



Schornsteinhöhenberechnung

für das geplante Biomasse-Heizkraftwerk
der Biowärme Dinslaken GmbH
am Standort in Dortmund-Derne

Biowärme Dinslaken GmbH
Gerhard-Malina-Straße 1
46537 Dinslaken

Projektnummer PR 23 H0036

Stand: 16. Juli 2024

PROBIOTEC GmbH

Schillingsstraße 333

52355 Düren

Tel.: +49 (0) 24 21 - 69 09 33 44

Fax: +49 (0) 24 21 - 69 09 34 01

E-Mail: h.bell@weyer-gruppe.com

Web: www.weyer-gruppe.com

Hannah Bell

Dr. Vera Linke-Wienemann

Geschäftsbereich Umweltschutz



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	4
1.1	Aufgabenstellung	4
1.2	Standort der Anlage	4
2	Ableitbedingungen und Emissionen	5
3	Berechnung der Schornsteinhöhe	6
3.1	Berechnung der Schornsteinhöhe anhand vorgegebener Emissionsdaten	6
3.2	Prüfung der Überlagerung von Konzentrationsfahnen bei mehreren Schornsteinen	9
3.3	Berechnung der Schornsteinhöhe anhand von Umgebungsbedingungen.....	9
3.3.1	Berechnung der Schornsteinhöhe unter Berücksichtigung des ungestörten Abtransports der Abgase gemäß den Anforderungen des Abschnittes 6.2 der VDI 3781 Blatt 4	9
3.3.2	Berechnung der Schornsteinhöhe unter Berücksichtigung der ausreichenden Verdünnung der Abgase gemäß den Anforderungen des Abschnittes 6.3 der VDI 3781 Blatt 4	13
4	Ergebnis der Schornsteinhöhenberechnung	14
5	Anhang.....	15
5.1	Rechenprotokoll – BESMIN	15
5.2	Rechenprotokoll – WinSTACC	15



Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Ableitbedingungen und Emissionsgrenzwerte für das geplante Biomasse-Heizkraftwerk.....	5
Tabelle 4-1:	Zusammenfassung der ermittelten Mindestschornsteinhöhen für den Schornstein des geplanten Biomasse-Heizkraftwerkes	14

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Lage des geplanten Biomasse-Heizkraftwerkes der Biowärme Dinslaken GmbH (© Land NRW (2023) - Lizenz dl-de/by-2-0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0))	5
Abbildung 3-1:	Beurteilungsgebiet gemäß Nr. 5.5.2.3 der TA Luft (2021) zur Berücksichtigung von geschlossener Bebauung und Bewuchs (Quelle: © LAND NRW (2023) - Lizenz dl-de/by-2-0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0), mit Ergänzungen)	8
Abbildung 3-2:	Abmessungen der Rezirkulationszone (Quelle: VDI 3781 Blatt 4).....	10
Abbildung 3-3:	Berücksichtigte vorgelagerte Bebauung (Auszug aus WinSTACC).....	12



1 Einleitung

1.1 Aufgabenstellung

Die Biowärme Dinslaken GmbH beabsichtigt am Standort Dortmund-Derne an der Derner Straße ein Biomasse-Heizkraftwerk zur Fernwärme- und Stromerzeugung zu errichten und zu betreiben. Das Biomasse-Heizkraftwerk wird eine maximale Feuerungswärmeleistung von 19,9 MW aufweisen. Das Abgas des geplanten Biomasse-Heizkraftwerkes soll über einen neuen Schornstein abgeleitet werden. Das Biomasse-Heizkraftwerk wird der Nr. 1.2.4 des Anhangs 2 der 4. BImSchV zugeordnet.

Für die Errichtung und den Betrieb des Biomasse-Heizkraftwerkes wird ein Genehmigungsantrag gemäß § 4 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) bei der zuständigen Behörde eingereicht.

Im Rahmen des Genehmigungsantrags ist für den neuen Schornstein die erforderliche Mindestschornsteinhöhe anhand der Vorgaben der 44. BImSchV und der TA Luft (2021) sowie unter Berücksichtigung der VDI-Richtlinie 3871 Blatt 4 (2017) zu ermitteln.

Die Bestimmung der Mindestschornsteinhöhe für den geplanten Schornstein des Biomasse-Heizkraftwerkes anhand der Vorgaben der oben genannten Vorschriften ist Gegenstand dieses Gutachtens.

1.2 Standort der Anlage

Der geplante Standort des Biomasse-Heizkraftwerkes der Biowärme Dinslaken GmbH befindet sich an der Derner Straße in Dortmund-Derne in der Gemarkung Kirchderne, Flur 2, Flurstücke 131, 132 und 1328.

Das Biomasse Heizkraftwerk wird im Bereich einer Freifläche errichtet. Im Osten des geplanten Standortes verlaufen von Norden nach Süden Bahngleise. Jenseits der Bahngleise liegen kleinere landwirtschaftliche Flächen, ein Kleingartenverein, eine bewaldete Fläche sowie vereinzelt Wohnbebauung und Gewerbeunternehmen. Im Südwesten und Westen des geplanten Standortes liegt insbesondere Wohnbebauung, während im Norden weitere Industrie- und Gewerbeunternehmen angesiedelt sind.

Die nächstgelegene Wohnbebauung befindet sich auf der anderen Seite der Bahngleise an der Derner Bahnstraße in ca. 250 m Entfernung östlich des geplanten Betriebsgeländes.

Der Bereich des geplanten Standortes ist gemäß Flächennutzungsplan der Stadt Dortmund (Stand 2004) als Gewerbegebiet ausgewiesen. Der geplante Standort liegt nicht im Bereich eines festgesetzten Bebauungsplans. Es wird jedoch derzeit ein Bebauungsplan für den Standort aufgestellt.

