würzburg und erst recht Potsdam ausweisen, ergibt sich durch die Klimaanpassung ein deutlich niedriger Endenergieverbrauch als dies in der EnEV Berechnung mit EnEV-Randbedingungen der Fall ist.

Die entsprechenden Endenergieverbräuche für die Beheizung eines Gebäudes können dem EnEV-Nachweis oder bei Gebäuden, welche vor 2002 errichtet wurden, dem Wärmeschutznachweis entnommen werden.

Diese sind dann Klimabereinigt in das Rechenmodell gemäß Anhang einzutragen.

Die entsprechenden Nachweise nach EnEV oder Wärmeschutzverordnung können, sofern Sie den Eigentümern nicht vorliegen, beim Bauamt angefordert werden. Diese sind Bestandteil der Baugenehmigung der Gebäude und sollten dort vorliegen.

Sofern ältere Gebäude einer energetischen Modernisierung größeren Umfangs unterzogen wurden, so kann es sein, dass diese im Rahmen einer Energieberatung oder eines Fördermittelantrags z.B. bei der KfW, Kreditanstalt für Wiederaufbau, der EOR, EffizienzOffensive Energie Rheinland-Pfalz e.V. oder der Mainzer Stiftung für Klimaschutz und Energieeffizienz entsprechende EnEV-Nachweise erstellt wurden, aus denen dann der Endenergiebedarf für die Beheizung des Gebäudes übernommen werden kann.

Hilfswise könnte auch der tatsächliche Energieverbrauch aus den vorliegenden Verbrauchsabrechnungen angenommen werden.

Soweit uns bekannt ist, werden die Energieverbräuche für die Beheizung der Gebäude über Wärmemengenzähler gezählt. Der Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung ist hier nicht enthalten, dieser wird über den Kaltwasserzulauf des Trinkwasserspeichers berechnet.

Diese Endenergiemenge in kWh kann den Verbrauchsabrechnungen entnommen werden und müssten dann noch Gradtag-bereinigt werden. Der bereinigte Jahresendenergieverbrauch könnte dann aus dem Mittel der letzten 3 Abrechnungsperioden bestimmt werden.

Als Klimafaktoren für die PLZ 55127 werden vom Deutschen Wetterdienst folgende Angaben gemacht:

| Abrechnungsperiode | Klimafaktor |
|-------------------------|-------------|
| 01.01.2012 – 31.12.2012 | 1,06 |
| 01.01.2013 – 31.12.2013 | 1,00 |
| 01.01.2014 – 31.12.2014 | 1,21 |
| 01.01.2015 – 31.12.2015 | 1,11 |

Der tatsächliche Energieverbrauch der jeweiligen Abrechnungsperiode wäre dann mit dem zugehörigen Klimafaktor zu multiplizieren. Die Werte der einzelnen Jahre wären zu addieren und durch die Anzahl der Jahre zu dividieren. Der gemittelte Endenergieverbrauch ist dann in das Rechenmodell zu übernehmen.

Die Modellrechnung mit den tatsächlichen Verbrauchswerten bezieht sehr stark das Nutzerverhalten der Bewohner ein. Dieses kann sich z.B. durch

Neuvermietung oder Verkauf und des damit verbundene Nutzerwechsels stark ändern. Auch ohne den Nutzerwechsel können z.B. durch zusätzliche oder weniger Nutzer und durch eine Änderung des Nutzerverhaltens Schwankungen in den Verbrauchswerten ergeben. In gleicher Weise beeinflussen Klimaänderung in Form von kälteren oder wärmeren Wintern den jährlichen Endenergieverbrauch.

Eine verlässliche Größe zur Bestimmung der Heizlast ist damit nicht gegeben.

Vielmehr müssen Gebäude in der Dimensionierung so ausgelegt werden, dass Sie weitestgehend unanhängig von individuellen Nutzern und Klimaschwankungen funktionieren und die entsprechende Heizlast und damit die Dimensionierung des Heizungssystem eine ausreichende Versorgung mit Wärme und Warmwasser gewährleistet.

Aus diesem Grund ist es nicht nur denkbar sondern in der Praxis oft gegeben, dass der tatsächliche Verbrauch vom berechneten Verbrauch zum Teil auch deutlich abweicht.

2.2.2 Nutzfläche A_N des Gebäudes

Die Nutzfläche A_N des Gebäudes wird als Energiebezugsfläche bei Wohngebäuden aus dem geheizten Gebäudevolumen V_e [m³] nach folgender Formel ermittelt:

$$A_N = V_e * 0,32/m$$

Diese Formel gilt für Geschosshöhen von 2,5 bis 3m wie Sie auf dem Lerchenberg üblich sind. Das Gebäudevolumen V_e definiert sich aus dem Volumen das von der Wärmeübertragenden Umfassungsfläche A umschlossen wird. Hier gilt der Außenmaßbezug.

Die Nutzfläche A_N ist Bestandteil der EnEV-Berechnung.

