

Schornsteinhöhenberechnung gemäß TA Luft zum Bebauungsplan Nr. 196 „Östlich Feldstraße / Catharinenstraße“ der Stadt Elmshorn

Projektnummer: 18187.02



Beratendes Ingenieurbüro
für Akustik, Luftreinhaltung
und Immissionsschutz

Bekannt gegebene Messstelle
nach §29b BImSchG
(Geräuschmessungen)

VMPA anerkannte Schall-
schutzprüfstelle nach
DIN 4109 (Bauakustik)
VMPA-SPG-231-20-SH

Prüfbefreit nach
§ 9 Abs. 2 AIK-Gesetz
für den Bereich Schallschutz

DAkkS akkreditiert gemäß
DIN EN ISO / IEC 17025:2018
Ermittlung von Geräuschen,
Bestimmung von Geräuschen
in der Nachbarschaft
(Modul Immissionsschutz),
Urkunde: D-PL-19845-01-00
Haferkamp 6
22941 Bargteheide

Ansprechpartner
Dr. Olaf Peschel
Dr. Bernd Burandt
Tel.: +49 (4532) 2809-0
Fax: +49 (4532) 2809-15
info@lairm.de

1. Anlass und Aufgabenstellung

Auf den Grundstücken Feldstraße 10-22 sowie Catharinenstraße 3-10 und für die Flurstücke 96/7 und 96/5 ist der Neubau von Wohngebäuden vorgesehen. Weiterhin wird ein vorhandenes Gebäude überplant, in dem sich Wohnnutzungen und 3 Gewerbeeinheiten befinden. Um die planungsrechtlichen Voraussetzungen zu schaffen, will die Stadt Elmshorn den Bebauungsplan Nr. 196 aufstellen. Die Ausweisung ist als allgemeines Wohngebiet (WA) vorgesehen.

Im geplanten Haus 4 ist der Betrieb einer Holzpelletanlage mit 75 kW Feuerungswärmeleistung und eines erdgasbetriebenen Heizkessels mit 261 kW Feuerungswärmeleistung vorgesehen.

Im Rahmen der vorliegenden Stellungnahme wird die erforderliche Schornsteinmindesthöhe für die Gesamtanlage auf Grundlage der aktuellen Fassung der TA Luft (2002) ermittelt.

2. Örtliche Situation

Die Heizanlagen sind im geplanten Haus 4 vorgesehen, das nordöstlich des Bestandsgebäudes (Haus 2). Feldstraße 10-20 geplant ist mit den Außen-Abmessungen von 39,81 m x 16,31 m x 9,07 m.

Der Heizraum befindet sich auf der östlichen Seite nördlich des Treppenhauses, die Abluftführung erfolgt über Dach [11]. Eine Übersicht über die örtliche Situation findet sich in der Anlage A 1.2.

3. Ermittlung der erforderlichen Schornsteinhöhe

3.1. Allgemeines

Die Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft [2]) dient zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen und der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen. Diese Vorschriften sind im Rahmen von Genehmigungsverfahren von Anlagen sowie bei nachträglichen Anordnungen zu beachten.

Die TA Luft gilt für genehmigungsbedürftige Anlagen gemäß BImSchG. Die vorgesehene Anlage mit insgesamt unter 1 MW Feuerungswärmeleistung ist gemäß 4. BImSchV nicht genehmigungsbedürftig und fällt auch nicht in den Anwendungsbereich der 44. BImSchV. Es gelten daher die Anforderungen der 1. BImSchV.

Zum ungestörten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung und zur ausreichenden Verdünnung der Abgase ist die gebäudebedingte Schornsteinhöhe mit der VDI 3781 Blatt 4 zu ermitteln. Die Höhe der Austrittsöffnung der Abgasableiteinrichtung kann für die beiden Anforderungen unterschiedlich sein. Zu bestimmen sind daher die Höhe H_A für den ungestörten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung und die Höhe H_E für die ausreichende Verdünnung der Abgase unter Berücksichtigung des Einwirkungsbereichs.

