

Schornsteinhöhenberechnung

für

**das Heizkraftwerk Waltershäuser Straße
am Standort Gotha (HKW Gotha-West)**

der

Stadtwerke Gotha GmbH



Gutachten-Nr. S230382-01

08.12.2023

Tiergartenstraße 48, 01219 Dresden
Telefon: +49 351 47878-0
Telefax: +49 351 47878-78
E-Mail: info@gicon.de

GICON®
Großmann Ingenieur Consult GmbH

Ein Unternehmen der
GICON®
Gruppe

Auftraggeber:	Stadtwerke Gotha GmbH Pfullendorfer Straße 83 99867 Gotha
Anlagenplaner:	jander - energietechnik AG Paradiesstraße 12a 07639 Tautenhain
Ansprechpartner:	Udo Gerhard Telefon: +49 36601 856-24 E-Mail: udo.gerhard@jander-energietechnik.de
Auftragsnummer:	P230382UM.3962
Auftragnehmer:	GICON®-Großmann Ingenieur Consult GmbH Tiergartenstraße 48 01219 Dresden
Projektleitung:	Dipl.-Ing. (FH) Anja Koehler Telefon: 0351 47878-7765 E-Mail: a.koehler@gicon.de
Berichtsnummer:	S230382-01
Fertigstellungsdatum:	08.12.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	4
1.1	Aufgabenstellung	4
1.2	Standort und Umgebung	4
2	Eingangsdaten	6
2.1	Emissions- und Betriebsdaten	6
2.2	Anforderungen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen	7
2.3	Zusammenfassung der Emissionen und Ermittlung von Q/S	7
3	Schornsteinhöhenberechnung.....	9
3.1	Bestimmung nach Nr. 5.5.2.1 TA Luft	9
3.2	Bestimmung nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft	14
3.3	Bestimmung nach Nr. 5.5.2.1 Abs. 5 TA Luft	14
3.4	Berücksichtigung Bebauung, Bewuchs sowie Gelände nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft	15
3.4.1	Bebauung und Bewuchs	15
3.4.2	Gelände	18
3.5	Erforderliche Schornsteinbauhöhen	19
4	Erfordernis der Bestimmung von Immissionskenngrößen	20
5	Zusammenfassung.....	21
6	Verwendete Quellen	22

Anhänge

- Anhang 1: Emissions- und Betriebsdaten
- Anhang 2: Protokolle gem. VDI 3781 Blatt 4
- Anhang 3: Protokolle BESMIN
- Anhang 4: Protokolle BESMAX

\\dd1fs01-gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

1 Einführung

1.1 Aufgabenstellung

Die Stadtwerke Gotha GmbH betreibt am Standort Waltershäuser Straße 98a in Gotha-West ein Heizkraftwerk (HKW) bestehend aus vier Blockheizkraftwerken (BHKW) und zwei Heißwasserkesseln (HK). Die Rauchgasableitung erfolgt in 30 m Höhe über 5 Schornsteine.

Es handelt sich um eine nach Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigte Anlage. Nunmehr ist geplant, drei der bestehenden BHKW auszutauschen und durch neue BHKW zu ersetzen, so dass das HKW Gotha-West zukünftig aus folgenden Aggregaten besteht:

- HK1 (Bestand, ca. 8,7 MW, Schornstein 1)
- HK2 (Bestand, ca. 17,8 MW, Schornstein 2)
- BHKW1 (GM03, Bestand, ca. 7,9 MW, Schornstein 3)
- BHKW2 (GM11, neu, ca. 5,2 MW, Schornstein 4)
- BHKW3 (GM12, neu, ca. 5,2 MW, Schornstein 4)
- BHKW4 (GM13, neu, ca. 5,2 MW, Schornstein 5)

Um die bisher installierte Gesamtfeuerungswärmeleistung von 49,231 MW durch die Remotorisierung nicht zu erhöhen, ist zusätzlich die Drosselung des bestehenden HK2 auf ca. 17,1 MW vorgesehen.

In diesem Zusammenhang ist die erforderliche Schornsteinhöhe der Schornsteine 2, 4 und 5 nach den Vorgaben der TA Luft zu ermitteln.

1.2 Standort und Umgebung

Das HKW Gotha-West befindet sich im Bundesland Thüringen, Landkreis Gotha, Waltershäuser Str. 98a in 99867 Gotha.

Im Flächennutzungsplan der Stadt Gotha ist der Standort des HKW Gotha-West als Versorgungsanlage für Fernwärme auf gewerblicher Baufläche gekennzeichnet, vgl. Abbildung 1. Ein Bebauungsplan für den Standort liegt nicht vor.

Der Standort wird durch folgende Nutzungen begrenzt, vgl. Abbildung 2 und Abbildung 1:

- Norden: Kleingärten, anschließend Wohnbebauung
- Osten: Betriebshof der TWSB, anschließend Wohnbebauung
- Süden: Parkplatz, anschließend Waltershäuser Straße, Gärten, Wohnbebauung
- Westen: Garagenhof, anschließend Wohngebiet.

Die nächstgelegenen schutzbedürftigen Wohnbebauungen befinden sich ca. 115 m westlich der Schornsteinanlage entlang der Straße „Schöne Aussicht“ (Nr. 16, 18, 20 und 22), vgl. Abbildung 2.

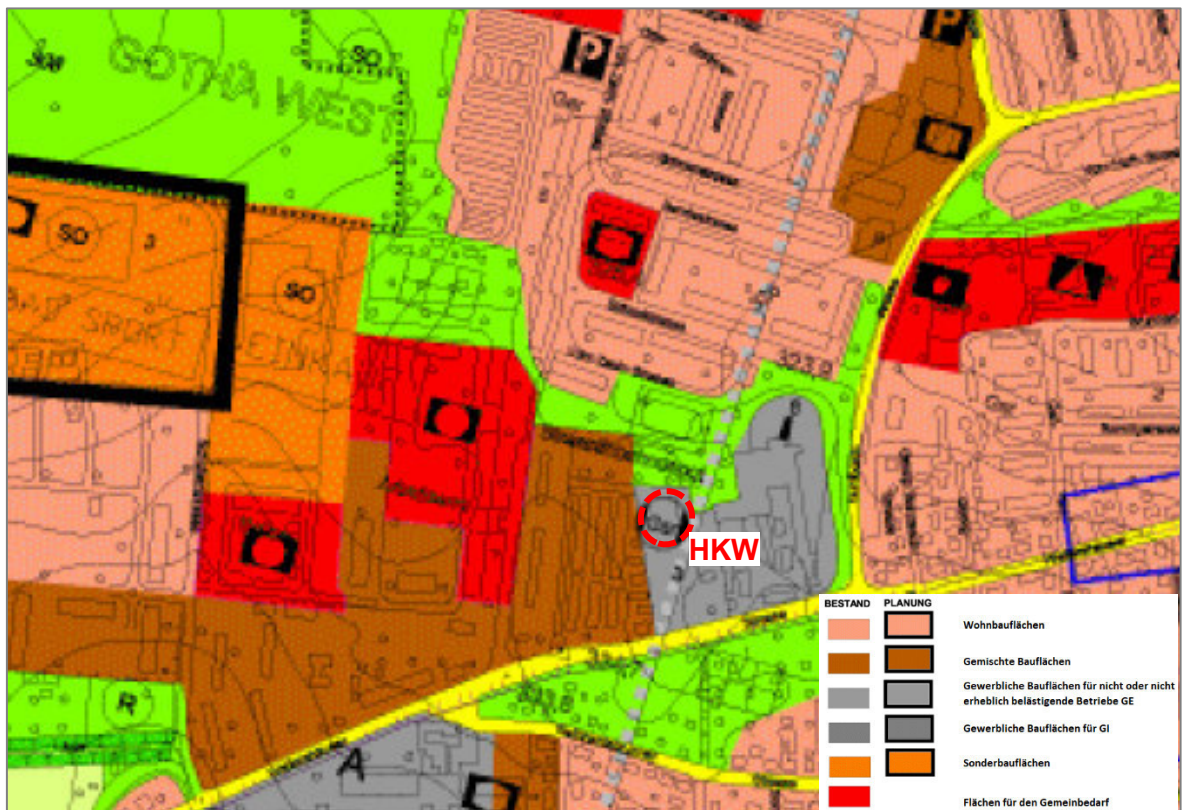


Abbildung 1: Auszug aus dem Flächennutzungsplan Gotha /12/



Abbildung 2: Luftbild mit Kennzeichnung des HKW Gotha-West (rot) und der nächstgelegenen Wohnbebauung (blau)

\\ddtfs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1DOK\01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

2 Eingangsdaten

2.1 Emissions- und Betriebsdaten

Ausführliche technische Beschreibungen der Anlagenkomponenten sind im Genehmigungsantrag enthalten. Im Weiteren werden nur die für die Festlegung der Schornsteinhöhe relevanten Informationen aufgeführt.

Das HKW Gotha-West ist in Abbildung 3 dargestellt. Die Ableitung der Abgase erfolgt über eine Schornsteinanlage bestehend aus fünf separaten Schornsteinen (Emissionsquellen EQ1 bis EQ5), welche in einem Abstand von ca. 0,9 m zueinander errichtet wurden und eine Schornsteinhöhe von 30 m aufweisen. Im Rahmen der geplanten Remotorisierung sind die Schornsteinhöhen von EQ2, EQ4 und EQ5 zu prüfen.