Sofern keine Berechnung zur Nutzfläche vorliegt, kann diese nach der EnEV ersatzweise über die beheizbare Wohnfläche nach der Formel:

$$A_N = 1,2 * Wfl$$

ermittelt werden. Die Wohnfläche sollte nach der II. Berechnungsverordnung ermittelt sein.

2.3 Erläuterung des Rechenmodells Gemäß Anlage 1

2.3.1 Heizlastermittlung der Trinkwarmwasserbereitung

Der Jahresenergiebedarf für die Trinkwasserbereitung wird nach der Formel (14) berechnet. Die Eingangsdaten für die Berechnung wurden wie folgt gewählt:

- **Jahresnutzenenergiebedarf Trinkwarmwassernutzung**

Dieser wurde aus der EnEV und dem dort beschriebenen Rechenmodell der DIN V 4701-10 entnommen. Dieser liegt bei $12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Multipliziert mit der Nutzfläche A_N ergibt sich in der Beispielberechnung der Jahresnutzenenergiebedarf für die Trinkwarmwasserbereitung mit 2.125 kWh/a

- **Wärmeverluste des Trinkwarmwassernetzes**

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung hat mit der

„Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand vom 30. Juli 2009“

in Tabelle 4 pauschale Ansätze für die Anlagentechnik-Warmwasser nach Prozessbereichen- für den Wohngebäudebestand definiert. Für Gebäude mit zentraler Verteilung mit Zirkulation der Baualtersklassen ab 1995 ergibt sich ein Wert von $11.6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ bezogen auf die Gebäudenutzfläche bzw. multipliziert mit der Nutzfläche A_N ein Jahreswert von 1.972 kWh/a . Mit diesem Wert ist in der Beispielrechnung gerechnet worden. Der Wert ist bei Gebäuden der Baualtersklassen von 1979 – 1994 entsprechend der Tabelle auf $27,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ anzupassen. Noch ältere Gebäude wären nach der Tabelle mit Wärmeverlusten im Verteilsystem mit Zirkulation von $41,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, soweit die freiliegenden Leitungen nachträglich gedämmt wurden, zu berechnen.

- **Wärmeverluste der Warmwasserspeicher**

Diese sind ebenfalls in der Tabelle 4 angegeben. Unabhängig von der Baualtersklasse ist hier ein Wert von $5,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ anzusetzen. Mit der Nutzfläche A_N multipliziert ergibt sich ein Jahreswert von 867 kWh in der Beispielrechnung.

- **Übergabeverluste**

Durch die Belieferung mit Fernwärme werden diese auf 0 gesetzt.

Die Heizlast der Trinkwarmwasserbereitung ist in Formel (23) integriert. Die zur Berechnung noch erforderlichen Eingangswerte wurden wie folgt bestimmt:

- Vollbenutzungsstundenzahl des Wärmeerzeugers für die Trinkwarmwassererwärmung
Diese wurden der Tabelle 6 aus DIN EN 12831 Bbl2 für den Komfortanspruch „Standard“ mit 4 Stunden /Tag angesetzt.
- Die Trinkwasserperiode ist entsprechend der Norm mit 365 Tagen/Jahr berechnet worden.

Im Berechnungsbeispiel ergibt sich eine Heizlast für die Trinkwarmwasserbereitung von 3,4 kW. Diese ist als Formel nicht separat ermittelt, sondern errechnet sich aus der Differenz der Gesamtheizlast nach Formel (23) und der Heizlast für die Beheizung des Gebäudes nach Formel (17)

2.3.2 Heizlastermittlung für die Beheizung

Als Eingangswert für die Berechnung der Heizlast, welche für die Beheizung des Gebäudes erforderlich ist, dient der klimabereinigte Endenergiebedarf aus der EnEV-Berechnung.

Für die Ermittlung der Heizlast werden dann noch die Vollbenutzungsstunden benötigt. Diese berechnen sich nach der Formel (18) mit den Eingangswerten:

- Jahresbetriebszeit des Wärmeerzeugers mit 8.760h/a und einem
- Mittleren Belastungsgrad des Wärmeerzeugers in dieser Zeit von 0,3 (üblicher Wert nach DIN EN 12831 Bbl2)

Damit ergeben sich im Rechenbeispiel Vollbenutzungsstunden von 2.628h und mit den 12.500 kWh Jahresendenergiebedarf im Berechnungsbeispiel errechnet sich eine Heizlast von 4,8 kW

2.3.3 Gesamtheizlast für die Beheizung und Warmwasserbereitung

Diese berechnet sich nach Formel (23)

Im Berechnungsbeispiel mit 12.500 kWh Endenergie für die Gebäudebeheizung und einer Nutzfläche von 170m² errechnet sich eine Gesamtheizlast von 8,2 kWh des Wärmeerzeugers, in diesem Fall der Fernwärme.

Das Verfahren zur Ermittlung der Raum- und Warmwasserheizlast wurde unabhängig und nach besten Wissen und Gewissen aufgestellt.

Mit freundlichen Grüßen



Dipl.-Ing.(FH) Horst Neises

Anlage 1 : Berechnungsmodell nach DIN EN 12831 Bbl2 mit Beispielrechnung