

Auftraggeber: Sieber Consult GmbH
Am Schönbühl 1
88131 Lindau

Ermittlung der Schornsteinhöhe sowie Stellungnahme zu den Emissionen und Immissionen im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens zur Errichtung und zum Betrieb einer Heizzentrale in 88179 Oberreute

Datum: 12.09.2023
Projekt-Nr.: 22-10-01-FR
Bearbeiter: Claus-Jürgen Richter, Diplom-Meteorologe
Geschäftsführer, Sachverständiger

Hans-Christian Höfl, Diplom-Meteorologe
Sachverständiger

iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG

**Eisenbahnstraße 43
79098 Freiburg**

Tel. 0761 / 202 16 61

Fax. 0761 / 202 16 71

Email: richter@ima-umwelt.de

Belfortstraße 2

81667 München

089 / 85 63 1656

089 / 85 63 1657

INHALT

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Situation und Aufgabenstellung | 3 |
| 2 | Örtliche Verhältnisse | 3 |
| 3 | Beschreibung der geplanten Nahwärmeversorgungsanlage..... | 5 |
| 4 | Stellungnahme zu den Emissionen und Immissionen..... | 7 |
| 4.1 | Emissionswerte | 7 |
| 4.2 | Abgasvolumenströme | 7 |
| 4.3 | Schadstoffmassenströme | 7 |
| 4.4 | Stellungnahme..... | 8 |
| 5 | Ermittlung der Schornsteinhöhe zur Ableitung der Abgase | 8 |
| 5.1 | Zugrunde gelegte Verordnungen und Vorschriften | 8 |
| 5.2 | Anforderung a)..... | 9 |
| 5.3 | Anforderung b)..... | 9 |
| 5.4 | Anforderung c)..... | 11 |
| 5.5 | Zusammenfassung der Schornsteinhöhenberechnung | 15 |
| 6 | Zusammenfassung und Empfehlungen..... | 15 |
| | Literatur | 17 |
| | Anhang 1: Ermittlung der Volumenströme..... | 18 |
| | Anhang 2: Protokolldatei des Programms WinStacc..... | 19 |

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Gemeinde Oberreute plant gemeinsam mit der smart energy GmbH die Errichtung und den Betrieb einer Heizzentrale für ihr kommunales Nahwärmenetz. In der Anlage sollen zwei hackschnitzelbefeuerte Kessel mit einer Feuerungswärmeleistung von je 498 kW installiert werden. Ein ölbefuenerter Kessel mit einer Feuerungswärmeleistung von 995 kW ist als Reservekessel vorgesehen.

Im Rahmen des baurechtlichen Genehmigungsverfahrens ist die Schornsteinhöhe zur Ableitung der Abgase zu ermitteln. Ferner ist zu den Emissionen und Immissionen Stellung zu nehmen.

2 Örtliche Verhältnisse

Die Lage der geplanten Heizzentrale und deren nähere Umgebung sind in Abbildung 2-2 dargestellt. Die Koordinaten der Schornsteine betragen im UTM-32-Netz in etwa:

| | |
|---------------|-----------|
| Ostwert: | 570692 |
| Nordwert: | 5268565 |
| Höhe über NN: | ca. 830 m |

Die Heizzentrale soll nordöstlich des Feuerwehrhauses der Gemeinde Oberreute errichtet werden (siehe Abbildung 2-2). Abbildung 2-1 zeigt ein Foto, das bei der Ortsbesichtigung aufgenommen wurde.



Abbildung 2-1: Blick in Richtung Süden zum Gelände der geplanten Heizzentrale (rote Ellipse). Rechts hinter der geplanten Heizzentrale befindet sich das Feuerwehrhaus.
Foto: Sieber Consult GmbH.

Die Schornsteine der Feuerungsanlagen sollen an der nordöstlichen Seite eines neu zu errichtenden Anlagengebäudes hochgezogen werden (siehe Abbildung 2-2). Die Entfernung zwischen den Schornsteinen und dem nächstgelegenen Wohnhaus (Auf'm Egg 14) beträgt ca. 52 m. Zu den anderen Wohnhäusern (Auf'm Egg 2 und 12) beträgt die Entfernung ca. 65 m.

In südöstlicher Richtung beginnt die nächstgelegene Wohnbebauung in einer Entfernung von ca. 200 m.



Abbildung 2-2: Geplantes Gebäude und Lage der Schornsteine. Die nächstgelegenen Wohnhäuser sind gelb gestrichelt umrandet. Beim Haus Auf'm Egg 2 1/2 handelt es sich um ein Gebäude des Sportvereins.
(Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2023)

Die orographischen Verhältnisse sind in Abbildung 2-3 dargestellt. Das Gelände ist durch die hügelige Struktur der Allgäuer Voralpenlandes gekennzeichnet. In nördlicher und nordwestlicher Richtung fällt es um etwa 10 m zu einem schwach ausgeprägten Bachtal ab.

Am 22.11.2022 wurden die Örtlichkeiten vom Schallgutachter (Sieber Consult GmbH) besichtigt und fotografisch dokumentiert.



Abbildung 2-3: Ausschnitt aus der topografischen Karte mit Lage der der geplanten Heizzentrale.
(Kartengrundlage: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2023)

3 Beschreibung der geplanten Nahwärmeversorgungsanlage

Eine detaillierte Beschreibung der geplanten Anlage kann dem Bauantrag der smart energy GmbH entnommen werden. Im Folgenden werden nur diejenigen Anlagenteile beschrieben, die für die Ermittlung der Schornsteinhöhe und der Emissionen und Immissionen erforderlich sind.

Auf dem Flurstück 45/3 soll eine Heizzentrale errichtet und betrieben werden, die über folgende Feuerungsanlagen verfügt:

- Zwei hackschnitzelbefeuerte Kessel mit einer Feuerungswärmeleistung von je 498 kW. Als Brennstoff sollen Hackschnitzel aus naturbelassenem Holz (§ 3, Nr. 4 und 5 der 1. BImSchV (2020)) eingesetzt werden.
- Ein ölbefuenerter Kessel mit einer Feuerungswärmeleistung von 995 kW. Als Brennstoff soll Heizöl EL nach DIN 51603-1, Ausgabe August 2008 (§ 3, Nr. 9 der 1. BImSchV (2020)) eingesetzt werden.