In der nachfolgenden Abbildung ist der Standort des geplanten Biomasse-Heizkraftwerkes der Biowärme Dinslaken GmbH in Dortmund-Derne dargestellt.

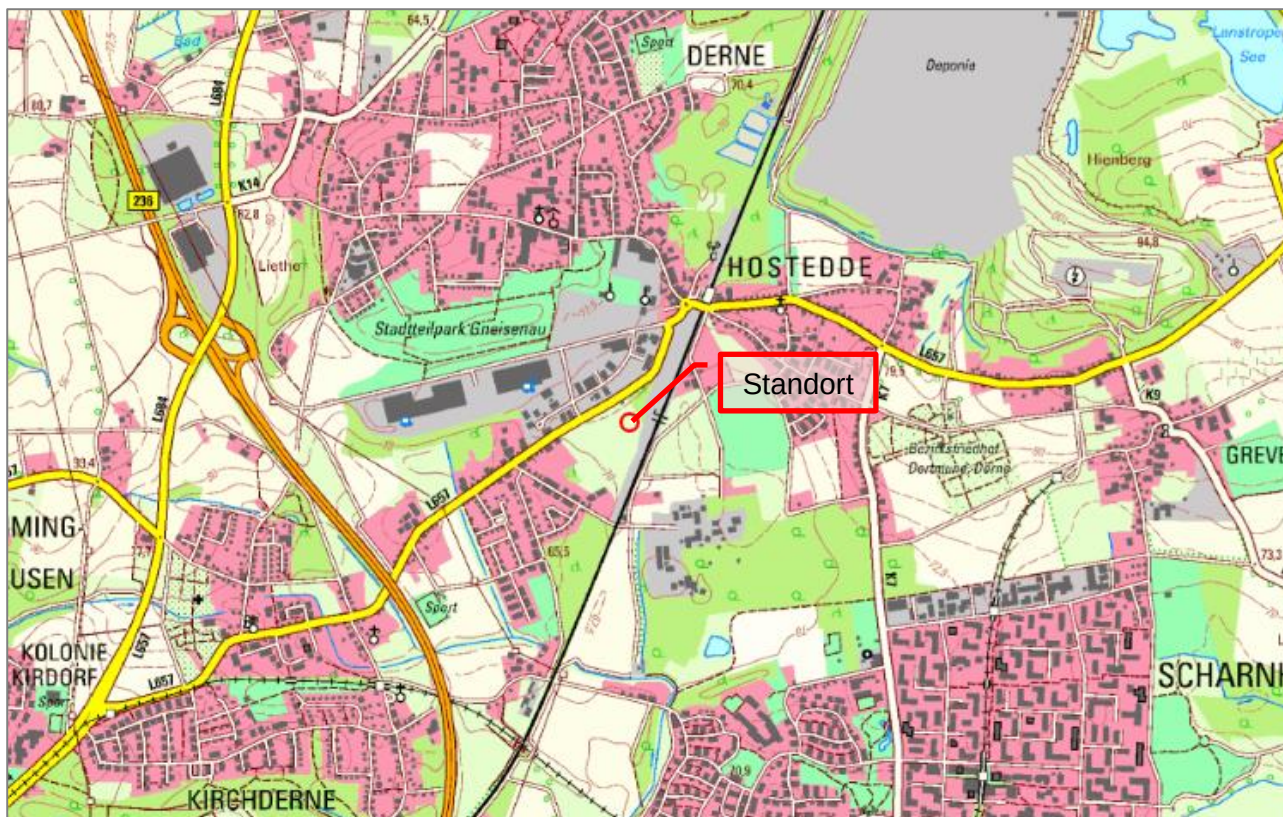


Abbildung 1-1: Lage des geplanten Biomasse-Heizkraftwerkes der Biowärme Dinslaken GmbH (© Land NRW (2023) - Lizenz dl-de/by-2-0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0))

2 Ableitbedingungen und Emissionen

Für das geplante Biomasse-Heizkraftwerk, das eine Feuerungswärmeleistung von maximal 19,9 MW aufweist und somit den Anforderungen der 44. BImSchV unterliegt, soll ein neuer Schornstein errichtet werden und hierfür werden die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Emissionsgrenzwerte beantragt. Der Schornstein wird freistehend errichtet und befindet sich östlich des Kesselhauses.

Der nachfolgenden Tabelle sind auch die Ableitbedingungen der Emissionsquelle zu entnehmen.

Tabelle 2-1: Ableitbedingungen und Emissionsgrenzwerte für das geplante Biomasse-Heizkraftwerk

Parameter	
Abgasvolumenstrom R_t i.N.tr.* [m³/h]	27.800
Abgasvolumenstrom R_f i.N.f.** [m³/h]	36.900
Betriebsstunden [h/a]	8.760
Koordinaten UTM [m]	32 397 780 5 713 449
Schornsteindurchmesser [m]	1,1
Austrittsgeschwindigkeit [m/s]	14,0
Abgastemperatur [°C]	80



Emissionsgrenzwerte [mg/m ³]	
CO	220
Staub	30
NO _x , angegeben als NO ₂	300
SO _x , angegeben als SO ₂	200
HCl	45
C _{org}	10
Hg	0,05
NH ₃	30

* i.N.tr.: im Normzustand (1.013 hPa und 273,15 K), nach Abzug des Feuchtegehaltes im Abgas

** i.N.f.: im Normzustand (1.013 hPa und 273,15 K), vor Abzug des Feuchtegehaltes im Abgas

3 Berechnung der Schornsteinhöhe

Gemäß § 19 Absatz 1 der 44. BImSchV müssen die Abgase in kontrollierter Weise so abgeleitet werden, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung ermöglicht wird. Gemäß § 19 Absatz 3 der 44. BImSchV sind außerdem die Ableithöhen bei genehmigungsbedürftigen Anlagen anhand der Anforderungen der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft (2021)) in der jeweils zum Zeitpunkt der Errichtung der Anlage geltenden Fassung zu ermitteln.