3.2. Gebäudebedingte Schornsteinhöhe

3.2.1. Ungestörter Abtransport der Abgase

Entsprechend dem Ablaufschema der VDI 3781 Blatt 4 wurde ausgehend von den vorliegenden Parametern (Trauf- und Firsthöhen, Breite der Giebelseiten) die relevanten Größen ermittelt und die erforderliche Mündungshöhe über First bestimmt (s. Anlage A 2). Dies erfolgte zunächst für das Einzelgebäude Haus 4 mit Abgasableiteinrichtung, welches durch ein das Gebäude umschließendes Rechteck modelliert wurde. Der vorgesehene Dachaufbau überragt um weniger als 1 m und ist gemäß VDI 3781 Blatt 4 nicht zu berücksichtigen. Über Gelände beträgt die ermittelte erforderliche Abgasableiteinrichtungshöhe H_A 13,0 m.

Anschließend wurde der Einfluss vorgelagerter Gebäude untersucht und die sich daraus ergebende erforderliche Mündungshöhe über First ermittelt. Die maßgebenden nahegelegenen und höheren Gebäude sind dabei das Bestandsgebäude Haus 2 (Höhe 12 m) und das Gebäude des Museums (17,25 m), die im Wesentlichen jeweils ein Flachdach aufweisen, von dem zur sicheren Seite ausgegangen wird. Andere Gebäude sind demgegenüber weiter entfernt oder niedriger. Es zeigt sich, dass die vorgelagerten Gebäude keine höhere Mündungshöhe erfordern (s. Anlage A 2.2).

3.2.2. Anforderungen zur ausreichenden Verdünnung

Beim ungestörten Abtransport der Abgase ist von einer ausreichenden Verdünnung der Abgase auszugehen, falls die Mündung der Abgasableiteinrichtung die höchste Oberkante von Zuluftöffnungen, Fenstern und Türen schutzbedürftiger Nutzungen im Einwirkungsbereich (Bezugsniveau) um eine bestimmte Mindesthöhe überschreitet.

Als Einwirkungsbereich der Abgasableiteinrichtung gilt eine Kreisfläche um den Mittelpunkt der Mündungsfläche. Für die Holzpelletanlage allein als Feuerungsanlage für feste Brennstoffe im Geltungsbereich der 1. BImSchV beträgt der Radius R des Einwirkungsbereichs 17 m (entsprechend der Nennwärmeleistung zwischen 50 kW und 100 kW), die erforderliche Mündungshöhe H_B beträgt 2 m über Bezugsniveau.

Der Abstand vom Schornstein zur nächstgelegenen Fassade am Haus 2 oberhalb der gebäudebedingten Mündungshöhe beträgt ca. 22 m. Dies liegt außerhalb des Einwirkungsbereichs für Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe mit einer Nennwärmeleistung bis 200 kW.

Für den geplanten Erdgaskessel allein mit einer Nennwärmeleistung von 261 kW beträgt der Radius des Einwirkungsbereichs 13 m und die Mündungshöhe H_B über Bezugsniveau 1 m (entsprechend dem Mindestwert). Für Abgasanlagen von Gasfeuerstätten mit einer angeschlossenen Nennwärmeleistung bis 400 kW, die mit Gasen der öffentlichen Gasversorgung oder Flüssiggas betrieben werden, gilt die VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 allerdings nicht.

Die VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 sieht den Fall dieser unterschiedlichen Brennstoffarten (fest und gasförmig) für die Abgasableiteinrichtung eines Gebäudes nicht vor (bei mehreren Gebäuden wäre das Maximum der verschiedenen Einwirkungsbereiche und erforderlichen Mindesthöhen zu ermitteln). Für die gesamte Nennwärmeleistung von 336 kW beider Anlagen ergeben sich für feste Brennstoffe ein Radius R des Einwirkungsbereichs von 27 m und eine Mündungshöhe von H_B 4 m über Bezugsniveau. Für Öl- und Gasfeuerungsanlagen beträgt dafür der Radius des Einwirkungsbereichs 14 m, die Mündungshöhe H_B 1 m über Bezugsniveau.

Bis auf Haus 2 befinden sich alle umliegenden Nutzungen von der Abgasableiteinrichtung weiter als 27 m entfernt oder die ableitungsbedingte Mündungshöhe von 13,0 m liegt mindestens 4 m über der betreffenden Gebäudehöhe.