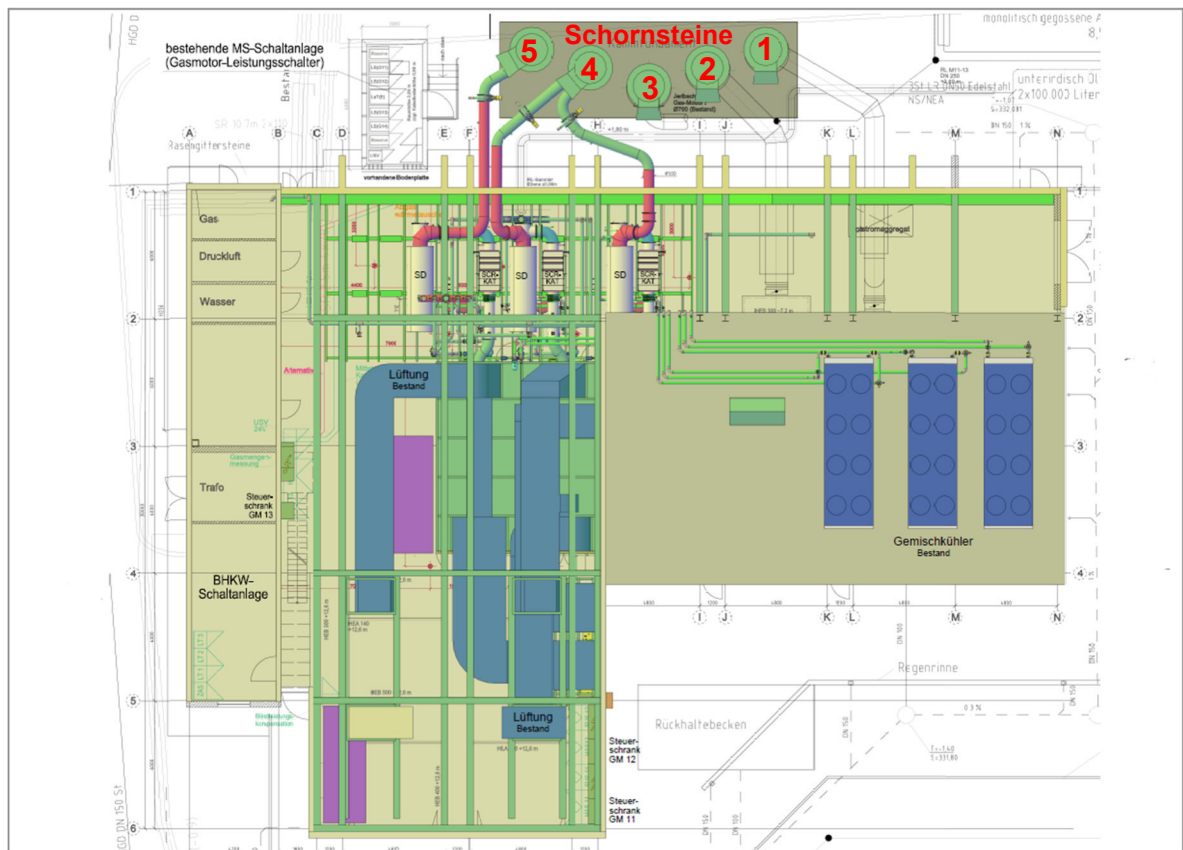


Abbildung 3: HKW Gotha-West mit Schornsteinanlage /1/

Als Eingangsparameter für die Abgase sind gem. TA Luft Nr. 5.5.2.2 Absatz 4 die Werte anzusetzen, die sich beim bestimmungsgemäßen Betrieb unter den für die Luftreinhaltung ungünstigsten Bedingungen ergeben.

Als ungünstigste Betriebssituation in Bezug auf die Emissionsmassenströme ist der gleichzeitige Volllastbetrieb der Aggregate bei Ausschöpfung der beantragten bzw. genehmigten Emissionskonzentrationen zu untersuchen.

\\dd1fs01-gicon.de\proj\PROJEKT\2023\P230382\UM_3962.DD\1DOK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

Für die neuen GM11, GM12 und GM13 werden die nachfolgenden Emissionsgrenzwerte gem. 44. BImSchV beantragt, vgl. Tabelle 1.

Die vollständigen Emissions- und Betriebsdaten aller Aggregate des HKW Gotha-West sind für den Bestand dem Anhang 1.1 und für die Planung dem Anhang 1.2 zu entnehmen.

Tabelle 1: Beantragte Emissionsgrenzwerte – neue GM11, GM12 und GM13

Schadstoff	Grenzwert	gem. 44. BImSchV
CO	0,25 g/m ³	§ 16 (6) Nr. 3
NO _x als NO ₂	0,1 g/m ³	§ 16 (7) Nr. 4
SO _x als SO ₂	8,9 mg/m ³	§ 16 (9) i.V.m. § 13 (5)
Formaldehyd	20 mg/m ³	§ 16 (10) Nr. 1
Gesamt-C ¹⁾	1,3 g/m ³	§ 16 (11) Nr. 2 a)
NH ₃	30 mg/m ³	§ 9

¹⁾ einzuhalten ab 1. Januar 2025, gem. Nr. 5.5.2.2 TA Luft für die Bestimmung der Schornsteinhöhe nicht zu berücksichtigen

2.2 Anforderungen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen

Spezifische Anforderungen an die Ableitung von Emissionen ergeben sich aus den Verordnungen zum BImSchG und den einschlägigen Richtlinien und Normen sowie der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft.

Die TA Luft gilt für immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen, welche im Anhang der 4. BImSchV aufgeführt sind. Die Vorgehensweise zur Ermittlung der Ableithöhen ergibt sich aus den Anforderungen nach Nr. 5.5 TA Luft. Bei Emissionsquellen mit geringen Emissionsmassenströmen sowie in Fällen, in denen nur innerhalb weniger Stunden aus Sicherheitsgründen Abgase emittiert werden, kann nach Nr. 5.5.2.1 TA Luft die erforderliche Schornsteinhöhe im Einzelfall festgelegt werden. Dabei sind eine ausreichende Verdünnung und ein ungestörter Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung anzustreben. Gemäß LAI-Vollzugsfragen zur TA Luft /5/ bzw. Merkblatt Schornsteinhöhenbestimmung /6/ ist von geringen Emissionsmassenströmen bei $Q/S \leq 1$ auszugehen.

2.3 Zusammenfassung der Emissionen und Ermittlung von Q/S

Gemäß Merkblatt Schornsteinhöhenbestimmung /6/ ist bei mehrzügigen Schornsteinen für die Betrachtung mit BESMIN und BESMAX, vgl. Kap. 3.2 und 3.3, eine Zusammenfassung der Züge zu einem Ersatzschornstein durchzuführen. Bei getrennten, aber in relativer Nähe zueinander befindlichen Schornsteinen, wie im vorliegenden Fall, ist eine mögliche Zusammenfassung unter Berücksichtigung der Vorgaben der VDI 3782 Blatt 3 /9/ zu prüfen.

\\dd1fs01-gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962\DD\1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

Aufgrund der geringen Abstände von 0,9 m der Schornsteine zueinander erfolgte – ergänzend zu den Betrachtungen der Einzelschornsteine – eine Zusammenfassung aller fünf Schornsteine zu einer Ersatzquelle. Dabei wurden die Volumen- und Emissionsmassenströme unter Zugrundelegung einer Mischtemperatur sowie eines äquivalenten Durchmessers addiert. Die Emissions- und Betriebsdaten der Ersatzquelle sind dem Anhang 1.2 zu entnehmen.

In der folgenden Tabelle 2 ist das Verhältnis von Q/S dargestellt. Hierbei wird auf die S-Werte gem. Tabelle 21 in Anhang 6 der TA Luft und die in Anhang 1.2 angegebenen Massenströme (Q) zurückgegriffen.

Bestimmend für die Schornsteinhöhe ist jeweils der höchste Q/S-Wert (fettgedruckt).

Tabelle 2: Ermittlung von Q/S

Schadstoff	S-Wert	EQ2		EQ4		EQ5		Ersatzquelle	
		Q in kg/h	Q/S	Q in kg/h	Q/S	Q in kg/h	Q/S	Q in kg/h	Q/S
PM10-Staub	0,8	0,107	0,1	-	-	-	-	0,164	0,2
CO	7,5	1,067	0,1	4,184	0,6	2,092	0,3	12,049	1,6
NO ₂	0,10	1,455	14,6	1,138	11,4	0,569	5,7	8,628	86,3
SO _x als SO ₂	0,14	0,213	1,5	0,151	1,1	0,075	0,5	0,678	4,8
Formaldehyd	0,025	-	-	0,335	13,4	0,167	6,7	0,915	36,6

Somit liegen weder für die Einzelquellen noch bei Betrachtung der Ersatzquelle geringe Emissionsmassenströme (vgl. Angaben in Kap. 2.2) für das HKW Gotha-West vor. Die Anforderungen nach Nr. 5.5 TA Luft an die Ableithöhe sind vollständig anzuwenden.

3 Schornsteinhöhenberechnung

3.1 Bestimmung nach Nr. 5.5.2.1 TA Luft

Gem. Nr. 5.5.2.1 TA Luft soll die Lage und Höhe der Schornsteinmündung den Anforderungen der VDI 3781 Blatt 4 (Juli 2017) genügen.

Danach soll der Schornstein mindestens

- a) eine Höhe von 10 m über dem Grund und
- b) eine den Dachfirst um 3 m überragende Höhe haben und
- c) die Oberkanten von Zuluftöffnungen, Fenstern und Türen der zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmten Räume in einem Umkreis von 50 m um 5 m überragen.

Hierbei soll bei einer Dachneigung von weniger als 20 Grad die Höhe des Dachfirstes in der Regel unter Zugrundelegung einer Neigung von 20 Grad berechnet werden, die gebäudebedingte Schornsteinhöhe soll jedoch das 2-fache der Gebäudehöhe nicht überschreiten.

Die VDI 3781 Blatt 4 stellt Anforderungen an die Ableithöhe zur Sicherung des ungestörten Abtransportes der Abgase und der ausreichenden Verdünnung mit der freien Luftströmung.