Die Grundlast soll von den hackschnitzelbefeuerten Kesseln abgedeckt werden. Der ölbeheizte Kessel ist als Reservekessel vorgesehen und kann nicht gleichzeitig mit den hackschnitzelbefeuerten Kesseln betrieben werden. Dies wird über eine technische Verriegelung sichergestellt.

Jede Feuerungsanlage verfügt über einen eigenen Schornstein. Die Schornsteine sollen an der nordöstlichen Seite des Betriebsgebäudes errichtet werden (siehe Abbildung 3-1).

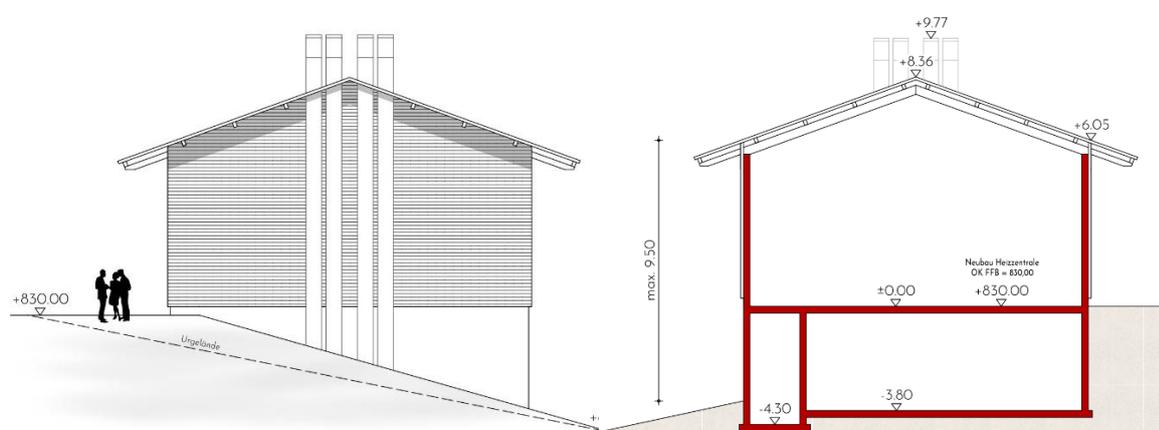


Abbildung 3-1: Links: Blick aus Nordosten zum Gebäude der Heizzentrale. Die beiden rechten Schornsteine sind den hackschnitzelbefeuerten Kesseln zugeordnet. Der erste Schornstein links vom First dient zur Ableitung der Abgase aus dem ölbefeuerten Kessel. Der Schornstein ganz links soll zunächst nicht genutzt werden. Rechts: Blick aus Nordwesten zum Gebäude der Heizzentrale. (Plangrundlage: B.PLAN Planungsgesellschaft mbH, 87659 Hopferau)

Die Abgase aus den hackschnitzelbefeuerten Kesseln werden mit einem Saugzuggebläse erfasst und zur Entstaubung einem Elektrofilter zugeführt. Weitere Kenndaten der Feuerungsanlagen sind in Tabelle 3-1 aufgeführt.

Tabelle 3-1: Kenndaten der Feuerungsanlagen

| | Hackschnitzelkessel | Ölkessel |
|------------------------|---|------------------------------------|
| Feuerungswärmeleistung | 498 kW je Kessel | 995 kW |
| Hersteller | ETA Heiztechnik GmbH, A-4716 Hofkirchen | Bosch Thermotechnik GmbH |
| Typ | ETA VR 463 | Buderus Logano GE615 920 |
| Brennstoff | Hackschnitzel aus naturbelassenem Holz (1. BImSchV, § 3, Nr. 4 und 5) | Heizöl EL (1. BImSchV, § 3, Nr. 9) |

4 Stellungnahme zu den Emissionen und Immissionen

4.1 Emissionswerte

Nachfolgend wird der Betrieb der beiden hackschnitzel-befeuerten Kessel betrachtet, da diese den weitaus größten Anteil des jährlichen Wärmebedarfs abdecken und höhere Emissionen als der ölbefeuerte Kessel erzeugen.

Die Anlage unterliegt den Anforderungen der 1. BImSchV (2020), dort § 5 in Verbindung mit § 3. In Tabelle 4-1 sind die Emissionsgrenzwerte zusammengefasst.

Tabelle 4-1: Emissionsgrenzwerte im Abgas der hackschnitzel-befeuerten Kessel

| Stoff | Einheit | Wert | 1. BImSchV |
|---|-------------------|------|------------------------|
| Bezugssauerstoffgehalt | % | 13 | § 4, Absatz 2 |
| CO | g/m ³ | 0,4 | § 5, Absatz 1, Stufe 2 |
| Staub | g/m ³ | 0,02 | § 5, Absatz 1, Stufe 2 |
| NO _x , angegeben als NO ₂ | mg/m ³ | 200 | s. Erläuterung |

Erläuterung zur Tabelle 4-1:

NO_x ist in der 1. BImSchV nicht begrenzt. Die NO_x-Emissionskonzentration wird hilfsweise aus § 10, Absatz 4 der 44. BImSchV (2021) abgeleitet und auf einen Restsauerstoffgehalt im Abgas von 13 % umgerechnet.

4.2 Abgasvolumenströme

Die Abgasvolumenströme wurden von uns anhand einer Verbrennungsrechnung ermittelt (siehe Anhang 1). Sie betragen beim Bezugssauerstoffgehalt von 13 %, einer Holzfeuchte von 45 % und beim gleichzeitigen Betrieb beider Anlagen (Feuerungswärmeleistung = 996 kW):

Trockener Volumenstrom im Normzustand: 2.600 m³/h (Sauerstoffgehalt: 13 %)

Feuchter Volumenstrom im Normzustand: 3.180 m³/h (Sauerstoffgehalt: 13 %)

4.3 Schadstoffmassenströme

In Tabelle 4-2 sind die Schadstoffmassenströme, die sich aus dem Produkt des trockenen Abgasvolumenstroms i.N. beim Bezugssauerstoffgehalt von 13 % (2.600 m³/h) und den Schadstoffkonzentrationen nach Tabelle 4-1 ergeben, aufgeführt. Zur Berechnung der Massenströme wird die Rundungsregel angewendet, d.h., ein Emissionswert von 0,4 g/m³ ist auch bei einer Konzentration von knapp 450 mg/m³ noch eingehalten.