Auf Basis der Emissionen der Emissionsquelle sowie der Umgebungsbedingungen (Gebäude, Gelände und Nutzung) wird nachfolgend die erforderliche Mindestschornsteinhöhe für den Schornstein des geplanten Biomasse-Heizkraftwerkes ermittelt.

3.1 Berechnung der Schornsteinhöhe anhand vorgegebener Emissionsdaten

Wie vorstehend bereits erwähnt, sind gemäß § 19 Absatz 3 der 44. BImSchV die Ableithöhen beim geplanten Vorhaben anhand der TA Luft (2021) zu ermitteln. Die TA Luft (2021) schreibt in Nummer 5.5.2.2 ein Verfahren zur Berechnung der Schornsteinhöhe vor. Mit dem Programm BESMIN (ein Teil des Rechenprogramms BESTAL), welches durch das Umweltbundesamt veröffentlicht wurde und den Vorgaben der TA Luft (2021) entspricht, kann die Bestimmung der Mindestschornsteinhöhe durchgeführt werden.

Als Basis für die Berechnung der Schornsteinhöhe anhand vorgegebener Emissionsdaten werden die Emissionsgrenzwerte aus Kapitel 2 verwendet. Zur Berechnung der Schornsteinhöhe anhand der vorgegebenen Emissionsdaten ist die Ermittlung der anlagenspezifischen Emissionsmassenströme erforderlich. Diese berechnen sich durch Multiplikation des Volumenstroms R_t mit dem Emissionsgrenzwert (s. Tabelle 2-1). Darüber hinaus wird die Schornsteinhöhe unter Heranziehen eines stoffspezifischen S-Wertes aus Anhang 6 der TA Luft (2021) mitbestimmt.

Bei Stickstoffoxidemissionen wird von der realistischen Annahme ausgegangen, dass diese Stickstoffemissionen zu 10 % aus NO₂ und zu 90 % aus NO bestehen. Zu berücksichtigen ist weiterhin ein Umwandlungsgrad von 60 % von NO zu NO₂ gemäß Nr. 5.5.2.2 der TA Luft (2021). Somit



resultiert der Emissionsmassenstrom für NO_2 durch Multiplikation des Massenstroms für Stickoxide mit dem Faktor 0,64.

Mit dem Programm BESMIN wird für die Emissionsquelle unter Berücksichtigung der jeweils spezifisch beantragten Emissionsparameter die Mindestschornsteinhöhe ermittelt. Details hierzu sind dem Kapitel 5.1 zu entnehmen.

Die mit dem Programm BESMIN (Version 1.0.1) ermittelte Mindestschornsteinhöhe **h_b von 10,8 m über GOK** für den Schadstoff Stickstoffdioxid ist für den Schornstein maßgebend.

3.2 Berechnung der Schornsteinhöhe unter Berücksichtigung von Bebauung und Bewuchs sowie unebenem Gelände

Gemäß Nr. 5.5.2.3 der TA Luft (2021) setzt die Bestimmung der Schornsteinhöhe nach Nummer 5.5.2.2 voraus, dass das Windfeld bei der Anströmung des Schornsteins nicht wesentlich durch geschlossene Bebauung oder geschlossenen Bewuchs nach oben verdrängt wird und dass die Schornsteinmündung nicht in einer geländebedingten Kavitätszone des Windfeldes liegt. Maßgeblich für die Verdrängung des Windfeldes durch die Bebauung und den Bewuchs ist das Innere eines Kreises um den Schornstein mit dem Radius der 15-fachen Schornsteinhöhe gemäß Nr. 5.5.2.2, mindestens aber mit dem Radius 150 m. Innerhalb dieses Kreises ist der Bereich mit geschlossener Bebauung und Bewuchs zu ermitteln, der 5 % der Fläche des gesamten Kreises umfasst und in dem die Bebauung oder der Bewuchs die größte mittlere Höhe über Grund aufweist. Einzelstehende höhere Objekte werden hierbei nicht berücksichtigt. Falls ein solcher Bereich vorliegt, ist die gemäß Nummer 5.5.2.2 der TA Luft (2021) bestimmte Schornsteinhöhe um diese Korrekturhöhe zu erhöhen.

In der nachfolgenden Abbildung ist das Beurteilungsgebiet für den Einfluss durch geschlossene Bebauung oder Bewuchs auf die Schornsteinhöhe dargestellt. Das Beurteilungsgebiet entspricht einem Kreis um den Schornstein mit einem Radius von 206 m ($15 \times 13,7$ m).



Abbildung 3-1: Beurteilungsgebiet gemäß Nr. 5.5.2.3 der TA Luft (2021) zur Berücksichtigung von geschlossener Bebauung und Bewuchs (Quelle: © LAND NRW (2023) – Lizenz dl-de/by-2-0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0), mit Ergänzungen)

Wie der Abbildung 3-1 entnommen werden kann, ist das Beurteilungsgebiet der Quelle insbesondere durch Freiflächen geprägt. Im Norden liegt eine Fläche mit geschlossenem Bewuchs, die mehr als 5 % des Beurteilungsgebietes umfasst. Der Bewuchs weist eine mittlere Höhe von ca. 15 m über Grund auf. Somit ergibt sich eine **Mindestschornsteinhöhe von 25,8 m über GOK** (10,8 m + 15 m) für die Ableitung der Abgase aufgrund der Emissionen aus dem Biomasse-Heizkraftwerk.