Der *ungestörte Abtransport* der Abgase mit der freien Luftströmung ist nicht gewährleistet, wenn der Kamin in eine Rezirkulationszone mündet. Diese kann verursacht werden durch

- das Gebäude, auf/an dem sich der Kamin befindet,
- vorgelagerte Gebäude (auch unter Berücksichtigung der Hanglage) sowie
- Dachaufbauten.

Eine *ausreichende Verdünnung* der Abgase ist nicht gegeben, wenn sich im Einwirkungsbereich des Kamins Zuluftöffnungen, Fenster oder Türen der zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmten Räume befinden.

Die erforderliche Mündungshöhe kann zur Erfüllung beider Anforderungen unterschiedlich sein. Deshalb werden nach VDI 3781 Blatt 4 (Juni 2017) zwei Mündungshöhen berechnet:

- 1) H_A für den ungestörten Abtransport (Berechnung nach Nr. 5.2 VDI 3781-4)
- 2) H_E für die ausreichende Verdünnung (Berechnung nach Nr. 5.3 VDI 3781-4).

Die größere der beiden ermittelten Höhen ist die relevante Mündungshöhe H_M , angegeben als Mindesthöhe über der Firsthöhe des Gebäudes.

Angaben zur vorgelagerten Bebauung sind der Abbildung 4 und der Tabelle 3 zu entnehmen. Die westlich des Standortes befindlichen Garagenhöfe haben aufgrund der geringen Dachhöhen von ca. 3 m keinen Einfluss auf die Schornsteinhöhe des HKW Gotha-West. Vorgelagerte Bebauung in Hanglage, welche die freie Abströmung beeinflussen könnte, ist nicht vorhanden.

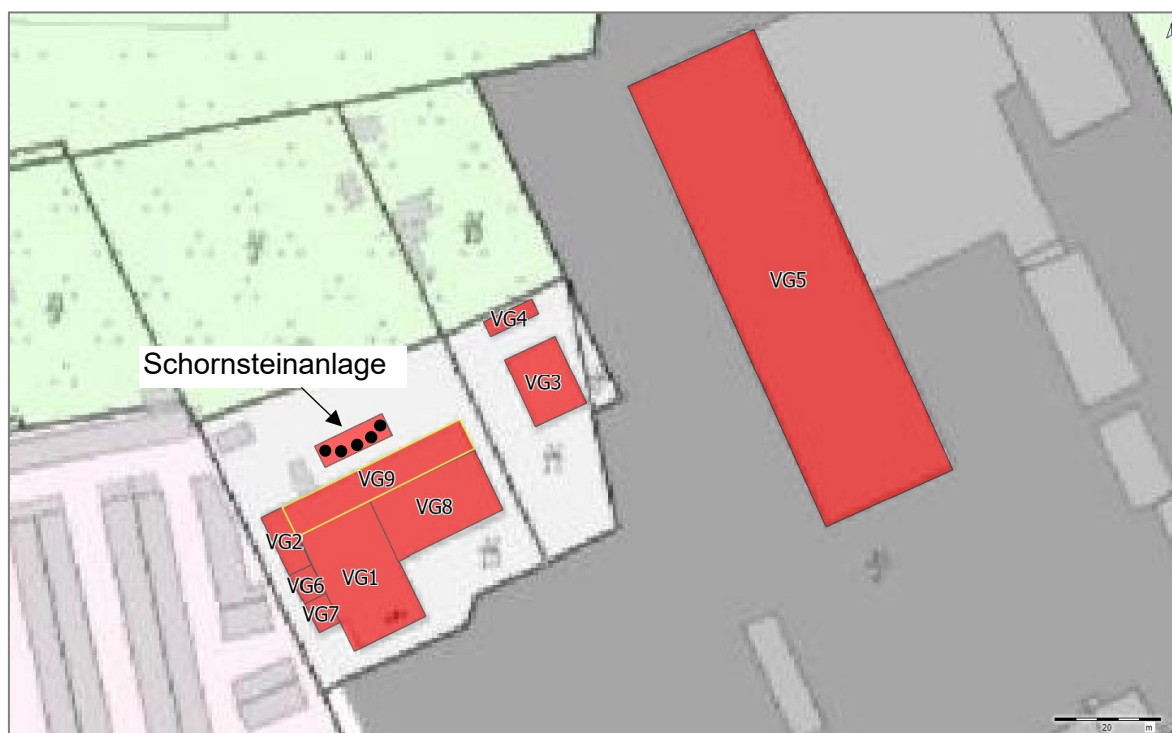


Abbildung 4: Vorgelagerte Bebauung

Tabelle 3: Angaben zur vorgelagerten Bebauung in m

Gebäude		L	B	HT	HF	Dach- form	Fensterober- kante*
VG1	Gebäude HKW	24	15	-	13,2	Flach	-
VG2	Gebäude HKW	12	4,5	-	11,8	Flach	-
VG3	Gebäude GM03	14	10,5	-	7	Flach	-
VG4	Container Bad-Motor	10	3	-	4	Flach	-
VG5	Betriebshof Thüringerwaldbahn	91	26	-	9	Flach	-
VG6	Gebäude HKW	6	4,5	-	7,2	Flach	-
VG7	Gebäude HKW	6	4,5	-	3,6	Flach	-
VG8	Gebäude HKW	22	12,5	-	7,2	Flach	-
VG9	Gebäude HKW	37,2	6,1	-	11,8	Flach	10

* entspricht dem Bezugsniveau gem. Nr. 6.3.3 der VDI 3781 Blatt 4

Für die Berechnung wurde die Software WinSTACC /6/ eingesetzt. Die daraus resultierenden Rezirkulationszonen sind in Abbildung 5 bis Abbildung 7 dargestellt.

Unter Berücksichtigung der bestehenden Gebäudekonstellation ergeben sich gem. VDI 3781 Blatt 4 folgende Mindestschornsteinbauhöhen über Grund:

- 17,2 m für EQ2 (HK2)
- 17,1 m für EQ4 (GM11+GM12)
- 16,6 m für EQ5 (GM13).

Die Rechenprotokolle sind dem Anhang 2 zu entnehmen.

\\dd1fs01-gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1DOK\01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

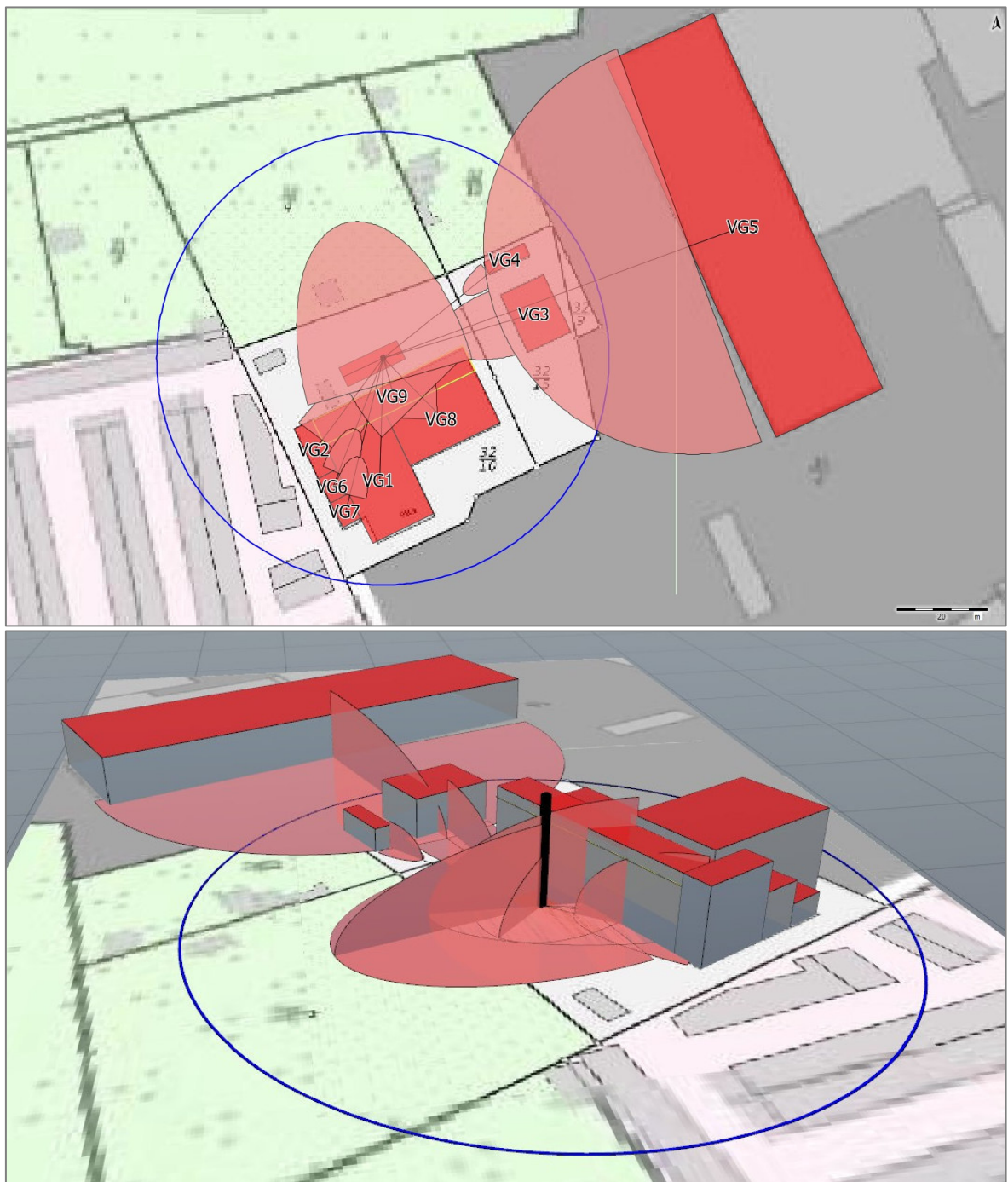


Abbildung 5: Schornstein EQ2 - Rezirkulationszonen der vorgelagerten Bebauung

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1\DK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