Den ungünstigeren festen Brennstoff für die gesamte Nennwärmeleistung zugrunde zu legen, würde eine Worst-Case-Abschätzung zur sicheren Seite darstellen. Diese ergibt für Haus 2 eine erforderliche Schornsteinhöhe von 16 m (bzw. 4 m oberhalb des höchsten Oberkante einer Zuluftöffnung, Fenster oder Tür im 3. Obergeschoss von Haus 2 gegenüberliegend zu Haus 4).

Dies erscheint im vorliegenden Fall nicht sachgerecht und nicht erforderlich, da die mit festen Brennstoffen verbundenen höheren Emissionen für eine erdgasbetriebene Feuerungsanlage nicht zu erwarten sind. Vielmehr liegen die Emissionen für diese Anlagen deutlich niedriger, was die VDI-Richtlinie mit kleineren Radien der Einwirkungsbereiche berücksichtigt. Dieses ergibt sich auch aus den konkreten Emissionen im vorliegenden Fall. Die Gesamtemission beider Anlagen liegt unterhalb der doppelten Emission allein von der Holzpelletanlage; für eine entsprechend doppelte Anlagenleistung läge für feste Brennstoffe Haus 2 noch außerhalb des Einwirkungsbereichs. Die Mündungshöhe H_A von 13,0 m liegt um etwa 1 m oberhalb der höchsten Oberkante von Zuluftöffnungen im Haus 2. Bei einer gewählten Mündungshöhe H_E von 14 m würde sie 2 m über Bezugsniveau liegen, wie sie für die Holzpelletanlage allein innerhalb des Einwirkungsbereichs anzusetzen wäre.

3.3. Schornsteinhöhenermittlung nach TA Luft

3.3.1. Allgemeines

Hilfsweise kann die TA Luft auch für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen als antizipiertes Sachverständigengutachten berücksichtigt werden.

Die Ermittlung der erforderlichen Schornsteinmindesthöhe ist in Nummer 5.5 der TA Luft geregelt. Die Berechnung erfolgt für genehmigungsbedürftige Anlagen gemäß Nr. 5.5.3 TA Luft. Bei geringen Massenströmen sind für andere als Feuerungsanlagen gemäß Nr. 5.5.2 der TA Luft die Anforderungen der VDI 3781 Blatt 4 [10] zu beachten.

3.3.2. Anlagenparameter

Vorgesehen sind eine Holzpelletanlage und ein Erdgaskessel, deren Abgase jeweils über einen eigenen Kaminzug des gemeinsamen Schornsteins abgeleitet werden. Für den Betrieb werden folgende Anlagenparameter berücksichtigt [13]:

- Holzpelletanlage, 75 kW Feuerungswärmeleistung:
 - Abgasmenge (Normzustand, trocken),
Sauerstoffgehalt 3 %: 138 Nm³/h;
 - Abgasmenge (Bezugszustand, trocken),
Sauerstoffgehalt 7,6 %: 103 Nm³/h;
 - Abgasmenge (Emissionsangaben, trocken),
Sauerstoffgehalt 10 %: 84 Nm³/h;
 - Abgastemperatur (Kaminmündung): 140 °C;
 - Schornsteindurchmesser (Kaminmündung): 0,25 m;
- Erdgaskessel, 261 kW Feuerungswärmeleistung:
 - Abgasmenge (Normzustand, trocken),
Sauerstoffgehalt 3 %: 345 Nm³/h;
 - Abgasmenge (Bezugszustand, trocken),
Sauerstoffgehalt 5 %: 307 Nm³/h;
 - Abgastemperatur (Kaminmündung): 30°C;
 - Schornsteindurchmesser (Kaminmündung): 0,25 m.

3.3.3. Emissionen

Für die Berechnung der Schornsteinhöhe sind hinsichtlich der Betriebsparameter und Emissionen gemäß TA Luft jeweils die Werte zu verwenden, die sich beim bestimmungsgemäßen Betrieb unter den für die Luftreinhaltung ungünstigsten Betriebsbedingungen ergeben.