Tabelle 4-2: Schadstoffmassenströme sowie Bagatellmassenströme gemäß Tabelle 7 der TA Luft.

| Stoff | Massenstrom in kg/h | Bagatellmassenstrom in kg/h |
|-----------------|---------------------|-----------------------------|
| CO | 2,2 | – |
| Staub | 0,12 | 1,0 / 0,8 / 0,5 * |
| NO _x | 0,53 | 15 |

* 1 kg/h für Gesamtstaub, 0,8 kg/h für PM₁₀ und 0,5 kg/h für PM_{2,5}

4.4 Stellungnahme

In der letzten Spalte der Tabelle 4-2 sind die Bagatellmassenströme nach Nr. 4.6.1.1 der TA Luft (2021) angegeben. Diese werden von den NO_x- und Staubmassenströmen unterschritten.

Für Kohlenmonoxid (CO) ist in der TA Luft kein Bagatellmassenstrom ausgewiesen. Da das Verhältnis Massenstrom : S-Wert deutlich kleiner als bei NO₂ ist (siehe Anhang 7 der TA Luft), ist die immissionsseitige Relevanz geringer als von NO₂.

Bei Unterschreitung der Bagatellmassenströme ist gemäß Nr. 4.1 der TA Luft davon auszugehen, dass vom Heizwerk keine schädliche Umwelteinwirkungen ausgehen, soweit sich nicht wegen der besonderen örtlichen Lage oder besonderer Umstände etwas anderes ergibt. Da keine Hinweise für eine besondere örtlichen Lage oder besondere Umstände vorliegen, ist keinen schädlichen Umwelteinwirkungen bzgl. Luftverunreinigungen auszugehen.

5 Ermittlung der Schornsteinhöhe zur Ableitung der Abgase

5.1 Zugrunde gelegte Verordnungen und Vorschriften

Für die Ermittlung der Schornsteinhöhe werden folgende Vorschriften, Regelwerke und Berechnungsmodelle zugrunde gelegt:

1. BImSchV (2020): Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen. Ausfertigungsdatum: 26.01.2010, zuletzt geändert durch Art. 1 der Verordnung vom 13.10.2021.
2. TA Luft (2021): Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz vom 18.08.2021.
3. VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4 (2017): Ableitbedingungen für Abgase. Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen, Juli 2017.

4. WinSTACC: Programm zur Berechnung der Schornsteinhöhe nach VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4 (2017), Version 1.0.7.8, WinSTACC (2022). Ing.-Büro Lohmeyer.

In § 19 der 1. BImSchV sind Vorgaben zur Ermittlung der Schornsteinhöhe aufgeführt. Für die geplante Anlage ergeben sich folgende Anforderungen:

- a) Die Mündung des Schornsteins soll den First des Gebäudes, in dem der Schornstein errichtet wird, um mindestens 0,4 m überragen. Bei einer Dachneigung von weniger als 20 Grad ist die Höhe der Mündung auf einen fiktiven Dachfirst zu beziehen, dessen Höhe unter Zugrundelegung einer Dachneigung von 20 Grad zu berechnen ist.
- b) Die Oberkanten von Lüftungsöffnungen, Fenstern und Türen im Einwirkungsbereich der Anlage sind um mindestens 5 m zu überragen. Dies ergibt sich aus der Nennwärmeleistung > 900 kW unter Berücksichtigung der Tabelle 3 und Bild 14 der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017).
- c) Können mit der Ausführung des Schornsteins nach den o.g. Spiegelstrichen schädliche Umwelteinwirkungen nicht verhindert werden, muss der Schornstein gemäß der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 unter Berücksichtigung der vorgelagerten Bebauung ausgeführt werden.

In Kapitel 5.2 bis 5.4 wird die Schornsteinhöhe der hackschnitzel-befeuerten Kessels ermittelt. Auf die Schornsteinhöhe des Reservekessels wird in Kapitel 5.5 eingegangen.

5.2 Anforderung a)

Der Schornstein wird am neu zu errichtenden Satteldachgebäude hochgezogen. Die Firsthöhe beträgt 8,4 m, gerechnet ab dem Niveau + 830 m ü. NHN (siehe Abbildung 3-1).

Da der Schornstein den Dachfirst um 0,4 m überragen soll, errechnet sich eine Schornsteinhöhe von **8,8 m** über Grund.

5.3 Anforderung b)

Der Einwirkungsbereich der Anlage beträgt 50 m gemäß Tabelle 3 der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 (Nennwärmeleistung > 900 kW). Abbildung 5-1 enthält einen Kreis mit einem Radius von 50 m um den geplanten Schornstein.

Der Kreis enthält Teile des Feuerwehrhauses, die als Jugendraum und als Schulungsraum genutzt werden (siehe Abbildung 5-2). Diese Räume werden nicht zum ständigen Aufenthalt von Menschen genutzt, sondern sind nach Auskunft der Gemeinde Oberreute nur sporadisch besetzt. Im Mittel sei an ein bis zwei Tagen pro Monat während einiger Stunden von einer Belegung auszugehen.

Die Oberkanten der Fenster dieser Räume besitzen eine Höhe von etwa 841 m ü. NHN. Aus gutachtlicher Sicht ist es ausreichend, dass die Oberkanten der Fenster von der

Schornsteinmündung um 1 m überragt werden. Damit errechnet sich die Mündungshöhe des Schornsteins zu 842 m ü. NHN bzw. 12 m über dem Zugangsniveau der Heizzentrale.