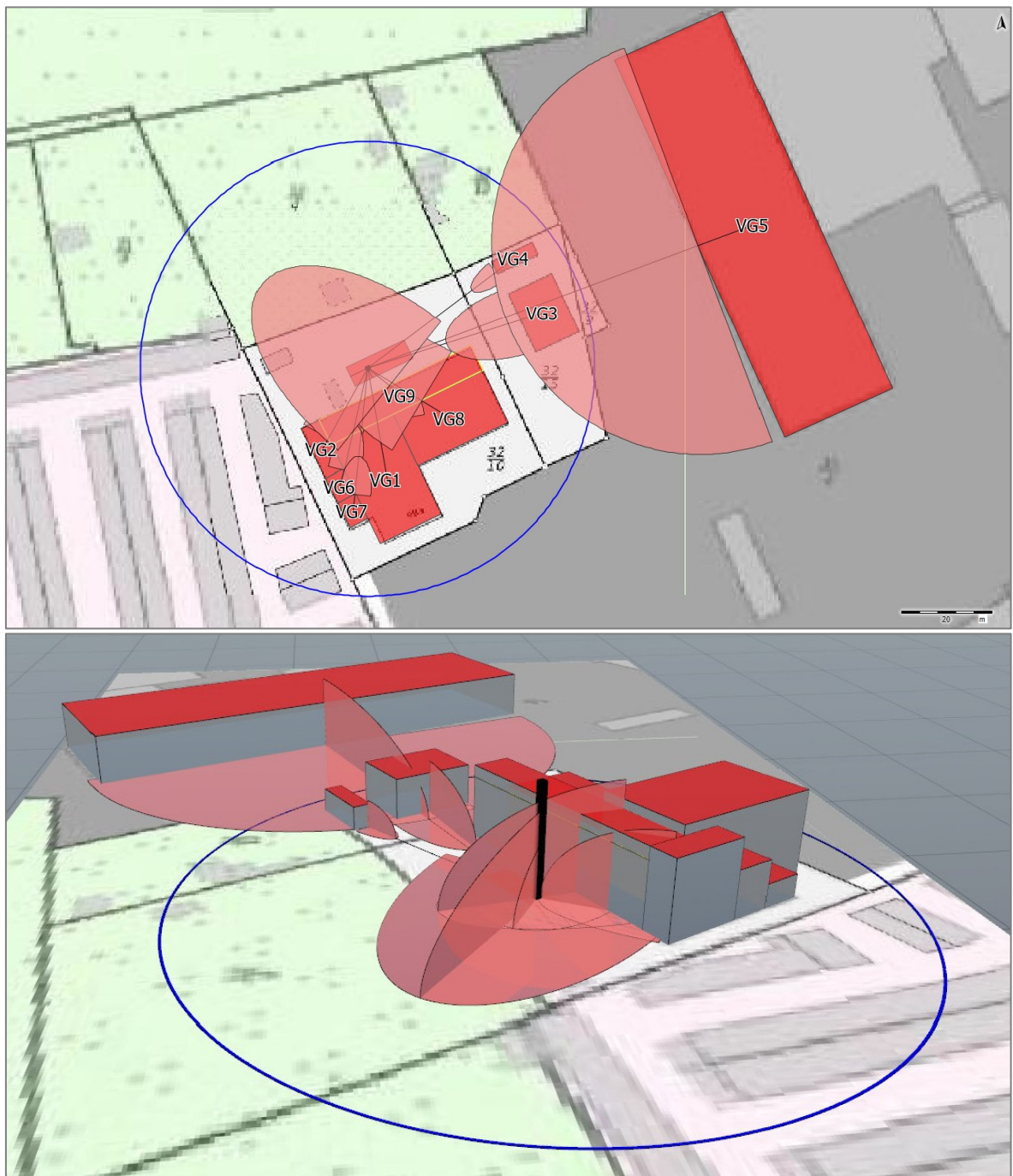


Abbildung 6: Schornstein EQ4 - Rezirkulationszonen der vorgelagerten Bebauung

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

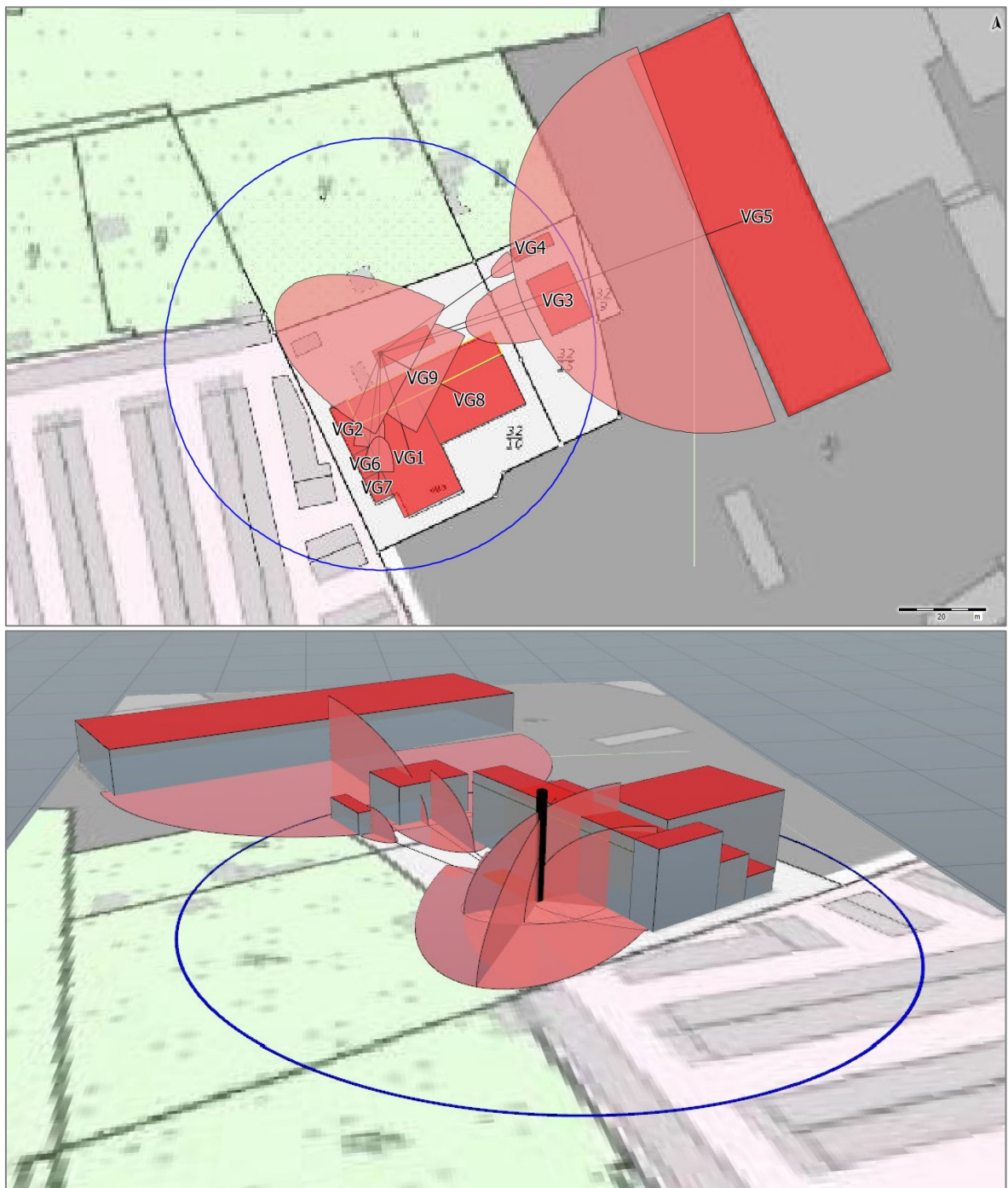


Abbildung 7: Schornstein EQ5 - Rezirkulationszonen der vorgelagerten Bebauung

Prüfung hoher Einzelgebäude gem. Merkblatt Schornsteinhöhenbestimmung /6/

Die VDI 3781 Blatt 4 gewährleistet die Ableitung außerhalb des nahen Nachlaufs. Die Richtlinie trifft keine Aussagen über den fernen Nachlauf. Nach Abschnitt 3 der Richtlinie sind größere Mündungshöhen zulässig, indem der Einfluss des fernen Nachlaufs bei der Berechnung der Schornsteinhöhe berücksichtigt wird.

Die Berücksichtigung des fernen Nachlaufs kommt insbesondere in Betracht, wenn das Gebäude vom Schornstein aus gesehen im Bereich der Hauptwindrichtung liegt. Befinden sich hinter dem Schornstein vom Gebäude aus gesehen keine relevanten Immissionsorte, kann auf die Berücksichtigung des fernen Nachlaufs verzichtet werden, insbesondere, wenn sich dadurch unverhältnismäßig hohe Schornsteine ergeben würden.

Im vorliegenden Fall ist aus gutachterlicher Sicht keine Korrektur nach dem Merkblatt erforderlich, da das Gebäude vom Schornstein aus gesehen nicht im Bereich der Hauptwindrichtung liegt und sich hinter dem Schornstein vom Gebäude aus gesehen keine relevanten Immissionsorte befinden.