Weiterhin muss geprüft werden, ob eine Höhenkorrektur aufgrund von unebenem Gelände gemäß den Vorgaben der Nr. 5.5.2.3 der TA Luft (2021) erfolgen muss. Für eine erste Überprüfung, ob und wenn ja in welcher Größenordnung an einem Punkt in NRW eine Erhöhung der Schornsteinhöhe aufgrund des Geländes erforderlich ist, hat das LANUV NRW die Bedingung der Nr. 5.5.2.3 der TA Luft (2021) auf Basis des DGM10 von Geobasis NRW umgesetzt. Für den Standort des geplanten neuen Schornsteins beträgt die geländebedingte Schornsteinhöhenkorrektur 0 m über Gelände (letzte Abfrage am 16.7.2024 auf www.tim-online.nrw.de). Diese Höhenkorrektur ist nach Überprüfung der Umgebungsbedingungen plausibel und wird verwendet. Eine Höhenkorrektur aufgrund der Berücksichtigung des Geländes ist somit nicht erforderlich. Aus diesem Grund ergibt sich unter Berücksichtigung von unebenem Gelände eine **Mindestschornsteinhöhe von 25,8 m über GOK** für den geplanten Schornstein.



3.3 Prüfung der Überlagerung von Konzentrationsfahnen bei mehreren Schornsteinen

Gemäß Nr. 5.5.2.1 der TA Luft (2021) ist bei mehreren Schornsteinen der Anlage zu prüfen, ob eine Überlagerung der Konzentrationsfahnen zu höheren Schornsteinmindesthöhen führt. Hierzu wird mittels des Programms BESMAX (ein Teil von BESTAL) geprüft, ob der S-Wert gemäß Nr. 5.5.2.2 der TA Luft (2021) eingehalten wird.

Im Umkreis des betrachteten Schornsteins wird keine weitere Emissionsquelle errichtet und/oder betrieben. Somit ist keine Voraussetzung gegeben, die eine Prüfung der Überlagerung von Konzentrationsfahnen erfordert.

3.4 Berechnung der Schornsteinhöhe anhand von Umgebungsbedingungen

Nach § 19 Absatz 1 des 44. BImSchV sowie der Nr. 5.5.1 der TA Luft (2021) sind Abgase so abzuleiten, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung ermöglicht wird.

Des Weiteren soll ein Schornstein zur Ableitung von Abgasen gemäß Nr. 5.5.2.1 der TA Luft (2021) mindestens eine Höhe von zehn Metern über Flur und eine den Dachfirst um drei Meter überragende Höhe haben. Hierbei ist bei einer Dachneigung von weniger als 20° die Höhe des fiktiven Dachfirstes unter Zugrundelegung einer Neigung von 20° zu berechnen. Bei Dachneigungen von mindestens 20° und mehr wird die reale Höhe des Dachfirstes berücksichtigt.

Die TA Luft (2021) fordert zusätzlich, dass die Schornsteinmündungen die Oberkanten von Zuluföffnungen, Fenstern und Türen der zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmten Räumen in einem Umkreis von 50 m um die Quelle herum um 5 m überragen muss. Die Lage und Höhe der Schornsteinmündung soll den Anforderungen der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017) genügen.

Bei der Berechnung der Mindestschornsteinhöhe unter Berücksichtigung der Anforderungen der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 (2017) werden zwei Bedingungen unterschieden, für die zwei unabhängige Mindesthöhen berechnet werden. Hierbei steht H_A für den „ungestörten Abtransport der Abgase“ und H_E für die „ausreichende Verdünnung der Abgase“. Der höhere der beiden Werte stellt dann die erforderliche Mündungshöhe H_M (Mindestschornsteinhöhe gemäß den Anforderungen der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4) dar.

3.4.1 Berechnung der Schornsteinhöhe unter Berücksichtigung des ungestörten Abtransports der Abgase gemäß den Anforderungen des Abschnittes 6.2 der VDI 3781 Blatt 4

Hohe Einzelgebäude im Einwirkungsbereich der Emissionsquelle können die freie Abströmung beeinträchtigen. Im Lee eines Gebäudes bildet sich ein Nachlauf. Wird die Abluft innerhalb dieser Zone freigesetzt, kann es dort zu erhöhten Immissionskonzentrationen (Downwash) kommen, so dass eine freie Abströmung der Abluft nicht gegeben ist. Die notwendige Schornsteinhöhe wird daher in Abhängigkeit des Abstandes zwischen dem hohen Einzelgebäude und dem Schornstein korrigiert.



Abschnitt 6.2.1 – Einzelgebäude

Entsprechend der Vorgaben der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 (Abschnitt 5.2) wird der Einfluss des Einzelgebäudes, auf dem der Schornstein errichtet werden bzw. an dem dieser angebaut werden sollen, in Form der hieraus resultierenden Mündungshöhe über First H_{S1} ermittelt, siehe Abschnitt 6.2.1 der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4.

Für Gebäude, die ein Dach mit einer Neigung $< 20^\circ$ besitzen, wird die erforderliche Schornsteinhöhe nach Abschnitt 6.2.1.2.3 der VDI 3781 Blatt 4 berechnet. Dabei wird ein fiktives Dach mit einem Dachneigungswinkel von 20° zugrunde gelegt.

Im vorliegenden Fall wird der Schornstein freistehend errichtet, somit muss kein Einzelgebäude bei der Überprüfung der Schornsteinhöhe berücksichtigt werden.

Abschnitt 6.2.2 – vorgelagerte Bebauung

Im zweiten Schritt wird der Einfluss von vorgelagerten Gebäuden auf die notwendige Schornsteinhöhe gemäß Nr. 6.2.2 der VDI 3781 Blatt 4 ermittelt. Demnach muss für eine freie Abströmung der Abgase gewährleistet sein, dass die Schornsteinmündung auch außerhalb der Rezirkulationszonen vorgelagerter Gebäude platziert wird.