Für die Holzpelletanlage gelten die Grenzwerte der 1. BImSchV. Zugrunde gelegt wird für NO_x die verfügbaren Betreiberangaben (bezogen auf das Sauerstoffgehalt 10 %), für CO und Schwebstaub die jeweiligen Grenzwerte der 1. BImSchV; für SO₂ wird der Grenzwert der Nr. 5.4.1.2.1 TA Luft herangezogen (Tabelle 1). Die SO₂-Emissionen werden darüber hinaus durch den Schwefelgehalt der Holzpellets begrenzt, abhängig von der verwendeten Qualitätsklasse.

Für den geplanten Erdgaskessel gelten die Grenzwerte der 1. BImSchV für CO und Schwebstaub, für NO_x und SO₂ werden hilfsweise die Grenzwerte gemäß Nr. 5.4.1.2.3 TA Luft und der 44. BImSchV berücksichtigt (Tabelle 2).

Es ergeben sich nur Emissionsströme unterhalb der Bagatellgrenzen der TA Luft.

Die bei Verbrennungsprozessen entstehenden Stickstoffoxide NO_x setzen sich in der Regel zu etwa 95 % aus Stickstoffmonoxid (NO) und 5 % aus Stickstoffdioxid (NO₂) zusammen. Auf dem Ausbreitungsweg in der Atmosphäre wird das Stickstoffmonoxid zu Stickstoffdioxid oxidiert, wobei eine Vielzahl von chemischen Reaktionen möglich ist. Dementsprechend wird für die Zusammensetzung des Abgases von 95 % NO und 5 % NO₂ ausgegangen. Für den Umwandlungsgrad ist gemäß Nr. 5.5.3 TA Luft von 60 % auszugehen.

Tabelle 1: Schadstoffemissionen für Holzpelletanlage
(Abgasvolumenstrom 103 Nm³/h, Bezugszustand)

Schadstoff (Stoffklasse gemäß TA Luft)	Grenzwert 1. BlmSchV	Ansatz	Emissionsmassenstrom Q	S-Wert	Q/S
	mg/m ³	mg/m ³	kg/h		kg/h
Formaldehyd	—	—	—	0,05	—
Gesamtkohlenstoff	—	—	—	0,10	—
Kohlenmonoxid (CO)	400	400	0,034	7,50	0,00
Schwefeloxide (angegeben als SO ₂)	—	1000	0,103	0,14	0,73
Schwebstaub	20	20	0,002	0,08	0,03
NO _x (angegeben als NO ₂)	—	110	0,009		
NO, Primäranteil	95 %	104,5			
NO ₂ , Primäranteil	5 %	5,5	0,001		
NO, Umwandlungsgrad in NO ₂	60 %	63	0,006		
Summe NO ₂		68,2	0,007	0,10	0,07

Tabelle 2: Schadstoffemissionen für Erdgaskessel
(Abgasvolumenstrom 345 Nm³/h)

Schadstoff (Stoffklasse gemäß TA Luft)	Grenzwert 1. BlmSchV	Ansatz	Emissionsmassenstrom Q	S-Wert	Q/S
	mg/m ³	mg/m ³	kg/h		kg/h
Formaldehyd	—	—	—	0,05	—
Stoffe gemäß Nr. 5.2.5 (Gesamtkohlenstoff)	—	—	—	0,10	—
Kohlenmonoxid (CO)	400	400	0,123	7,50	0,02
Schwefeloxide (angegeben als SO ₂)	—	10	0,003	0,14	0,02
Schwebstaub	20	20	0,006	0,08	0,08
NOx (angegeben als NO ₂)	—	100	0,031		
NO, Primäranteil	95 %	95			
NO ₂ , Primäranteil	5 %	5	0,002		
NO, Umwandlungsgrad in NO ₂	60 %	57	0,017		
Summe NO ₂		62	0,019	0,10	0,19