3.2 Bestimmung nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft

Gem. Nr. 5.5.2.2 TA Luft ist die Schornsteinhöhe so zu bestimmen, dass die maximale bodennahe Konzentration jedes emittierten, in Anhang 6 der TA Luft aufgeführten Stoffes in einer stationären Ausbreitungssituation den jeweiligen S-Wert nicht überschreitet (ausreichende Verdünnung). Der Mindestwert wird mit 6 m angegeben.

Für die Berechnung wurde die Software AUSTAL mit Einbindung BESMIN /10/ eingesetzt. Die Betriebs- und Emissionsdaten sind dem Anhang 1.2 zu entnehmen.

Es ergeben sich folgende Mindestschornsteinbauhöhen gem. BESMIN für die ausreichende Verdünnung:

- 6,7 m für EQ2 (HK2)
- 6,8 m für EQ4 (GM11+GM12)
- 6,6 m für EQ5 (GM13)

bzw.

- 13,1 m für die Ersatzquelle.

Die Rechenprotokolle sind dem Anhang 3 zu entnehmen.

3.3 Bestimmung nach Nr. 5.5.2.1 Abs. 5 TA Luft

Gem. Nr. 5.5.2.1 Abs. 5 TA Luft ist bei mehreren Schornsteinen der Anlage die Einhaltung des S-Wertes durch Überlagerung der Konzentrationsfahnen der Schornsteine zu prüfen. Dabei sind bestehende Schornsteine der Anlage mit dem halben Emissionsmassenstrom zu berücksichtigen.

Geprüft wurde die Überlagerung der Konzentrationsfahnen aller Schornsteine des HKW Gotha-West (EQ1 bis EQ5) für die relevanten Schadstoffe.

Für die Berechnung wurde die Software AUSTAL mit Einbindung BESMAX /11/ eingesetzt. Die Betriebs- und Emissionsdaten aller Aggregate sind dem Anhang 1 zu entnehmen. Gemäß Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung /6/ wurde bei den Bestandsschornsteinen die Korrektur für Bebauung und Bewuchs (12 m gem. /2/) von der Bauhöhe abgezogen.

Für EQ2, EQ4 und EQ5 wurden die in Kap. 3.2 ermittelten Mindestableithöhen angesetzt und erhöht, bis die berechneten maximalen, bodennahen Konzentrationen den jeweiligen S-Wert einhalten. Die Rechenprotokolle sind dem Anhang 4 zu entnehmen.

Demnach ergeben sich folgende Mindestschornsteinbauhöhen gem. BESMAX:

- 12 m für EQ2 (HK2)
- 12 m für EQ4 (GM11+GM12)
- 12 m für EQ5 (GM13).

Für Variante 2 wurden bereits alle Schornsteine EQ1 bis EQ5 als Ersatzquelle zusammengefasst, deren Emissionen addiert und bei der Berechnung nach BESMIN berücksichtigt. Weitere Schornsteine des HKW Gotha-West existieren nicht, so dass die Betrachtung zu weiteren Überlagerungen von Konzentrationsfahnen (Berechnung nach BESMAX) entfällt.

3.4 Berücksichtigung Bebauung, Bewuchs sowie Gelände nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft

Die nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft bestimmte Schornsteinhöhe ist zu korrigieren, falls das Windfeld bei der Anströmung des Schornsteins wesentlich durch geschlossene Bebauung oder geschlossenen Bewuchs nach oben verdrängt wird oder die Schornsteinmündung in einer geländebedingten Kavitätszone des Windfeldes liegt.

3.4.1 Bebauung und Bewuchs

Innerhalb eines Kreises mit einem Radius der 15-fachen Schornsteinhöhe gem. Nr. 5.5.2.2 TA Luft, mindestens aber mit dem Radius 150 m, ist der Bereich mit geschlossener vorhandener oder nach einem Bebauungsplan zulässiger Bebauung oder geschlossenem Bewuchs zu ermitteln, der 5 % der Kreisfläche umfasst und in dem die Bebauung oder der Bewuchs die größte mittlere Höhe über Grund aufweist. Liegt ein solcher Bereich vor, ist die nach Nr. 5.5.2.2 ermittelte Schornsteinhöhe um diese Höhe von Bebauung und Bewuchs zu korrigieren. Einzelstehende höhere Objekte werden hierbei nicht berücksichtigt.

Gemäß Merkblatt Schornsteinhöhenbestimmung /6/ ist bei mehreren Schornsteinen, wie im vorliegenden Fall, grundsätzlich die mit BESMAX ermittelte Schornsteinhöhe für die Berechnung des Kreises zu verwenden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass mit einem höheren Schornstein der Kreis größer wird und somit auch der relevante 5 %-Flächenanteil für Bebauung und Bewuchs. Dies kann dazu führen, dass die Korrektur für Bebauung und Bewuchs unterschiedliche Werte annehmen kann.

Daher sollte die Korrektur und die resultierende Schornsteinhöhe sowohl auf Basis der mit BESMAX als auch der mit BESMIN bestimmten Schornsteinhöhe ermittelt werden. Aus Vorsorgegründen sollte in der Regel die größere der so bestimmten Schornsteinhöhen verwendet werden.

Korrektur auf Basis BESMAX

Gemäß Nr. 5.5.2.1 Abs. 5 TA Luft wurden die Mindestschornsteinhöhen der Schornsteine EQ2, EQ4 und EQ5 zur Einhaltung des S-Wertes bei Überlagerung der Konzentrationsfahnen auf 12 m korrigiert, vgl. Kap. 3.3. Demnach sind Bebauung und Bewuchs in einem Kreis mit einem Radius von 180 m um den jeweiligen Schornstein (EQ2, EQ4 und EQ5) zu ermitteln, vgl. Abbildung 9. Innerhalb der Kreisflächen befinden sich die Gebäude des HKW, angrenzende Wohnbebauung, Kleingärten, Garagenhöfe sowie Gehölzbestände. Der geschlossene Bewuchs im Umkreis weist Höhen von ca. 3 m (Garagenhof) bis ca. 17 m (Wohnbaublöcke) auf. Unter Berücksichtigung der vorhandenen Gebäudesituation und des Bewuchses ergibt sich eine größte mittlere Höhe auf einer Fläche von mehr als 5 % der Gesamtfläche von ca. 12 m.

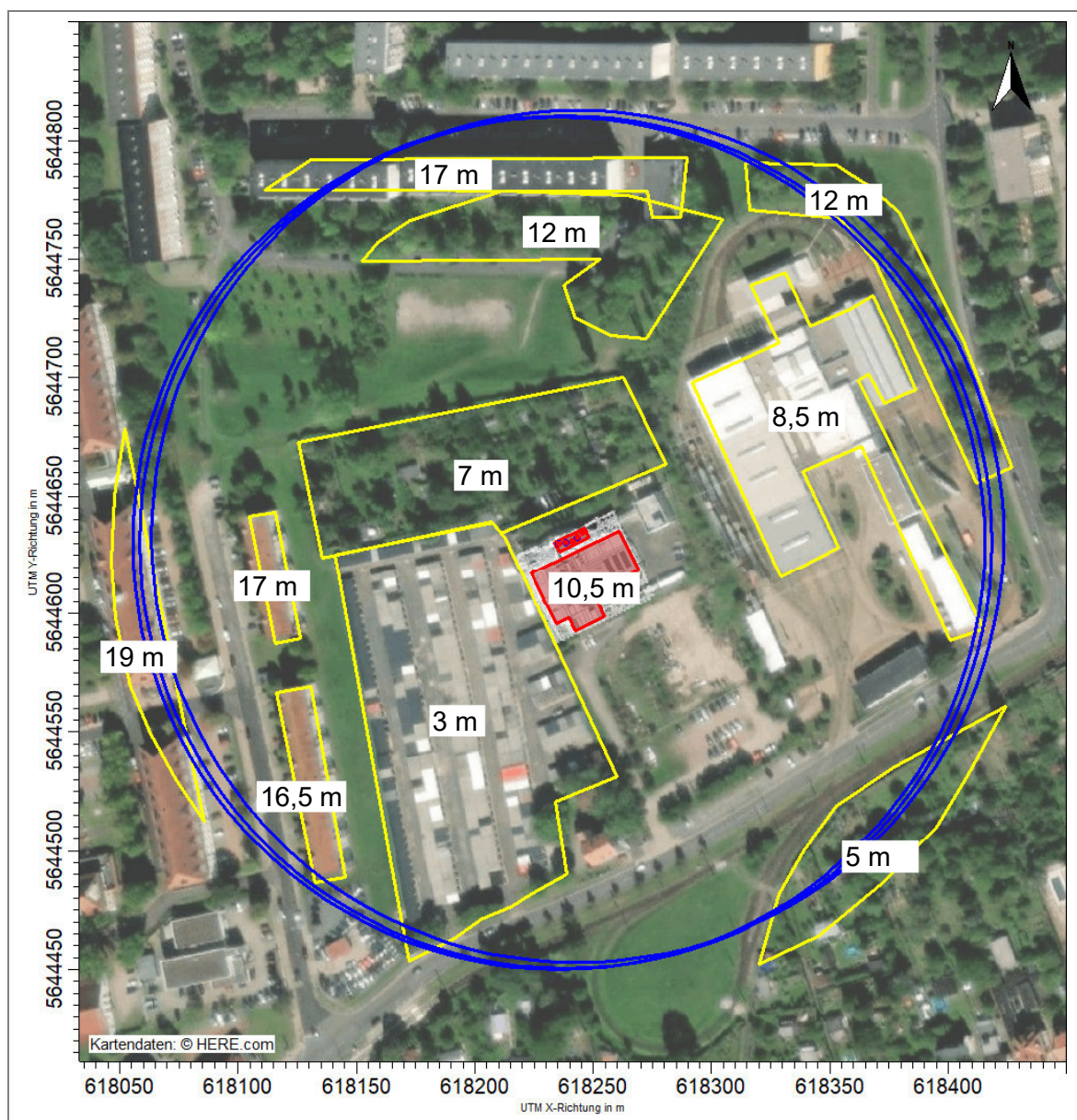


Abbildung 8: Bebauung / Bewuchs im Umkreis der Schornsteine – Basis BESMAX-Höhen

Korrektur auf Basis BESMIN

Gemäß Nr. 5.5.2.2 TA Luft wurden Mindestschornsteinhöhen von max. 6,8 m (EQ4) bzw. für die Ersatzquelle von 13,1 m ermittelt, vgl. Kap. 3.2. Demnach sind Bebauung und Bewuchs in einem Kreis mit einem Radius von 150 m um den jeweiligen Schornstein (EQ2, EQ4 und EQ5) bzw. von 196,5 m um den Ersatzschornstein zu ermitteln, vgl. Abbildung 9.