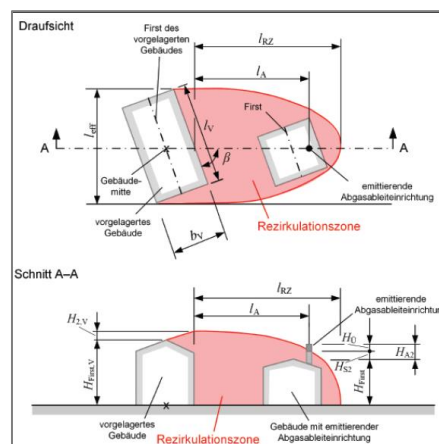


Abbildung 3-2: Abmessungen der Rezirkulationszone (Quelle: VDI 3781 Blatt 4)

Die maximale Länge der Rezirkulationszone l_{RZ} des vorgelagerten Gebäudes wird in Anlehnung an VDI 3783 Blatt 10 abgeschätzt zu:

$$l_{RZ} = \frac{1,75 * l_{eff}}{1 + 0,25 * \frac{l_{eff}}{H_{First,V}}}$$

Dabei stellt l_{eff} die effektive Länge des Gebäudes quer zur Richtung der Abgasableitung dar und fällt je nach Lage der Abgasableitung zum Gebäude anders aus:

$$l_{eff} = l_v \sin \beta + b_v \cos \beta$$



l_v , b_v und $H_{First,v}$ entsprechen dabei Länge, Breite und Firsthöhe des vorgelagerten Gebäudes und β dem Winkel zwischen der Gebäudeseite und der Richtung des Schornsteins (vom Gebäudemittelpunkt aus).

Ist der Abstand der Abgasableiteinrichtung zu einem vorgelagerten Gebäude l_A geringer als die Länge von dessen Rezirkulationszone, muss der Einfluss des Gebäudes bei der Bestimmung der erforderlichen Mündungshöhe berücksichtigt werden. Die Höhe der Rezirkulationszone wird als Viertelellipse von der Seite des vorgelagerten Gebäudes bis zum Ende der Rezirkulationszone beschrieben.

Für die Position des Schornsteins innerhalb der Rezirkulationszone wird ein Interpolationsparameter p wie folgt definiert:

$$p = \sqrt{1 - \frac{l_A^2}{l_{RZ}^2}}$$

Damit ergibt sich die Höhe der Rezirkulationszone über First am Ort des Schornsteins zu:

$$H_{S2} = p * (H_{First,v} + H_{2,v}) - H_{First}$$

$H_{2,v}$ stellt dabei die Höhe der Rezirkulationszone über First an der Gebäudeseite dar. Die Bestimmung erfolgt analog zur Bestimmung von H_2 für das Gestell der Abgasableiteinrichtung. Bei freistehenden Schornsteinen beträgt H_{First} „0“. Da auch die vorgelagerten Gebäude größtenteils Flachdächer aufweisen, gilt auch hier $H_1 = H_2 = H_{Dach,20^\circ}$. Für die entsprechende erforderliche Mündungshöhe wird der Term $H_{\bar{U}}$ addiert.

Für Feuerungsanlagen werden in der VDI 3781 Blatt 4 (2017) in Abhängigkeit der Feuerungswärmeleistung drei verschiedene Werte für die erforderliche Höhe über der Rezirkulationszone ($H_{\bar{U}}$) vorgegeben. Im vorliegenden Fall beträgt der $H_{\bar{U}}$ -Term 3 m.

Für die Ermittlung der erforderlichen Mindestschornsteinhöhe für den Schornstein des geplanten Biomasse-Heizkraftwerkes wurden die in der nachfolgenden Abbildung 3-3 dargestellten Gebäude berücksichtigt.