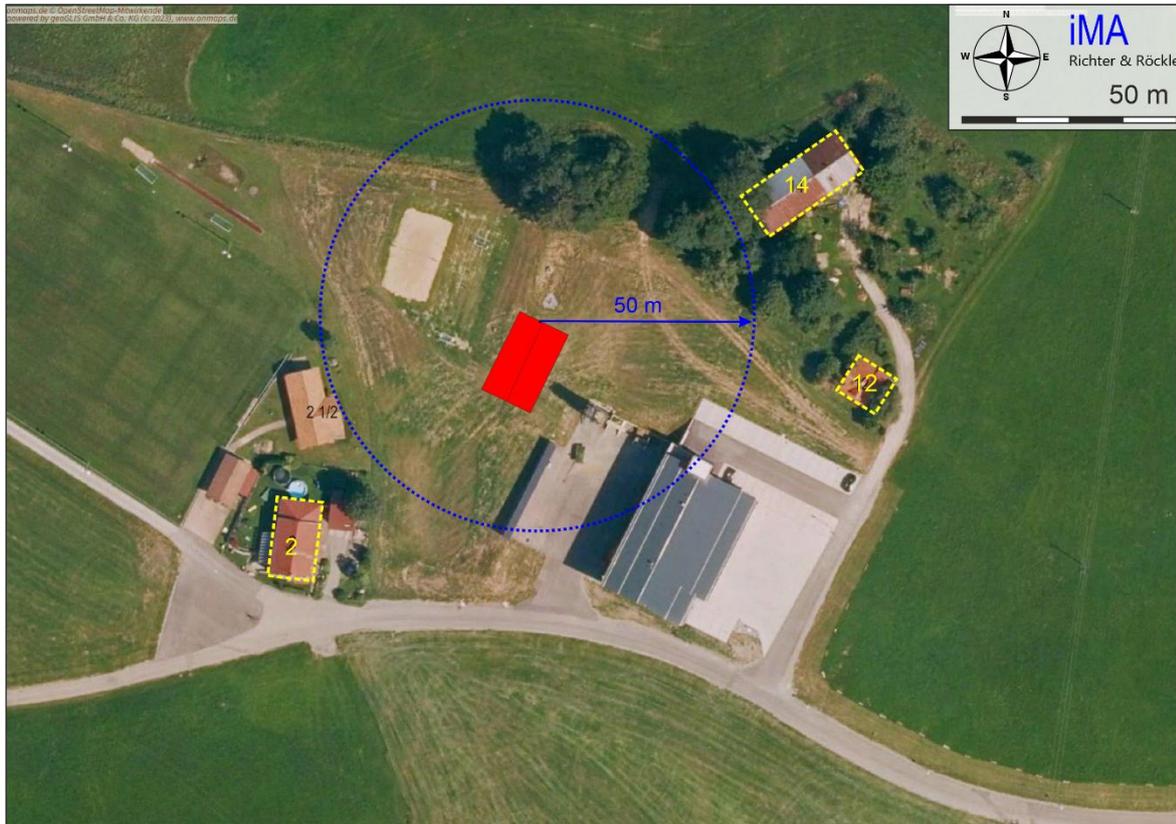


Abbildung 5-1: Kreis (blau) um den geplanten Schornstein mit einem Radius von 50 m.

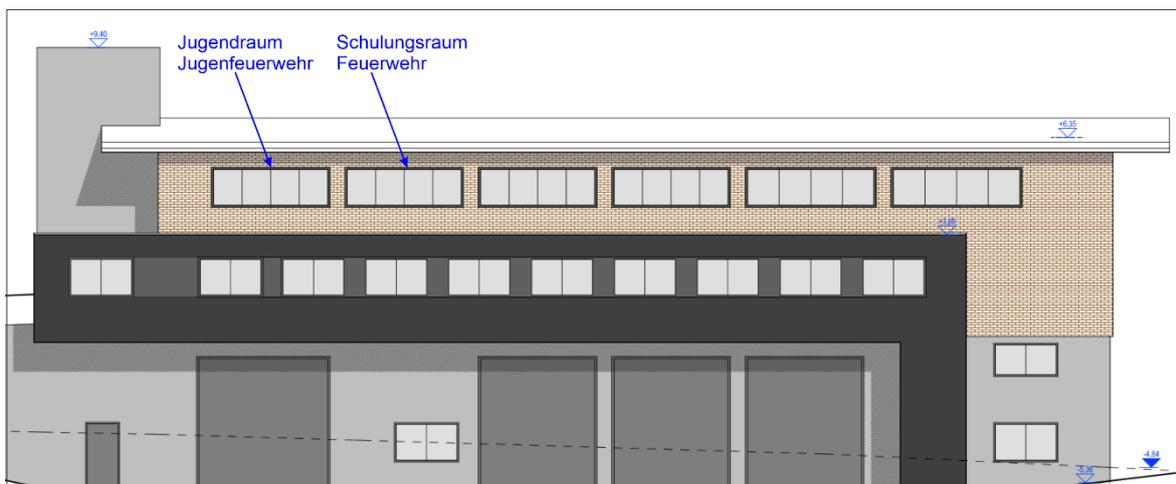


Abbildung 5-2: Ansicht aus Nordwesten zum Feuerwehrhaus (Plangrundlage: Herrmann Architektur, 88178 Heimenkirch).

5.4 Anforderung c)

Aufgrund der nahegelegenen Bebauung ist zu prüfen, ob auch die Anforderungen der VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4 erfüllt sind. Danach ist sicherzustellen, dass die Abgase in die freie Luftströmung abgeleitet werden.

Gemäß Tabelle 1 der VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4 muss der Schornstein den First eines Satteldachs, das eine Neigung von 20° aufweist, um mindestens 1 m überragen (Feuerungswärmeleistung zwischen 0,4 MW und 1 MW). Wenn der Schornstein nicht direkt am First hochgezogen wird, muss er die Obergrenze der Rezirkulationszone um 1 m überragen (siehe Abbildung 5-3). Hierdurch ergibt sich eine größere Höhe.

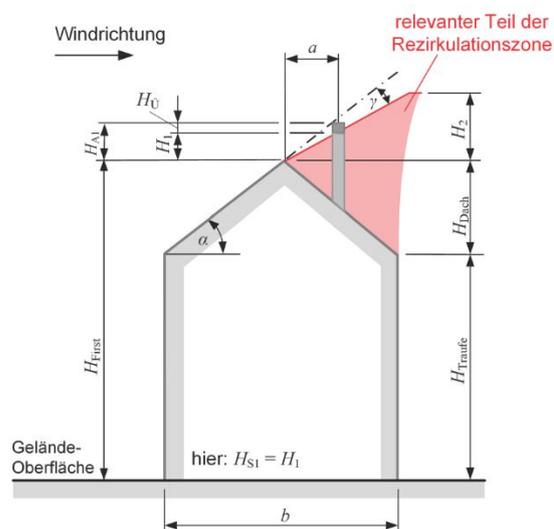


Abbildung 5-3: Prinzipskizze zur Ausdehnung der Rezirkulationszone (rot) an einem Gebäude mit Satteldach. Aus: VDI 3781, Blatt 4.