Unter Berücksichtigung der vorhandenen Gebäudesituation und des Bewuchses ergibt sich eine größte mittlere Höhe auf einer Fläche von mehr als 5 % der Gesamtfläche von

- ca. 12 m für EQ2, EQ4 und EQ5 (Kreisfläche mit Radius von 150 m)
- bzw.
- ca. 8,5 m für die Ersatzquelle (Kreisfläche mit Radius von 196,5 m).

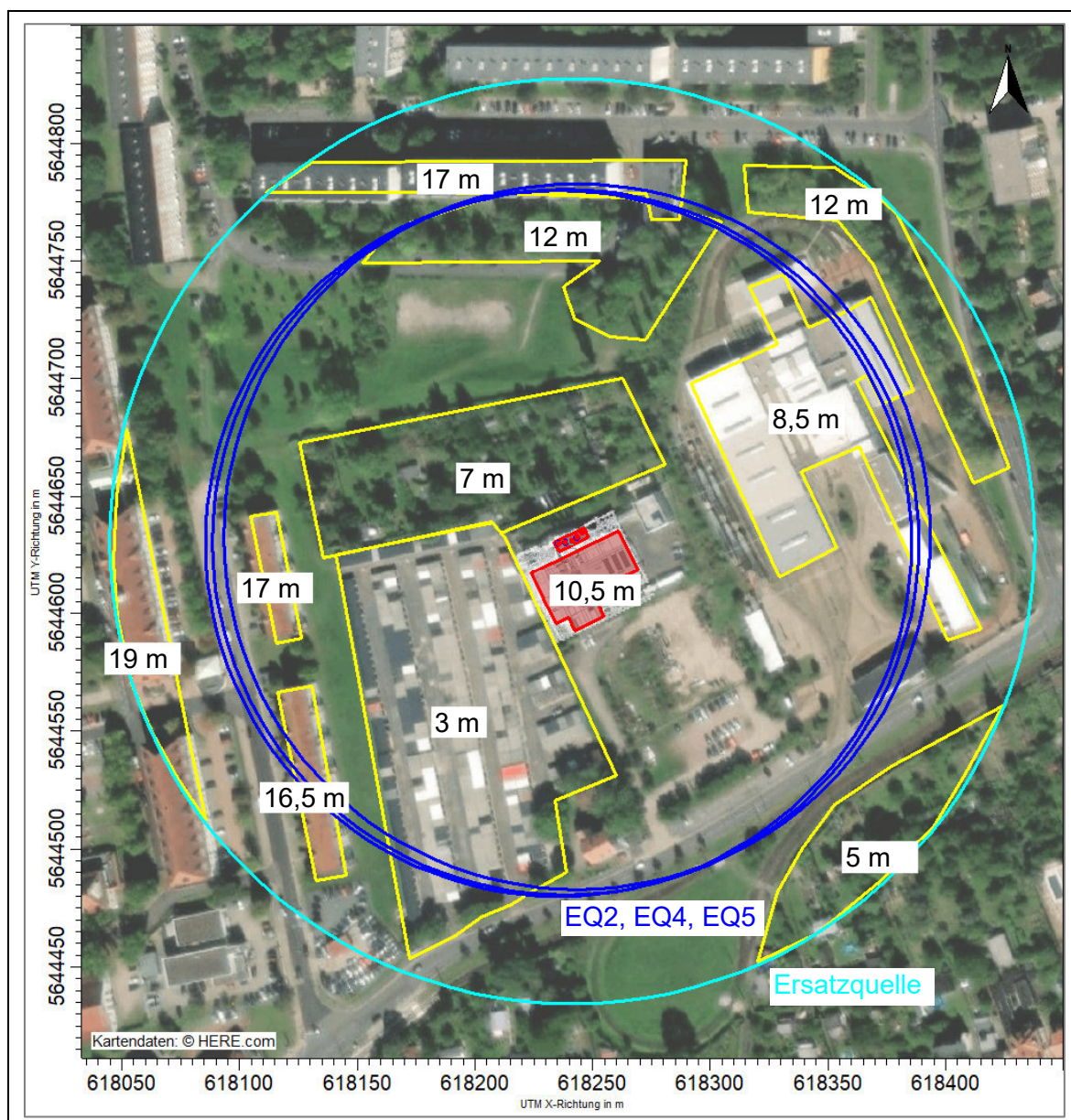


Abbildung 9: Bebauung / Bewuchs im Umkreis der Schornsteine – Basis BESMIN-Höhen

Zusammenfassend sind demnach die nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft bestimmten Schornsteinhöhen aufgrund des vorhandenen Bebauungs- und Bewuchsniveaus auf folgende Höhen zu korrigieren:

Tabelle 4: Korrektur für Bebauung und Bewuchs

	EQ2	EQ4	EQ5	Ersatzquelle
H _{BESMIN}	6,7 m	6,8 m	6,6	13,1
H _{Bebauung und Bewuchs (BESMIN)}	12 m	12 m	12	8,5
Höhe auf Basis BESMIN	18,7 m	18,8 m	18,6 m	21,6
H _{BESMAX}	12 m	12 m	12 m	-
H _{Bebauung und Bewuchs (BESMAX)}	12 m	12 m	12 m	-
Höhe auf Basis BESMAX	24 m	24 m	24 m	-

Fett...maßgebliche Höhe

3.4.2 Gelände

Liegt der Landschaftshorizont, von der Mündung des Schornsteins aus betrachtet, über der Horizontalen und ist sein Winkel zur Horizontalen in einem mindestens 20° breiten Richtungssektor größer als 15°, so ist die nach Nr. 5.5.2.2 bestimmte und ggf. um Bebauung und Bewuchs korrigierte Schornsteinhöhe so weit zu erhöhen, bis dieser Winkel kleiner oder gleich 15° ist.

Die Geländehöhe des Standortes wird mit ca. 335 m ü NN angegeben. Das Gelände fällt in östlicher Richtung sanft ab. In westlicher bzw. nordwestlicher Richtung steigt es allmählich an und erreicht in ca. 3,6 km Entfernung max. Höhen von 431 m ü NN (Krahnberg), vgl. Abbildung 10. Eine geländebedingte Korrektur der Schornsteinhöhe ist im vorliegenden Fall demnach nicht erforderlich.

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

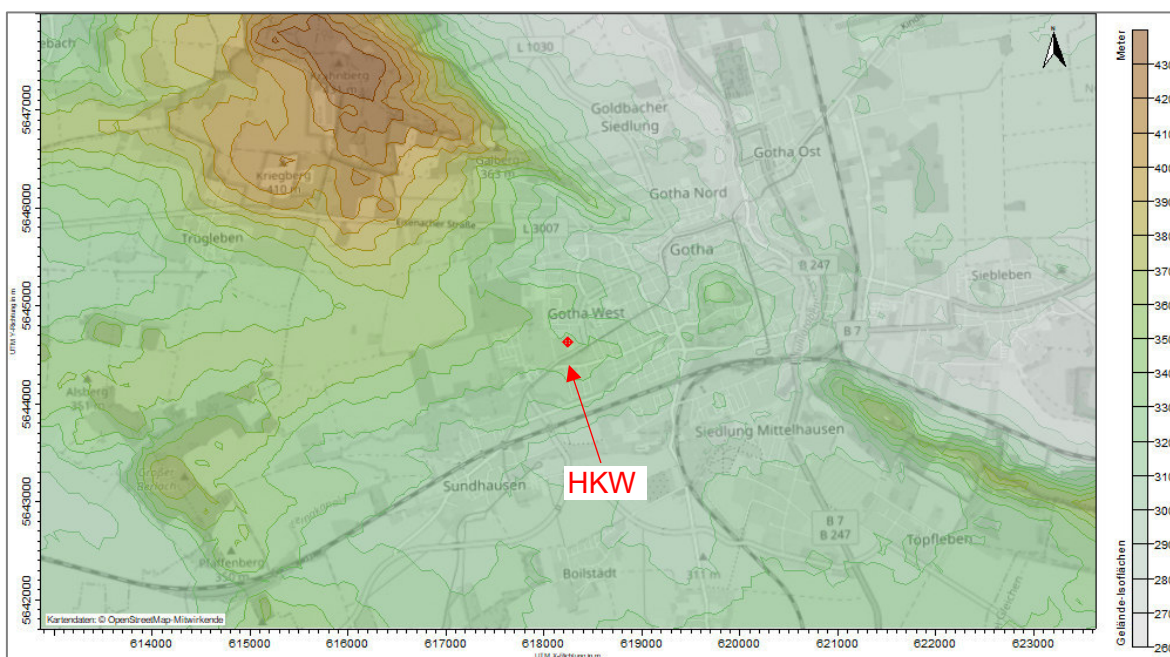


Abbildung 10: Geländehöhen

3.5 Erforderliche Schornsteinbauhöhen

Somit ergeben sich die in den folgenden Tabellen dargestellten erforderlichen Schornsteinbauhöhen nach TA Luft.