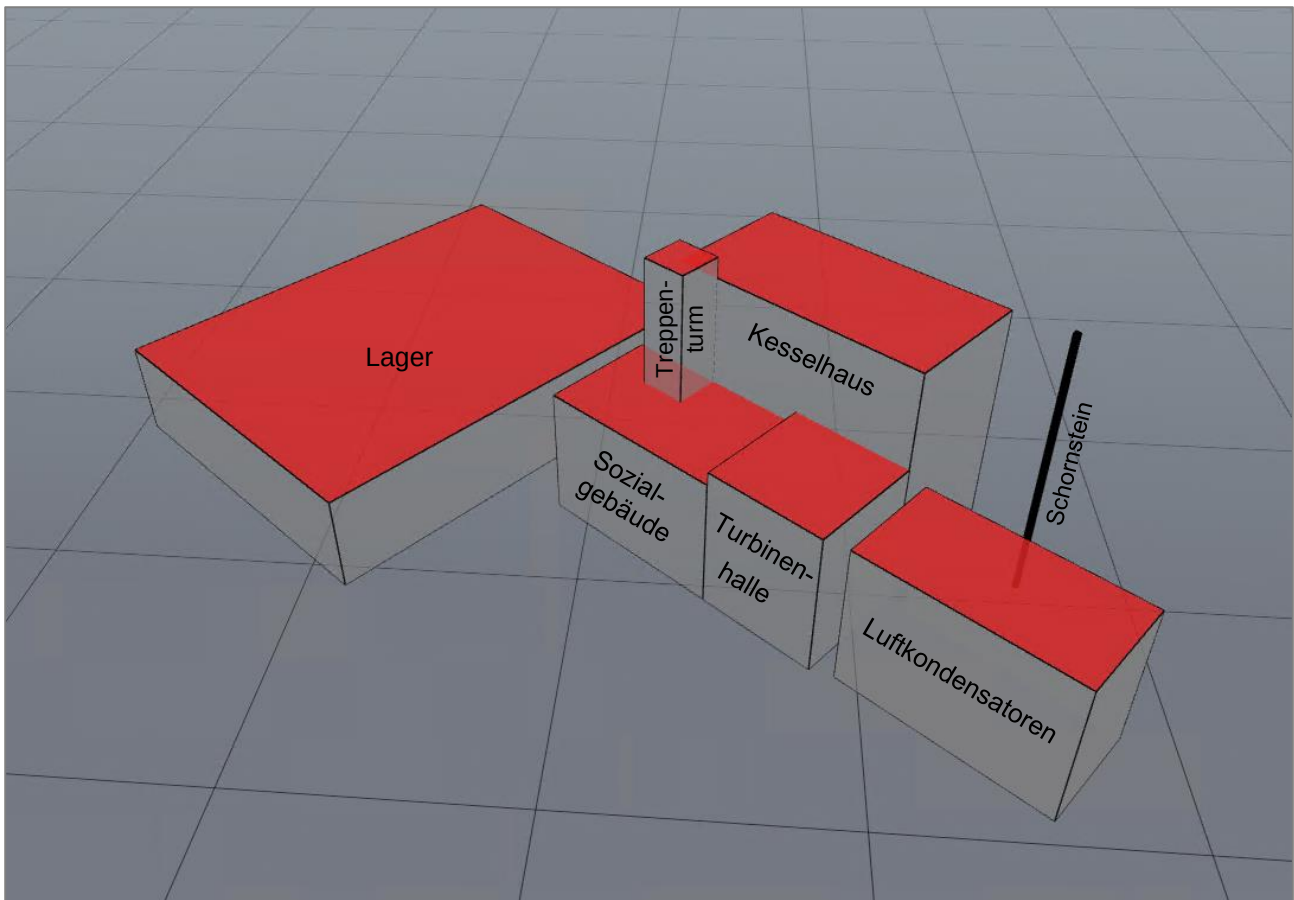


Abbildung 3-3: Berücksichtigte vorgelagerte Bebauung (Auszug aus WinSTACC)

Das Berechnungsprogramm WINSTACC kommt zu dem Ergebnis, dass bei der Ermittlung der Mindestschornsteinhöhe das maßgebende vorgelagerte Gebäude das geplante Kesselhaus ist (siehe Kapitel 5.2). Das Kesselhaus weist eine Höhe von ca. 35 m (auf ganze Meter gerundet), ein Flachdach und einen Grundriss von ca. 37,5 m x 19,0 m auf.

Die Länge der Rezirkulationszone (l_{RZ}) des Kesselhauses beträgt ca. 34,0 m. Der geplante Schornsteinstandort befindet sich in ca. 11,0 m Entfernung und liegt somit innerhalb der Rezirkulationszone. Aus diesem Grund muss der Einfluss dieses Gebäudes auf die Schornsteinhöhe berücksichtigt werden.

Für den geplanten Schornstein ergibt sich unter Berücksichtigung des maßgebenden Gebäudes eine notwendige Schornsteinhöhe von **39,4 m über GOK** gemäß den Anforderungen des Abschnitts 6.2.2 der VDI 3781 Blatt 4.

Details zu der Berechnung können dem Rechenprotokoll in Kapitel 5.2 entnommen werden.

Abschnitt 6.2.3 – Dachaufbauten

Dachaufbauten werden gemäß den Anforderungen des Abschnitts 6.2.3 der VDI 3781 Blatt 4 bei der Ermittlung der notwendigen Schornsteinhöhe berücksichtigt. Prinzipiell entsprechen die



Berechnungen bei der Berücksichtigung von Dachaufbauten den Berechnungen von vorgelagerten Gebäuden und werden hier nicht explizit dargestellt.

Abschnitt 6.2.4 – Hanglage

Wenn der Aufstellort des Schornsteins in Hanglage liegt, muss auch eine Ermittlung der Schornsteinhöhe gemäß den Anforderungen des Abschnittes 6.2.4 der VDI 3781 Blatt 4 durchgeführt werden. Dieses ist beim zum betrachtenden Schornstein nicht der Fall.

3.4.2 Berechnung der Schornsteinhöhe unter Berücksichtigung der ausreichenden Verdünnung der Abgase gemäß den Anforderungen des Abschnittes 6.3 der VDI 3781 Blatt 4

Im Einwirkungsbereich eines Schornsteins ist bei ungestörtem Abtransport der Abgase von einer ausreichenden Verdünnung auszugehen, falls die Schornsteinmündung die höchste Ebene (Bezugsniveau) auf der Nachbarschaft und Allgemeinheit den Abgasen ausgesetzt werden und die Geländeoberfläche um bestimmte Mindesthöhen überragt.

Unter konservativen Gesichtspunkten wird der maximale Einwirkradius gemäß dem Abschnitt 6.3.2 der VDI 3781 Blatt 4 (2017) für den betrachteten Schornstein angenommen. In diesem Bereich muss die Schornsteinmündung mindestens 5 m über der höchsten Oberkante von Zuluftöffnungen (Lüftungsöffnungen) und von Fenstern und Türen der zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmten Räume liegen. Sowohl die Einwirkbereiche als auch die Höhe über Bezugsniveau entsprechen auch den Vorgaben der TA Luft (2021).

Im Einwirkbereich des Schornsteins befinden sich keine Gebäude, in denen sich Menschen ständig aufhalten und die eine Gebäudehöhe von mehr als 34,4 m aufweisen. Alle relevanten Gebäude werden somit durch den Schornstein um mindestens 5 m überragt. Die Anforderungen an die ausreichende Verdünnung werden somit eingehalten.



4 Ergebnis der Schornsteinhöhenberechnung

Für den geplanten Schornstein des neuen Biomasse-Heizkraftwerkes am Standort in Dortmund-Derne wurde für die Ableitung der Abgase nach den Vorgaben der 44. BImSchV sowie der TA Luft (2021) unter Berücksichtigung der Vorgaben der VDI-Richtlinie 3871 Blatt 4 (2017) eine Berechnung der Schornsteinhöhe durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 4-1 zusammengefasst.