Die Formeln zur Berechnung der Höhe der Rezirkulationszonen sind in Nr. 6.2 der VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4 für verschiedene Dachformen aufgeführt.

Als vorgelagerte Gebäude sind die Gebäude in der näheren Umgebung der geplanten Anlage zu berücksichtigen, deren Höhen in Abbildung 5-4 dargestellt sind. Weitere Gebäude spielen für die Berechnung aufgrund ihrer großen Entfernung und Höhe keine Rolle.

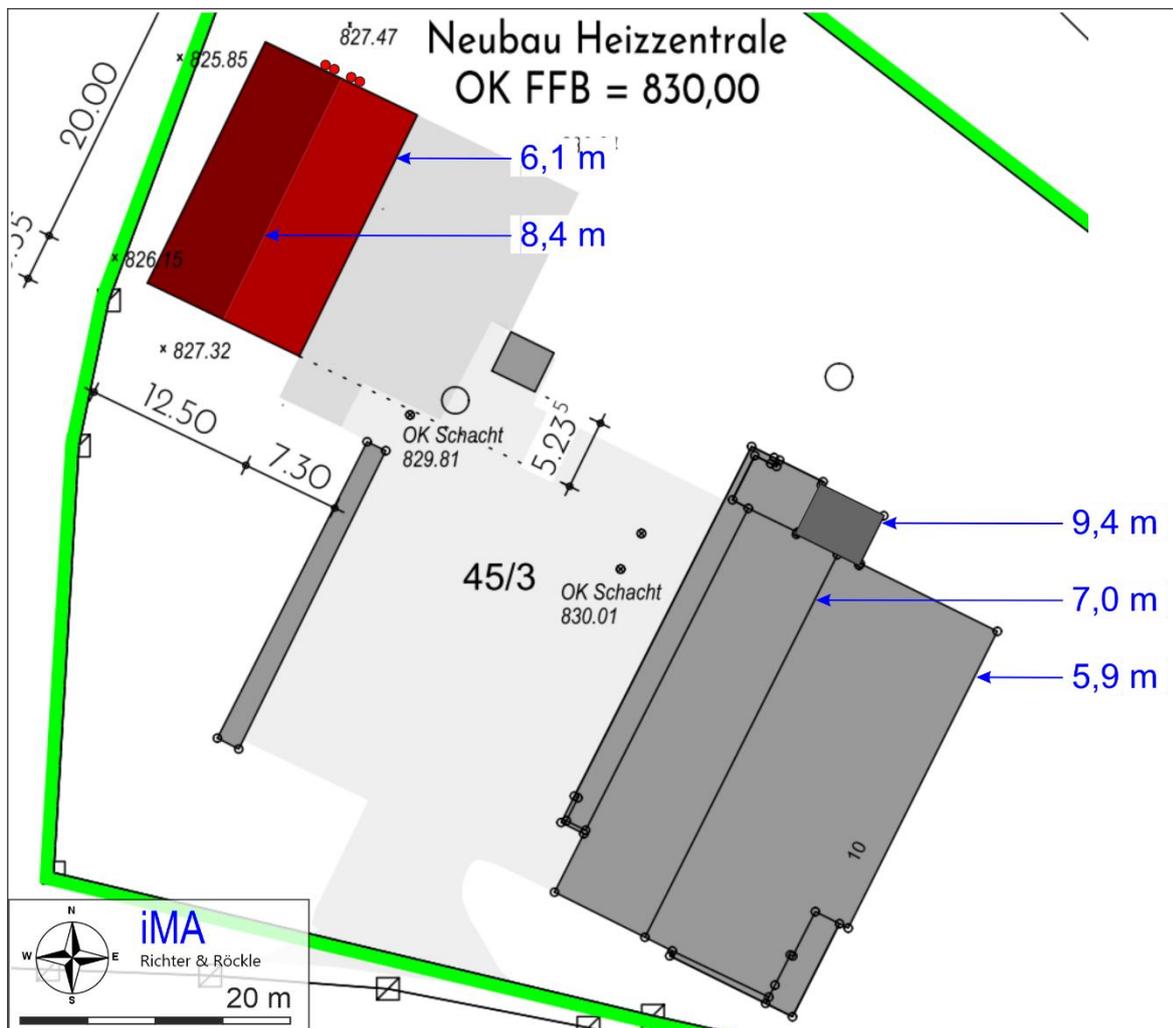


Abbildung 5-4: Trauf- und Firsthöhen der Gebäude in der Umgebung der geplanten Schornsteine (Kreise am roten Gebäude). Die Zahlen bedeuten die Höhen in Meter über Grund. das rechte Gebäude (Feuerwehrhaus) liegt etwa 5,5 m höher als das Gebäude der geplanten Heizzentrale. Plangrundlage: B.PLAN Planungsgesellschaft mbH.

Die Schornsteinhöhe wird mit dem Programm WinSTACC, das die Formeln der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 umsetzt, berechnet. Die Gebäudestruktur, die den Berechnungen des Programms WinSTACC zugrunde liegt, ist in Abbildung 5-5 dargestellt.

Das Gebäude des Feuerwehrhauses wird im Modell um 5,5 m erhöht, da das Geländeneiveau gegenüber der Heizzentrale etwa 5,5 m höher liegt. Hierdurch errechnet sich eine größere Rezirkulationszone.