Tabelle 3: Emissionsmassenströme Q/S

Schadstoff (Stoffklasse gemäß TA Luft)	Emissionsmassenstrom Q/S		
	Holzpellet-anlage	Erdgas-kessel	Gesamt
	kg/h	kg/h	kg/h
Formaldehyd	—	—	0,00
Stoffe gemäß Nr. 5.2.5 (Gesamtkohlenstoff)	—	—	0,00
Kohlenmonoxid (CO)	0,00	0,02	0,02
Schwefeloxide (angegeben als SO ₂)	0,73	0,02	0,76
Schwebstaub	0,03	0,08	0,10
NOx (angegeben als NO ₂)	0,07	0,19	0,26

In der Tabelle 3 sind die Emissionen für die maßgeblichen Abgaskomponenten unter Berücksichtigung der S-Werte gemäß Anhang 7 zur TA Luft zusammengestellt. Im vorliegenden Fall ist die SO₂-Emission für die Berechnung der Schornsteinhöhe maßgebend, da sich jeweils der höchste Emissionsmassenstrom Q/S ergibt.

Die Abgase der beiden Anlagen werden über jeweils einen eigenen Kaminzug eines gemeinsamen Schornsteins abgeleitet. Es werden dem üblichen Verfahren für einen mehrzügigen Schornstein entsprechend die Volumen- und Massenströme addiert und ein fiktiver äquivalenter Schornsteindurchmesser gebildet, der sich im vorliegenden Fall zu 0,35 m errechnet.

Folgende Eingangsdaten sind somit bei der Schornsteinhöhenermittlung zu berücksichtigen:

- Abgasvolumenstrom 400 Nm³/h;
- SO₂-Emissionsmassenstrom Q/S 50,51 kg/h;
- äquivalenter Schornsteindurchmesser 0,35 m;
- Abgastemperatur an Schornsteinmündung (gewichtetes Mittel): 58 °C;
- Abgasgeschwindigkeit (thermisch) 1,6 m/s.

Die hilfsweise Berechnung der emissionsbedingten Schornsteinmindesthöhe erfolgt mit einem EDV-Programm [8] gemäß dem Nomogramm aus Nr. 5.5.3 TA Luft. Das Beurteilungsgebiet ist gemäß Nr. 4.6.2.5 TA Luft durch den 50fachen Radius der tatsächlichen Schornsteinhöhe gegeben, beträgt aber bei Schornsteinhöhen unter 20 m mindestens 1 km.

Im vorliegenden Fall liegt geschlossene Bebauung und Bewuchs in mehr als 5 % des Untersuchungsgebietes vor. Gemäß Nr. 5.5.4 TA Luft ist dementsprechend das vorhandene Immissionsniveau als mittlere Höhe der geschlossenen Bebauung bzw. des geschlossenen Bewuchses zu berücksichtigen, um eine ungestörte Ableitung der Abgase zu ermöglichen. Die mittlere Höhe der maßgebenden vorhandenen Bebauung wurde auf 9 m (entsprechend drei Vollgeschossen) abgeschätzt.

Hinsichtlich des Einflusses von Bebauung wird dementsprechend ein Immissionsniveau von 9 m berücksichtigt. Die erforderliche Schornsteinhöhe aus dem Nomogramm nach Nr. 5.5.3 TA Luft wird gemäß Nr. 5.5.4 TA Luft korrigiert. Es ergibt sich ein Korrekturwert von 9 m.

Aus den obigen Parametern ergeben sich folgende Schornsteinhöhen:

- Gebäudebedingte Schornsteinmindesthöhe: 13,0 m;
- Emissionsbedingte Schornsteinmindesthöhe gemäß Nomogramm: 4,7 m;
- Schornsteinmindesthöhe mit Immissionsniveau: 13,7 m.

4. Zusammenfassung

Zusammenfassend ist festzustellen, dass für die Abgasableitung der Holzpelletanlage und des erdgasbetriebenen Heizkessels gemäß der Schornsteinhöhenberechnung nach Nr. 5.5.3 und Nr. 5.5.4 der TA Luft eine Schornsteinmindesthöhe von **14,0 m** empfohlen wird.

Da die geplante Anlage nicht im Geltungsbereich der TA Luft liegt und auch die Bagatellmassenströme eingehalten werden, ist eine Ermittlung der Schornsteinhöhe gemäß TA Luft nicht erforderlich. Aus den Anforderungen der VDI 3781 Blatt 4 ergibt sich hilfsweise eine Schornsteinhöhe von 13,0 m. Da die geplante Anlage nicht genehmigungsbedürftig ist, braucht die TA Luft nicht streng angewendet werden.