Tabelle 4-1: Zusammenfassung der ermittelten Mindestschornsteinhöhen für den Schornstein des geplanten Biomasse-Heizkraftwerkes

Mindesthöhe des Schornsteins aufgrund der	Schornsteinhöhe [m über GOK]
Berechnung der Schornsteinhöhe anhand vorgegebener Emissionsdaten nach den Vorgaben der Nr. 5.5.2.2 der TA Luft (2021)	10,8
Berechnung der Schornsteinhöhe unter Berücksichtigung von Bebauung und Bewuchs sowie unebenem Gelände nach den Vorgaben der TA Luft (2021) Nr. 5.5.2.3	25,8
Berechnung der Schornsteinhöhe bei Überlagerung der Abgasfahnen nach den Vorgaben der TA Luft (2021) Nr. 5.5.2.1	nicht zutreffend
Berechnung der Schornsteinhöhe unter Berücksichtigung eines Einzelgebäude nach den Vorgaben der VDI 3781 Blatt 4	nicht zutreffend
Berechnung der Schornsteinhöhe unter Berücksichtigung vorgelagerter Bebauung nach den Vorgaben der VDI 3781 Blatt 4	39,4
Berechnung der Schornsteinhöhe unter Berücksichtigung von Dachaufbauten nach den Vorgaben der VDI 3781 Blatt 4	nicht zutreffend
Berechnung der Schornsteinhöhe unter Berücksichtigung von Hanglage nach den Vorgaben der VDI 3781 Blatt 4	nicht zutreffend
Ausreichende Verdünnung nach den Vorgaben der VDI 3781 Blatt 4	nicht zutreffend

Auf Basis der vorgegebenen Emissionsdaten, der Ableitbedingungen und unter Beachtung der Gebäudeeinflüsse resultiert für den Schornstein des geplanten Biomasse-Heizkraftwerkes unter Berücksichtigung der Anforderungen der 44. BImSchV sowie der TA Luft (2021) in Verbindung mit der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 (2017) eine erforderliche **Mindestschornsteinhöhe von 39,4 m über Geländeoberkante (GOK).**

Dieses Gutachten unterliegt dem Urheberrecht. Vervielfältigungen, Weitergabe oder Veröffentlichung des Gutachtens in Teilen oder als Ganzes außerhalb des aktuellen Verwendungszweckes sind nur nach vorheriger Genehmigung und unter Angabe der Quelle erlaubt, soweit mit dem Auftraggeber nichts anderes vereinbart ist.



5 Anhang

5.1 Rechenprotokoll – BESMIN

2023-09-11 10:52:18 BESMIN Version 1.0.1

IBJpluris Version 3.1.6

Berechnete Schornsteinhöhen hb (in m):

Stoff	S	eq	dq	vq	tq	zq	hb
Kohlenmonoxid	7,5	6,12E+00	1,1	14,0	80	0,0000	6,0
Partikel	0,08	8,30E-01	1,1	14,0	80	0,0000	6,0
Stickstoffdioxid	0,1	5,34E+00	1,1	14,0	80	0,0000	10,8
Schwefeldioxid	0,14	5,56E+00	1,1	14,0	80	0,0000	9,2
Chlorwasserstoff	0,1	1,25E+00	1,1	14,0	80	0,0000	6,0
Stoffe-5.2.5-C	0,1	2,80E-01	1,1	14,0	80	0,0000	6,0
Quecksilber	1,3E-4	1,40E-03	1,1	14,0	80	0,0000	6,0

5.2 Rechenprotokoll – WinSTACC

***** WinSTACC - Lohmeyer GmbH

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

Programmversion = 1.0.8.8

dll-Version = 1.0.5.1

[Start]

Datum Rechnung = 16.07.2024 10:13

Steuerdatei = C:\LOHMEYER\WinSTACC\VDI_Input.ini

Längenangaben = Meter

Winkelangaben = Grad

Leistungsangaben = Kilowatt

[EmittierendeAnlage]

Anlagentyp = Feuerungsanlage

Brennstoff = fest

Nennwärmeleistung_Q_N = 19900

Feuerungswärmeleistung_Q_F = 19900

H_Ü aus Tabelle 1 Abschnitt 5.2 (Feuerungsanlage)

H_Ü = 3

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

R = 50

[Einzelgebäude]

Länge_l = 1

Breite_b = 1

Traufhöhe_H_Traufe = 0.5

Firsthöhe_H_First = 0.5

Dachform = Flachdach

Dachhöhe_H_Dach = 0

BreiteGiebelseite_b = 1

HorizontalerAbstandMündungFirst_a = 0.5

Berechnung von H_A1...

Glg. 8

H_A1F = 3.8

a = 0

alpha = 0

Glg. 5

H_1 = 0.2

Glg. 7

f = 0

Glg. 6

H_2 = 0.2



Glg. 3
 $H_{S1} = 0.2$

Glg. 4
 $H_{A1} = 3.2$

H_{A1} ist größer als die Höhe von Einzelgebäude und wird daher auf diese Höhe begrenzt:
 $H_{A1} = 0.5$

Berechnung von H_{E1} ...
 $H_{E1} = 9.5$

[VorgelagertesGebäude1]
 Länge_l = 37.5
 Breite_b = 19
 Traufhöhe_H_Traufe = 35
 Firsthöhe_H_First = 35
 Dachform = Flachdach
 Dachhöhe_H_Dach = 0
 BreiteGiebelseite_b = 19
 $H_{2V_mit_H_A1F_begrenzen} = \text{nein}$
 HöheObersteFensterkante_H_F = 0
 WinkelGebäudeMündung_beta = 6
 AbstandGebäudeMündung_l_A = 11
 Hanglage = nein
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_{A2}

Glg. 16
 $l_{eff} = 22.8$

Glg. 15
 $l_{RZ} = 34.3$

Glg. 18
 $p = 0.95$
 $\alpha = 0$

Glg. 7
 $f = 0$

Glg. 6
 $H_{2V} = 3.5$

Glg. 17
 $H_{S2} = 35.9$

Glg. 19
 $H_{A2} = 38.9$

H_{E2} bzw. H_{E2T} 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.