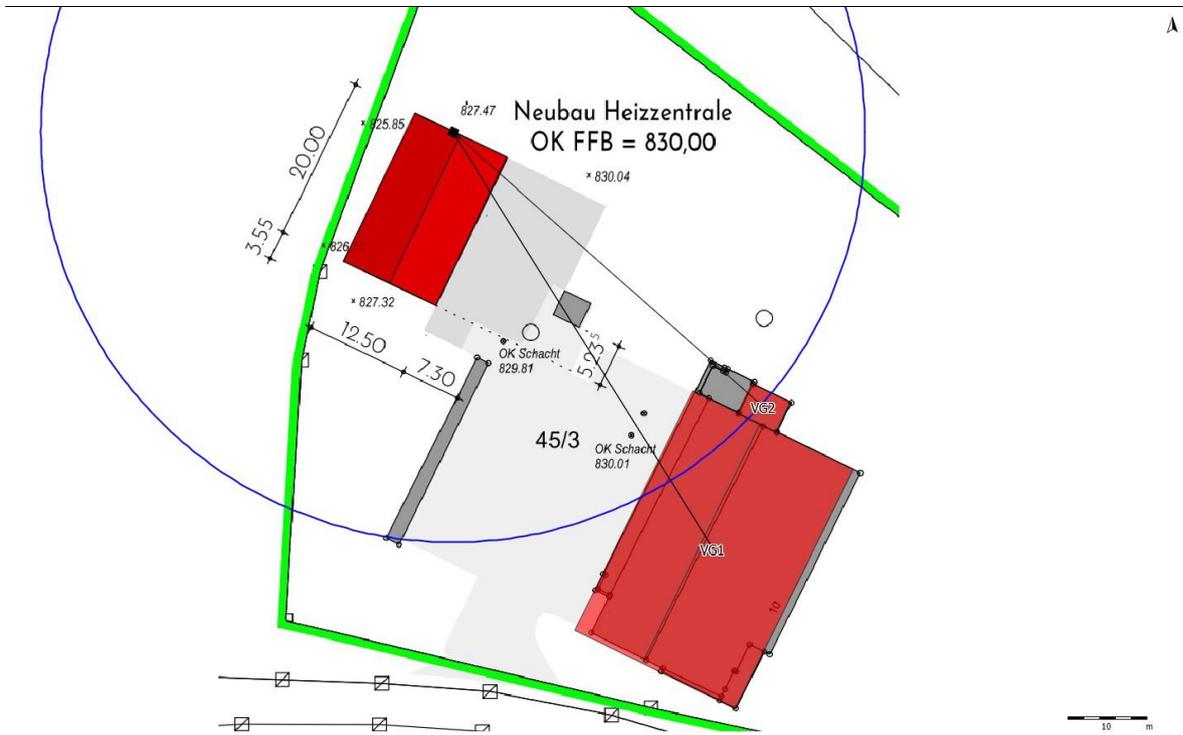


Abbildung 5-5: Gebäudestruktur als Grundlage für die Berechnungen mit WinSTACC.
VG1 = vorgelagertes Gebäude 1, VG2 = vorgelagertes Gebäude 2. Der blaue Kreis besitzt einen Radius von 50 m.

Abbildung 5-6 zeigt eine Draufsicht, aus der die Ausdehnung der Rezirkulationszonen hervorgeht. Eine perspektivische Ansicht ist in Abbildung 5-7 dargestellt. Die Protokolldateien des Programms, aus denen die Berechnungsgrundlagen hervorgehen, sind in Anhang 1 aufgeführt.

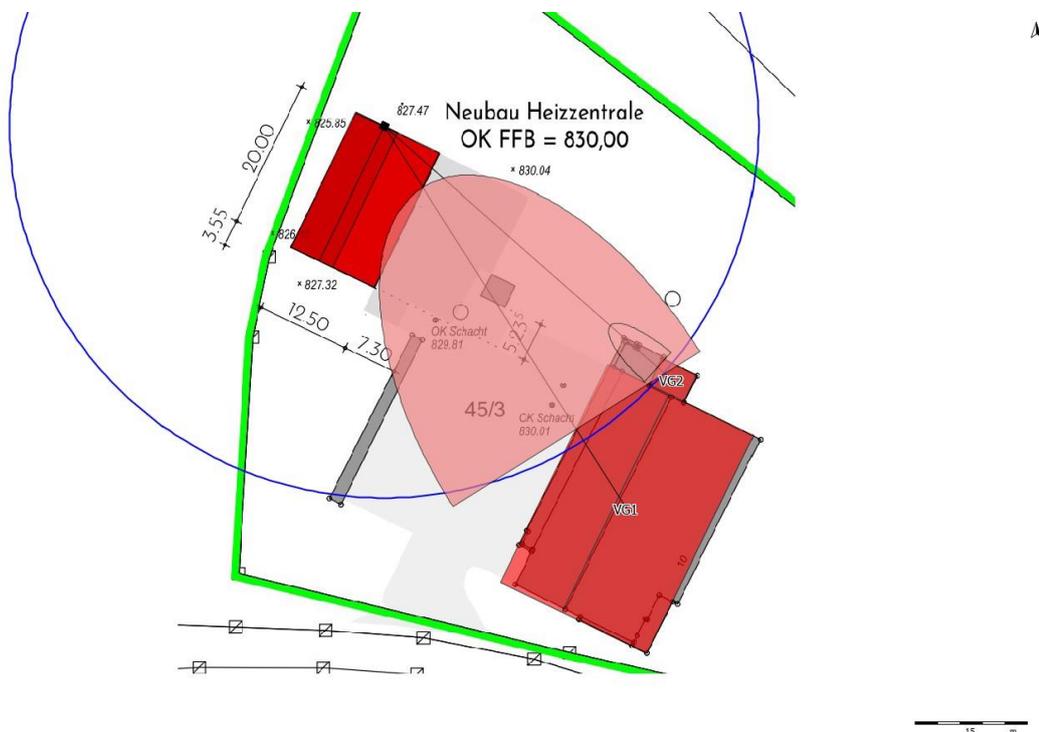


Abbildung 5-6: Draufsicht auf die Rezirkulationszonen des benachbarten Gebäudes. Der geplante Schornstein befindet sich in der Mitte des blauen 50 m-Kreises. Aus: WinSTACC.