Bargteheide, den 24. Juni 2021

erstellt durch:

gez.

Dipl.-Phys. Dr. Olaf Peschel
Projektingenieur



geprüft durch:

gez.

Dipl.-Phys. Bernd Burandt
Geschäftsführender Gesellschafter

Diese Stellungnahme wurde im Rahmen des erteilten Auftrages für das oben genannte Projekt / Objekt erstellt und unterliegt dem Urheberrecht. Jede anderweitige Verwendung, Mitteilung oder Weitergabe an Dritte sowie die Bereitstellung im Internet – sei es vollständig oder auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Urhebers.

5. Quellenverzeichnis

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873);
- [2] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBl. Nr. 25 - 29 vom 30.07.2002 S. 511);
- [3] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen, in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973), Neubekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440, 1441);
- [4] Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen, in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973), Neubekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440, 1441);
- [5] 44. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über mittelgroße Feuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen, erlassen am 13. Juni 2019 (BGBl. I S. 804);
- [6] Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung; zur TA Luft 2002 (überarbeitete Version unter Berücksichtigung der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017)), Fachgespräch Ausbreitungsrechnung, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLUG), 4. März 2021;
- [7] Leitfaden zur Erstellung von Immissionsprognosen mit AUSTAL2000 in Genehmigungsverfahren nach TA Luft und der Geruchsimmisions-Richtlinie, Merkblatt 56, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen 2006;
- [8] TAL553, Kaminhöhenberechnung nach Nr. 5.5 TA Luft, Version 2.1, Oktober 2008, ArguSoft GmbH & Co. KG, Brühl;
- [9] VDI-Richtlinie 3783, Blatt 10, Umweltmeteorologie, Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle, Gebäude- und Hindernisumströmung, Dezember 2001;
- [10] VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4: Ableitbedingungen für Abgase – Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen, Juli 2017;
- [11] Planzeichnungen Semmelhaack Wohnungsunternehmen von Krispin Architekten Hannover, Stand 21.06.2021;
- [12] Informationen gemäß Ortstermin mit Fotodokumentation, LAIRM CONSULT GmbH, 16.11.2019;

[13] Angaben zu den technischen Daten für den geplanten Betrieb, erhalten am 10. Juni 2021 und 14. Juni 2021, Techem Solutions GmbH, Niederlassung Berlin.

6. Anlagenverzeichnis

A 1	Lagepläne	13
A 1.1	Untersuchungsgebiet, Maßstab 1: 15.000.....	13
A 1.2	Plangebiet, Maßstab 1: 750.....	14
A 2	Mündungshöhe gemäß VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4 für die Ableitung Abgase	15
A 2.1	Mündungshöhe für das Einzelgebäude mit Abgasableiteinrichtung	15
A 2.2	Mündungshöhe aufgrund vorgelagerter Gebäude	16

A 1 Lagepläne

A 1.1 Untersuchungsgebiet, Maßstab 1: 15.000

Untersuchungsgebiet gemäß TA Luft (äußerer Kreis), (Quelle Luftbild: Google Maps)



A 1.2 Plangebiet, Maßstab 1: 750



A 2 Mündungshöhe gemäß VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4 für die Ableitung der Abgase