[VorgelagertesGebäude2]
 Länge_l = 29
 Breite_b = 15
 Traufhöhe_H_Traufe = 21
 Firsthöhe_H_First = 21
 Dachform = Flachdach
 Dachhöhe_H_Dach = 0
 BreiteGiebelseite_b = 15
 $H_{2V_mit_H_A1F_begrenzen} = \text{nein}$
 HöheObersteFensterkante_H_F = 0
 WinkelGebäudeMündung_beta = 73
 AbstandGebäudeMündung_l_A = 14
 Hanglage = nein
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_{A2}

Glg. 16
 $l_{eff} = 32.1$

Glg. 15
 $l_{RZ} = 40.7$



Glg. 18
 p = 0.94
 α = 0

Glg. 7
 f = 0

Glg. 6
 H_{2V} = 2.7

Glg. 17
 H_{S2} = 21.8

Glg. 19
 H_{A2} = 24.8

H_{E2} bzw. H_{E2T} 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.

[VorgelagertesGebäude3]
 Länge_l = 17
 Breite_b = 17
 Traufhöhe_H_Traufe = 21
 Firsthöhe_H_First = 21
 Dachform = Flachdach
 Dachhöhe_H_Dach = 0
 BreiteGiebelseite_b = 17
 $H_{2V_mit_H_A1F_begrenzen}$ = nein
 HöheObersteFensterkante_H_F = 0
 WinkelGebäudeMündung_beta = 43
 AbstandGebäudeMündung_l_A = 17.1
 Hanglage = nein
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_{A2}

Glg. 16
 l_{eff} = 24

Glg. 15
 l_{RZ} = 32.7

Glg. 18
 p = 0.85
 α = 0

Glg. 7
 f = 0

Glg. 6
 H_{2V} = 3.1

Glg. 17
 H_{S2} = 20

Glg. 19
 H_{A2} = 23

H_{E2} bzw. H_{E2T} für VorgelagertesGebäude3 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude3 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

[VorgelagertesGebäude4]
 Länge_l = 27
 Breite_b = 17
 Traufhöhe_H_Traufe = 19
 Firsthöhe_H_First = 19
 Dachform = Flachdach
 Dachhöhe_H_Dach = 0
 BreiteGiebelseite_b = 17
 $H_{2V_mit_H_A1F_begrenzen}$ = nein
 HöheObersteFensterkante_H_F = 0
 WinkelGebäudeMündung_beta = 27
 AbstandGebäudeMündung_l_A = 31.6
 Hanglage = nein



HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
 GeschlosseneBauweise = nein
 Berechnung von H_A2
 Glg. 16
 l_eff = 27.4
 Glg. 15
 l_RZ = 35.2
 Glg. 18
 p = 0.44
 alpha = 0
 Glg. 7
 f = 0
 Glg. 6
 H_2V = 3.1
 Glg. 17
 H_S2 = 9.3
 Glg. 19
 H_A2 = 12.3

H_E2 bzw. H_E2T für VorgelagertesGebäude4 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude4 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

[VorgelagertesGebäude5]

Länge_l = 6.5
 Breite_b = 6.5
 Traufhöhe_H_Traufe = 38
 Firsthöhe_H_First = 38
 Dachform = Flachdach
 Dachhöhe_H_Dach = 0
 BreiteGiebelseite_b = 6.5
 H_2V_mit_H_A1F_begrenzen = nein
 HöheObersteFensterkante_H_F = 0
 WinkelGebäudeMündung_beta = 19
 AbstandGebäudeMündung_l_A = 44.5
 Hanglage = nein
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_A2

Glg. 16
 l_eff = 8.3
 Glg. 15
 l_RZ = 13.7

H_A2 für VorgelagertesGebäude5 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H_E2 bzw. H_E2T für VorgelagertesGebäude5 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude5 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

alpha = 0
 Glg. 7
 f = 0
 Glg. 6
 H_2V = 1.2

[VorgelagertesGebäude6]

Länge_l = 66
 Breite_b = 50
 Traufhöhe_H_Traufe = 14
 Firsthöhe_H_First = 14
 Dachform = Flachdach
 Dachhöhe_H_Dach = 0
 BreiteGiebelseite_b = 50
 H_2V_mit_H_A1F_begrenzen = nein
 HöheObersteFensterkante_H_F = 0



```

WinkelGebäudeMündung_beta           = 73
AbstandGebäudeMündung_l_A           = 66.3
Hanglage                             = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise                 = nein
Berechnung von H_A2
Glg. 16
  l_eff                               = 77.7
Glg. 15
  l_RZ                                = 57
H_A2 für VorgelagertesGebäude6 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer
gleich Länge seiner RZ.
H_E2 bzw. H_E2T für VorgelagertesGebäude6 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude au-
ßerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.
  alpha                               = 0
Glg. 7
  f                                   = 0
Glg. 6
  H_2V                               = 9.1

[Ergebnis]
Berechnung der Mündungshöhe H_A für den ungestörten Abtransport der Abgase...
  H_A                                 = 38.9
Berechnung der Mündungshöhe H_E für die ausreichende Verdünnung der Abgase...
  H_E                                 = 9.5

freistehender Schornstein (Firsthöhe kleiner oder gleich 1 m)!
----- Mündungshöhe über Grund = 39.4
*****

```