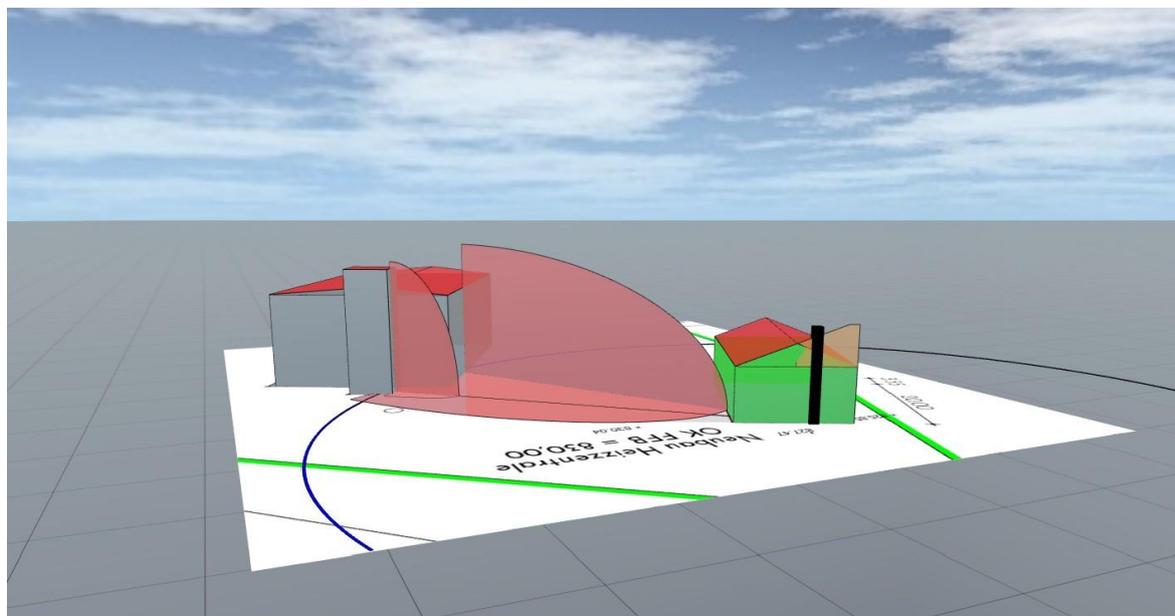


Abbildung 5-7: Blick in Richtung Westen zum Schornstein (schwarzer Balken am grünen Gebäude). Die Rezirkulationszonen des Feuerwehrhauses sind rosa ausgefüllt. Aus: WinSTACC.

Für den ungestörten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung errechnet sich aus WinSTACC eine Höhe von 10,1 m über Grund (siehe letzte Zeile der Protokolldatei).

5.5 Zusammenfassung der Schornsteinhöhenberechnung

In Tabelle 5-1 sind die Schornsteinhöhen der einzelnen Ermittlungsschritte zusammengefasst.

Tabelle 5-1: Schornsteinhöhen aus den einzelnen Ermittlungsschritten in m über Grund. Die festzulegende Schornsteinmindesthöhe ist gelb markiert.

| Schritt a) | Schritt b) | Schritt c) |
|------------|------------|------------|
| 8,8 m | 12 m | 10,1 m |

Die maßgebende Schornsteinhöhe ergibt sich nach den Anforderungen in Schritt b). Sie beträgt

12 m über Grund

zu realisieren. Das Bezugsniveau ist die Zugangsebene zum Gebäude der Heizzentrale, die eine Höhe von 830 m ü. NHN aufweist.

Ölbefuerter Kessel (Reservekessel)

Für den ölbefeuerten Reservekessel beträgt der Einwirkungsbereich 27 m gemäß Tabelle 4 der VDI 3781, Blatt 4. Das Feuerwehrhaus wird somit nicht tangiert, so dass die in Schritt b) berechnete Schornsteinhöhe nicht gilt.

Der NO_x-Massenstrom, der sich aus der Feuerungswärmeleistung von 995 kW und dem Emissionsfaktor von 185 mg/kWh nach § 6, Absatz 1 der 1. BImSchV errechnet, beträgt

$$995 \text{ kW} \cdot 185 \text{ mg/kWh} = 119.400 \text{ mg/h} = 0,12 \text{ kg/h}$$

Der Bagatellmassenstrom von 15 kg/h wird um mehr als den Faktor 100 unterschritten.

Aus gutachtlicher Sicht reicht daher eine Schornsteinhöhe von 10,1 m (siehe Schritt c) aus. Eine größere Schornsteinhöhe ist möglich.

6 Zusammenfassung und Empfehlungen

Die Gemeinde Oberreute plant gemeinsam mit der smart energy GmbH die Errichtung und den Betrieb einer Heizzentrale. In der Anlage sollen zwei hackschnitzelbefeuerte Kessel mit einer Feuerungswärmeleistung von je 498 kW installiert werden. Ein ölbefuerter Kessel mit einer Feuerungswärmeleistung von 995 kW ist als Reservekessel vorgesehen.

Im Rahmen des baurechtlichen Genehmigungsverfahrens wurden die Schornsteinhöhen zur Ableitung der Abgase zu ermitteln. Ferner wurde zu den Emissionen und Immissionen Stellung genommen.

Zur Ableitung der Abgase aus den hackschnitzelbefeuerten Kesseln ist eine Schornsteinhöhe von

12 m über Grund

erforderlich. Das Bezugsniveau ist die Zugangsebene zur Heizzentrale, die eine Höhe von 830 m ü. NHN besitzt.

Für die Heizöl-EL-befeuerten Reservekessel ist die vom Antragsteller vorgesehene Schornsteinhöhe von 10,1 m aus gutachterlicher Sicht ausreichend. Eine größere Höhe ist möglich.

Die Emissionsprognose zeigt, dass die NO_x- und Staubmassenströme die Bagatellmassenströme nach Nr. 4.6.1.1 der TA Luft (2021) unterschreiten. Gemäß Nr. 4.1 der TA Luft ist somit davon auszugehen, dass vom Heizwerk keine schädliche Umwelteinwirkungen bzgl. Luftschadstoffen ausgehen.

Für Kohlenmonoxid (CO) ist in der TA Luft kein Bagatellmassenstrom ausgewiesen. Da das Verhältnis Massenstrom : S-Wert deutlich kleiner als bei NO₂ ist (siehe Anhang 7 der TA Luft), ist die gesundheitliche Relevanz von CO geringer als von NO₂.

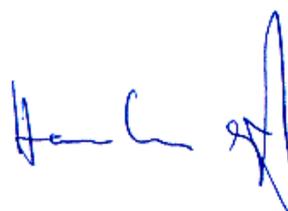
Für den Betrieb der Anlage empfehlen wir, folgende Maßnahmen zu beachten:

- Es sollte für eine gleichmäßige Brennstoffqualität gesorgt werden.
- Es sollten möglichst trockene Hackschnitzel ohne Schmutzanhaftungen eingesetzt werden.
- An- und Abfahrvorgänge sollten durch Einbau eines ausreichend großen Pufferbehälters minimiert werden.