Tabelle 5: Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse gem. Nr. 5.5.2 TA Luft – EQ2, EQ4 und EQ5

	gem. TA Luft Nr.	EQ2	EQ4	EQ5	Ersatz- quelle
VDI 3781 Blatt 4	5.5.2.1 (1-3)	17,2 m	17,1 m	16,6 m	-
ausreichende Verdünnung – Einzelquelle (BESMIN)	5.5.2.2	6,7 m	6,8 m	6,6 m	13,1
Überlagerung von Konzentrationsfahnen – mehrere Quellen (BESMAX)	5.5.2.1 (5)	12 m	12 m	12 m	-
BESMIN/BESMAX inkl. Bebauung und Bewuchs	5.5.2.3 (2-3)	24 m	24 m	24 m	21,6
unebenes Gelände	5.5.2.3 (4-5)	nicht erforderlich	nicht erforderlich	nicht erforderlich	nicht erforderlich
Empfehlung Schornsteinbauhöhe:		24 m			

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\230382\UM_3962.DD1\DK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

4 Erfordernis der Bestimmung von Immissionskenngrößen

Die Bestimmung der Immissionskenngrößen ist im Genehmigungsverfahren für den jeweils emittierten Schadstoff nicht erforderlich, wenn die Emissionen die Bagatellmassenströme gem. Nr. 4.6.1.1 TA Luft nicht überschreiten.

Zur Ermittlung des Erfordernisses zur Bestimmung der Immissionskenngrößen sind in Tabelle 6 die Massenströme des HKW Gotha-West den Bagatellmassenströmen gegenübergestellt.

Tabelle 6: Darstellung der Emissionen und Vergleich mit den Bagatellmassenströmen nach Nr. 4.6.1.1 TA Luft

Schadstoff	Q in kg/h			Bagatellmassenstrom in kg/h
	Bestand	Planung	Differenz	
Gesamtstaub	0,17	0,16	-0,01	1,0 / PM10: 0,8 / PM2.5: 0,5
CO	12,71	12,05	-0,66	-
NO _x als NO ₂	22,09	13,01	-9,08	15
SO _x als SO ₂	0,67	0,68	0,01	15
Formaldehyd	1,10	0,92	-0,19	-
Gesamt-C	-	32,63	32,63	-
NH ₃	-	0,75	0,75	0,1*

* im Zusammenhang mit der Bewertung der Stickstoffdeposition gem. Anhang 9 TA Luft

Wie zu erkennen ist, überschreiten die Ammoniakemissionen (NH₃) den Bagatellmassenstrom nach TA Luft. Demnach ist gem. Anhang 9 TA Luft zu prüfen, ob der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition gewährleistet ist.

Für Stickstoffoxide (NO_x als NO₂) und Schwefeldioxid (SO_x als SO₂) ist gemäß Anhang 8 der TA Luft auch unabhängig von der Unterschreitung des Bagatellmassenstroms zu prüfen, ob Gebiete gemeinschaftlicher Bedeutung durch resultierende Stickstoff- und Säureinträge erheblich beeinträchtigt werden können.

\\dd1fs01-gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

5 Zusammenfassung

Die Stadtwerke Gotha GmbH betreibt am Standort Waltershäuser Straße 98a in Gotha-West ein Heizkraftwerk (HKW) bestehend aus vier Blockheizkraftwerken (BHKW) und zwei Heißwasserkesseln (HK). Die Rauchgasableitung erfolgt in 30 m Höhe über 5 Schornsteine. Es handelt sich um eine nach Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigte Anlage.

Nunmehr ist geplant, drei der bestehenden BHKW auszutauschen und durch neue BHKW zu ersetzen. Um die bisher installierte Gesamtfeuerungswärmeleistung von 49,231 MW durch die geplante Remotorisierung nicht zu erhöhen, ist zusätzlich die Drosselung des bestehenden HK2 vorgesehen. Von den Änderungen sind die Emissionsquellen EQ2, EQ4 und EQ5 betroffen.

Die Ermittlung der erforderlichen Mindestschornsteinbauhöhen für das HKW Gotha-West erfolgte in Kap. 3 nach den Vorgaben der TA Luft. Zusammenfassend ergibt sich aus den dargestellten Berechnungen und Argumentationen folgende Empfehlung für die Schornsteinbauhöhen, angegeben über Planungsnul:

- Schornsteinbauhöhe **EQ2, EQ4 und EQ5** **H = 24 m**

Die bestehenden Schornsteine mit einer Bauhöhe von 30 m sind demnach ausreichend dimensioniert.

Die abschließende Bewertung bleibt der Genehmigungsbehörde vorbehalten.

Dresden, den 08.12.2023

GICON®-Großmann Ingenieur Consult GmbH

gez. Dipl.-Ing. (FH) Anja Koehler
FB Umweltmanagement

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

6 Verwendete Quellen

- /1/ Projektbeschreibung, Emissions- und Betriebsdaten sowie weitere Informationen durch die Stadtwerke Gotha GmbH bzw. den beauftragten Planer jander energietechnik AG im Bearbeitungszeitraum Oktober bis Dezember 2023
- /2/ TÜV Hessen GmbH (1993): Gutachten NT/EF 843 031/93 zu den Emissionen und zur Schornsteinhöhe am geplanten Blockheizkraftwerk Gotha-West, 15.07.1993
- /3/ BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2021): Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18.08.2021, Inkrafttreten: 01.12.2021
- /4/ TA Luft – Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, Begründung vom 18.08.2021
- /5/ LAI – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz: Vollzugsfragen zur TA Luft, UMK-Umlaufbeschluss 11/2023 (LAI Beschluss TOP 8.4 147.LAI), Fassung vom 01.03.2023
- /6/ Fachgespräch Ausbreitungsrechnung (2023): Merkblatt Schornsteinhöhenbestimmung zur TA Luft 2021, Stand: 04.07.2023, veröffentlicht Oktober 2023 auf <https://www.lai-immissionsschutz.de>
- /7/ Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG: WinSTACC – Programmbibliothek VDI 3781 Blatt 4 – Ableitbedingungen für Abgase, Programmversion 1.0.7.8
- /8/ VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2017): VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4, Umweltmeteorologie, Ableitbedingungen für Abgase, Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen, Stand: Juli 2017
- /9/ VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2022): VDI-Richtlinie 3782, Blatt 3, Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre, Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung, Stand: September 2022
- /10/ UBA – Umweltbundesamt Dessau-Roßlau & Ingenieurbüro Janicke (2021): BESMIN – Berechnung der Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5 neuer TA Luft, Version 1.0.1 vom 11.10.2021
- /11/ UBA – Umweltbundesamt Dessau-Roßlau & Ingenieurbüro Janicke (2021): BESMAX – Berechnung der maximalen bodennahen Konzentration nach Nr. 5.5 neuer TA Luft, Version 1.0.1 vom 11.10.2021
- /12/ Flächennutzungsplan der Stadt Gotha 2006, https://www.gotha.de/fileadmin/stad-tinfo/pdf/FNP_2006-Satzungsexemplar_10000_Web.pdf

\\dd1fs01-gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

Anhang 1

Emissions- und Betriebsdaten

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1DOK\01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

Emissions- und Betriebsdaten des HKW Gotha-West - Bestand /1/

Emissionsquelle		EQ1	EQ2	EQ3	EQ4	EQ5
		HK1	HK2	GM03	GM11+GM12	GM13
Allgemeine Betriebsdaten						
Feuerungswärmeleistung	kW	8.721	17.823	7.945	9.828	4.914
Nennwärmeleistung	kW	7.849	16.041	3.629	4.022	2.011
Brennstoff	-	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Erdgas
Volumenstrom, feucht bei Bezugs-O ₂	m³/h i.N.f.	14.676	28.426	15.212	17.136	8.568
Volumenstrom, trocken bei Bezugs-O ₂	m³/h i.N.tr.	11.466	22.208	13.776	15.328	7.664
Bezugs-O ₂	%	3	3	5	5	5
Betriebs-O ₂	%	3	3	9	9	9
Volumenstrom, feucht bei Betriebs-O ₂	m³/h i.N.f.	14.676	28.426	20.283	22.848	11.424
Volumenstrom, trocken bei Betriebs-O ₂	m³/h i.N.tr.	11.466	22.208	18.368	20.437	10.219
Temperatur an der Mündung	°C	198	123	152	120	120
Durchmesser an der Mündung	m	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3
Austrittsgeschwindigkeit	m/s	6,22	8,63	6,61	6,88	3,44
Schornsteinhöhe in m	m	30	30	30	30	30
ETRS89/UTM32N	x-Richtung in m	618246	618243	618241	618238	618236
	y-Richtung in m	5644635	5644633	5644631	5644630	5644630
Emissionsgrenzwerte						
Staub	mg/m³	5	5	-	-	-
CO	mg/m³	50	50	300	300	300
NO _x als NO ₂	mg/m³	110	110	500	500	500
SO _x als SO ₂	mg/m³	10	10	9	9	9
Formaldehyd	mg/m³	-	-	30	30	30
Gesamtkohlenstoff ¹⁾	mg/m³	-	-	-	-	-
NH ₃	mg/m³	-	-	-	-	-
Schadstoffmassenstrom Q						
Staub	kg/h	0,057	0,111	-	-	-
CO	kg/h	0,573	1,11	4,133	4,598	2,299
NO _x als NO ₂	kg/h	1,261	2,443	6,888	7,664	3,832
SO _x als SO ₂	kg/h	0,115	0,222	0,124	0,138	0,069
Formaldehyd	kg/h	-	-	0,413	0,46	0,23
Gesamtkohlenstoff	kg/h	-	-	-	-	-
NH ₃	kg/h	-	-	-	-	-