A 2.1 Mündungshöhe für das Einzelgebäude mit Abgasableiteinrichtung

Haus 4

Bestimmung der erforderlichen Mündungshöhe gemäß VDI 3781 Blatt 4		
Einzelgebäude Haus 4 mit Abgasableiteinrichtung, mit Flachdach		
Gebäude		
Koordinaten nördliches Ende Dachfirst	[m]	32543241,0
	[m]	5956608,8
Winkel Fassade gegen Ost	[°]	26
Breite Giebelseite b	[m]	16,3
Abgasableiteinrichtung		
Additiver Term $H_{\ddot{u}}$	[m]	0,4
Position relativ zum First	[m]	1,5
Abstand zum First a	[m]	1,5
Abstand zur Giebelseite	[m]	14,2
Koordinaten Abgasableiteinrichtung	[m]	32543248,6
	[m]	5956596,7
Dach		
Dachhöhe über Traufe H_{Dach}	[m]	0,0
Traufhöhe	[m]	9,1
Firsthöhe H_{First}	[m]	9,1
Dachneigung α	[°]	0,0
berechnete Größen		
Höhe der Rezirkulationszone H_1	[m]	3,5
Faktor f		0,4
maximale Höhe der Rezirkulationszone H_2	[m]	4,1
H_{S1}	[m]	3,5
erforderliche Mündungshöhe über First H_{A1}	[m]	3,9
Abgasableiteinrichtungshöhe über Gelände	[m]	13,0

A 2.2 Mündungshöhe aufgrund vorgelagerter Gebäude

Haus 2

Bestimmung der erforderlichen Mündungshöhe gemäß VDI 3781 Blatt 4		
westlich vorgelagertes Bestandsgebäude Haus 2, mit Flachdach		
Gebäude		
Länge zugewandte Seite l_v	[m]	41,2
Breite b_v	[m]	12,0
Koordinaten Gebäudemitte	[m]	32543226,6
	[m]	5956576,49
horizontale Länge Verbindungslinie	[m]	29,8
Winkel Verbindungslinie gegen Ost	[°]	42,6
Winkel zugewandte Seite gegen Ost	[°]	117,1
Winkel Verbindungslinie - zugew. Seite β	[°]	74,5
effektive Länge zugewandte Seite l_{eff}	[m]	42,9
horizontale Entfernung Abgasableiteinr. l_A	[m]	23,6
Dach		
Dachhöhe über Traufe H_{Dach}	[m]	0,0
Traufhöhe	[m]	12,0
Firsthöhe $h_{First, v}$	[m]	12,0
Dachneigung α_v	[°]	0,0
berechnete Größen		
Länge Rezirkulationszone l_{RZ}	[m]	39,6
Interpolationsparameter p		0,8
Faktor f_v		0,0
Höhe Rezirkulationszone $H_{2, v}$	[m]	2,2
H_{S2}	[m]	2,3
Abgasableiteinrichtungshöhe über First H_{A2}	[m]	2,7
Einzelgebäude mit Abgasableiteinrichtung und vorgelagertes Gebäude		
Abgasableiteinrichtungshöhe über First H_A	[m]	3,9
Abgasableiteinrichtungshöhe über Gelände	[m]	13,0

Museum

Bestimmung der erforderlichen Mündungshöhe gemäß VDI 3781 Blatt 4		
südöstlich vorgelagertes Bestandsgebäude Museum, mit Flachdach		
Gebäude		
Länge zugewandte Seite l_V	[m]	17,7
Breite b_V	[m]	16,7
Koordinaten Gebäudemitte	[m]	32543288,19
	[m]	5956558,49
horizontale Länge Verbindungslinie	[m]	55,0
Winkel Verbindungslinie gegen Ost	[°]	136,0
Winkel zugewandte Seite gegen Ost	[°]	27,1
Winkel Verbindungslinie - zugew. Seite β	[°]	71,1
effektive Länge zugewandte Seite l_{eff}	[m]	22,2
horizontale Entfernung Abgasableiteinr. l_A	[m]	46,2
Dach		
Dachhöhe über Traufe H_{Dach}	[m]	0,0
Traufhöhe	[m]	17,3
Firsthöhe $h_{First,V}$	[m]	17,25
Dachneigung α_V	[°]	0,0
berechnete Größen		
Länge Rezirkulationszone l_{RZ}	[m]	29,3
Interpolationsparameter p		—
Faktor f_V		0,00
Höhe Rezirkulationszone $H_{2,V}$	[m]	3,0
H_{S2}	[m]	—
Abgasableiteinrichtungshöhe über First H_{A2}	[m]	—
Einzelgebäude mit Abgasableiteinrichtung (inkl. Dachaufbau) und vorgelagertes Gebäude		
Abgasableiteinrichtungshöhe über First H_A	[m]	3,9
Abgasableiteinrichtungshöhe über Gelände	[m]	13,0