Für den Inhalt



Claus-Jürgen Richter
Diplom-Meteorologe
Geschäftsführer, Sachverständiger



Hans-Christian Höfl
Diplom-Meteorologe
Sachverständiger

Dieser Bericht wurde nach den Anforderungen unseres Qualitätsmanagementsystems nach DIN 17025 erstellt. Der Bericht oder Teile daraus dürfen nur für das vorliegende Projekt vervielfältigt oder weitergegeben werden.

Literatur

- 1. BImSchV** (2020): Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen vom 26. Januar 2010 (BGBl. I S. 38), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 13. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4676) geändert worden ist.
- 44. BImSchV** (2021): Verordnung über mittelgroße Feuerungs- Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen vom 13. Juni 2019 (BGBl. I S. 804), die durch Artikel 3 Absatz 1 der Verordnung vom 6. Juli 2021 (BGBl. I S. 2514) geändert worden ist.
- Röckle, R., H.-C. Höfl & C.-J. Richter** (2012): Ausbreitung von Gerüchen in Kaltluftabflüssen. Immissionsschutz (2)2012.
- TA Luft** (2021): Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18. August 2021.
- VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4** (2017): Umweltmeteorologie - Ableitung für Abgase - Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen. VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4:2017-07.
- WinSTACC** (2022): PC-Programm für Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 „Ableitbedingungen für Abgase - Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen“.

Anhang 1: Ermittlung der Volumenströme

Nachfolgend wird die Volumenstromberechnung dargestellt.

Tabelle A1-1: Ermittlung der Volumenströme

| Anlage | Einheit | Kessel |
|--|--------------------|---------------|
| Feuerungswärmeleistung | MW | 0,996 |
| Brennstoff | | Hackschnitzel |
| Brennstofffeuchte | % | 45 |
| Heizwert Hu | kWh/kg | 2,55 |
| Brennstoffdurchsatz | kg/h | 390 |
| O ₂ -Gehalt im Abgas beim Betrieb | % | 13 |
| Spez. Abgasvolumenstrom (tr.) i. N. | m ³ /kg | 6,7 |
| Verbrennungswasser | m ³ /kg | 1,5 |
| trockener Abgasvolumenstrom i. N. beim Betriebs- O ₂ -Gehalt | m ³ /h | 2.600 |
| feuchter Abgasvolumenstrom i. N. beim Betriebs- O ₂ -Gehalt | m ³ /h | 3.180 |

Anhang 2: Protokolldatei des Programms WinStacc

***** Programmbibliothek VDI 3781 Blatt 4 - Ableitbedingungen für Abgase *****

***** WinSTACC - Lohmeyer GmbH *****

Programmversion = 1.0.7.8
dll-Version = 1.0.4.8

[Start]

Datum Rechnung = 08.09.2023 15:38
Steuerdatei = C:\LOHMEYER\WinSTACC\VDI_Input.ini
Längenangaben = Meter
Winkelangaben = Grad
Leistungsangaben = Kilowatt

[EmittierendeAnlage]

Anlagentyp = Feuerungsanlage
Brennstoff = fest
Nennwärmeleistung_Q_N = 926
Feuerungswärmeleistung_Q_F = 996

H_Ü aus Tabelle 1 Abschnitt 5.2 (Feuerungsanlage)

H_Ü = 1

Radius des Einwirkungsbereichs R für feste Brennstoffe aus Tabelle 3 Abschnitt 6.3.2

R = 50

[Einzelgebäude]

Länge_l = 20
Breite_b = 12.4
Traufhöhe_H_Traufe = 6.1
Firsthöhe_H_First = 8.4
Dachform = SymSatteldach
Dachhöhe_H_Dach = 2.3
BreiteGiebelseite_b = 12.4
BreiteDachhälfte_b1 = 6.2
HorizontalerAbstandMündungFirst_a = 2

Berechnung von H_A1...

alpha = 20

Dachneigungskorrektur gamma interpoliert aus Tabelle 2 Abschnitt 6.2.1.2.2

gamma = 0

Glg. 1

H_1 = 0.7

Faktor f interpoliert aus Tabelle 2 Abschnitt 6.2.1.2.2

f = 0.85

Glg. 2

H_2 = 2

Glg. 3

H_S1 = 0.7

Glg. 4

H_A1 = 1.7

Berechnung von H_E1...

Q_F < 1 MW

H_E1 = 0

[VorgelagertesGebäude1]

Länge_l = 32.5
Breite_b = 21.7
Traufhöhe_H_Traufe = 11.5
Firsthöhe_H_First = 12.5
Dachform = AsymSatteldach
Dachhöhe_H_Dach = 1

BreiteGiebelseite_b = 21.7
 BreiteDachhälfte_b1 = 12.6
 HöheObersteFensterkante_H_F = 0
 WinkelGebäudeMündung_beta = 58
 AbstandGebäudeMündung_l_A = 48.1
 Hanglage = nein
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_A2

Glg. 16
 $I_{eff} = 39.1$

Glg. 15
 $I_{RZ} = 38.4$

VorgelagertesGebäude1 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H_E für VorgelagertesGebäude1 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude1 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H_E2 = 0
 alpha = 5

Glg. 7
 $f = 0.21$

Glg. 6
 $H_{2V} = 4.6$

[VorgelagertesGebäude2]

Länge_l = 5.1
 Breite_b = 4
 Traufhöhe_H_Traufe = 14.9
 Firsthöhe_H_First = 14.9
 Dachform = Flachdach
 Dachhöhe_H_Dach = 0
 BreiteGiebelseite_b = 4
 H_2V_mit_H_A1F_begrenzen = nein
 HöheObersteFensterkante_H_F = 0
 WinkelGebäudeMündung_beta = 16
 AbstandGebäudeMündung_l_A = 48.8
 Hanglage = nein
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_A2

Glg. 16
 $I_{eff} = 5.3$

Glg. 15
 $I_{RZ} = 8.4$

VorgelagertesGebäude2 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H_E für VorgelagertesGebäude2 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude2 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H_E2 = 0
 alpha = 0

Glg. 7
 $f = 0$

Glg. 6
 $H_{2V} = 0.7$

[Ergebnis]

Berechnung der Mündungshöhe H_A für den ungestörten Abtransport der Abgase...

H_A = 1.7

Berechnung der Mündungshöhe H_E für die ausreichende Verdünnung der Abgase...

H_E = 0

H_M - Mündungshöhe über First = 1.7

H_M - Mündungshöhe über Dach = 2.5

---- Mündungshöhe über Grund = 10.1