Emissions- und Betriebsdaten des HKW Gotha-West - Planung /1/

Emissionsquelle		EQ1	EQ2_neu	EQ3	EQ4_neu	EQ5_neu	ERSATZ
		HK1	HK2	GM03	GM11+GM12	GM13	EQ1 bis EQ5
Allgemeine Betriebsdaten							
Feuerungswärmeleistung	kW	8.721	17.118	7.945	10.298	5.149	49.231
Nennwärmeleistung	kW	7.849	15.406	3.629	4.386	2.193	33.463
Brennstoff	-	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Erdgas
Volumenstrom, feucht bei Bezugs-O ₂	m³/h i.N.f.	14.676	28.426	15.212	18.756	9.378	86.449
Volumenstrom, trocken bei Bezugs-O ₂	m³/h i.N.tr.	11.466	21.330	13.776	16.734	8.367	71.673
Bezugs-O ₂	%	3	3	5	5	5	-
Betriebs-O ₂	%	3	3	9	9	9	-
Volumenstrom, feucht bei Betriebs-O ₂	m³/h i.N.f.	14.676	28.426	20.283	25.008	12.504	100.897
Volumenstrom, trocken bei Betriebs-O ₂	m³/h i.N.tr.	11.466	21.330	18.368	22.312	11.156	84.632
Temperatur an der Mündung	°C	198	123	152	120	120	139,5
Durchmesser an der Mündung	m	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	2,86
Austrittsgeschwindigkeit	m/s	6,22	8,63	6,61	7,53	3,77	6,59
Schornsteinhöhe in m	m	30	zu prüfen	30	zu prüfen	zu prüfen	zu prüfen
ETRS89/UTM32N	x-Richtung in m	618246	618243	618241	618238	618236	618241
	y-Richtung in m	5644635	5644633	5644631	5644630	5644630	5644631
Emissionsgrenzwerte							
Staub	mg/m³	5	5	-	-	-	-
CO	mg/m³	50	50	300	250	250	-
NO _x als NO ₂	mg/m³	110	110	500	100	100	-
SO _x als SO ₂	mg/m³	10	10	9	9	9	-
Formaldehyd	mg/m³	-	-	30	20	20	-
Gesamtkohlenstoff ¹⁾	mg/m³	-	-	-	1.300	1.300	-
NH ₃	mg/m³	-	-	-	30	30	-
Schadstoffmassenstrom Q							
Staub	kg/h	0,057	0,107	-	-	-	0,164
CO	kg/h	0,573	1,067	4,133	4,184	2,092	12,049
NO _x als NO ₂	kg/h	1,261	2,346	6,888	1,673	0,837	13,005
Primäranteil NO ₂	%	5%	5%	20%	20%	20%	-
NO ₂ ²⁾	kg/h	0,782	1,455	4,684	1,138	0,569	8,628
SO _x als SO ₂	kg/h	0,115	0,213	0,124	0,151	0,075	0,678
Formaldehyd	kg/h	-	-	0,413	0,335	0,167	0,915
Gesamtkohlenstoff	kg/h	-	-	-	21,754	10,877	32,631
NH ₃	kg/h	-	-	-	0,502	0,251	0,753

¹⁾ einzuhalten ab 1. Januar 2025, gem. Nr. 5.5.2.2 TA Luft für die Bestimmung der Schornsteinhöhe nicht zu berücksichtigen

²⁾ Gemäß Nr. 5.5.2.2 TA Luft wird für Stickstoffmonoxid ein Umwandlungsgrad von 60 % zu Stickstoffdioxid unter Berücksichtigung des Primäranteils zugrunde gelegt und als Emissionsmassenstrom Stickstoffdioxid verwendet.

Legende:

Austausch
Drosselung

Anhang 2

Protokolle gem. VDI 3781 Blatt 4

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1\DOK\01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

EQ2

```

***** WinSTACC - Lohmeyer GmbH *****
***** Programmbibliothek VDI 3781 Blatt 4 - Ableitbedingungen für Abgase *****
Programmversion           = 1.0.7.8
dll-Version               = 1.0.4.8

[Start]
Datum Rechnung           = 29.11.2023 11:34
Steuerdatei              = C:\LOHMEYER\WinSTACC\VDI_Input.ini
Längenangaben           = Meter
Winkelangaben           = Grad
Leistungsangaben        = Kilowatt

[EmittierendeAnlage]
Anlagentyp               = Feuerungsanlage
Brennstoff                = gasförmig
Nennwärmeleistung_Q_N    = 15406
Feuerungswärmeleistung_Q_F = 17118
H_Ü aus Tabelle 1 Abschnitt 5.2 (Feuerungsanlage)
H_Ü                      = 3
Radius des Einwirkungsbereichs R für flüssige und gasförmige Brennstoffe aus Tabelle 4 Abschnitt 6.3.2
R                         = 50
Höhe über dem Bezugsniveau H_B für flüssige und gasförmige Brennstoffe aus Tabelle 4 Abschnitt 6.3.2
H_B                      = 5

[Einzelgebäude]
Länge_l                  = 14
Breite_b                 = 4.5
Traufhöhe_H_Traufe      = 0
Firsthöhe_H_First       = 0
Dachform                 = Flachdach
Dachhöhe_H_Dach         = 0
BreiteGiebelseite_b     = 4.5
HorizontalerAbstandMündungFirst_a = 2.3
Berechnung von H_A1...
Glg. 8
H_A1F                    = 3
a                         = 0
alpha                    = 0
Glg. 5
H_1                       = 0.8
Glg. 7
f                         = 0
Glg. 6
H_2                       = 0.8
Glg. 3
H_S1                      = 0.8
Glg. 4
H_A1`                    = 3.8
H_A1 ist lt. Abschnitt 6.2.1.2.3 durch H_A1F zu begrenzen
H_A1``                   = 3
H_A1 ist größer als die Höhe von Einzelgebäude und wird daher auf diese Höhe begrenzt:
H_A1                     = 0
Berechnung von H_E1...
H_E1                     = 10

[VorgelagertesGebäude1]
Länge_l                  = 24
Breite_b                 = 15
Traufhöhe_H_Traufe      = 13.2
Firsthöhe_H_First       = 13.2
Dachform                 = Flachdach
Dachhöhe_H_Dach         = 0
BreiteGiebelseite_b     = 15
H_2V mit H_A1F begrenzen = nein
HöheObersteFensterkante_H_F = 0
WinkelGebäudeMündung_beta = 28
AbstandGebäudeMündung_l_A = 13.1

```

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962\DD1\IDOK\01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

```

Hanglage                                     = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h      = 0
GeschlosseneBauweise                         = nein
Berechnung von H_A2
Glg. 16                                     = 24.5
  l_eff                                     = 29.3
Glg. 15                                     = 0.89
  l_RZ                                     = 0
Glg. 18                                     = 0
  p                                       = 0
  alpha                                   = 0
Glg. 7                                     = 0
  f                                       = 0
Glg. 6                                     = 2.7
  H_2V                                   = 14.2
Glg. 17                                     = 17.2
  H_S2                                   = 17.2
Glg. 19                                     = 17.2
  H_A2                                   = 17.2
H_E für VorgelagertesGebäude1 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null
einggegeben wurde.
Es wird damit für VorgelagertesGebäude1 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs
berücksichtigt.
  H_E2                                   = 0

[VorgelagertesGebäude2]
  Länge_l                                   = 12
  Breite_b                                   = 4.5
  Traufhöhe_H_Traufe                       = 11.8
  Firsthöhe_H_First                       = 11.8
  Dachform                                   = Flachdach
  Dachhöhe_H_Dach                         = 0
  BreiteGiebelseite_b                     = 4.5
  H_2V mit H_A1F begrenzen                 = nein
  HöheObersteFensterkante_H_F             = 0
  WinkelGebäudeMündung_beta               = 63
  AbstandGebäudeMündung_l_A               = 22.6
  Hanglage                                   = nein
  HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h   = 0
  GeschlosseneBauweise                     = nein
Berechnung von H_A2
Glg. 16                                     = 12.7
  l_eff                                     = 17.6
Glg. 15                                     = 17.6
  l_RZ                                     = 17.6
VorgelagertesGebäude2 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge sei-
ner RZ.
H_E für VorgelagertesGebäude2 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null
einggegeben wurde.
Es wird damit für VorgelagertesGebäude2 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs
berücksichtigt.
  H_E2                                   = 0
  alpha                                   = 0
Glg. 7                                     = 0
  f                                       = 0
Glg. 6                                     = 0.8
  H_2V                                   = 0.8

[VorgelagertesGebäude3]
  Länge_l                                   = 14
  Breite_b                                   = 10.5
  Traufhöhe_H_Traufe                       = 7
  Firsthöhe_H_First                       = 7
  Dachform                                   = Flachdach
  Dachhöhe_H_Dach                         = 0
  BreiteGiebelseite_b                     = 10.5
  H_2V mit H_A1F begrenzen                 = nein
  HöheObersteFensterkante_H_F             = 0
  WinkelGebäudeMündung_beta               = 81
  AbstandGebäudeMündung_l_A               = 29.9
  Hanglage                                   = nein
  HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h   = 0
  GeschlosseneBauweise                     = nein

```

\\ddtfs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM.3962.DD\1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

Berechnung von H_A2

Glg. 16 $l_{eff} = 15.5$

Glg. 15 $l_{RZ} = 17.4$

VorgelagertesGebäude3 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H_E 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.

H_E2 = 0

alpha = 0

Glg. 7 $f = 0$

Glg. 6 $H_{2V} = 1.9$

[VorgelagertesGebäude4]

Länge_l = 10

Breite_b = 3

Traufhöhe_H_Traufe = 4

Firsthöhe_H_First = 4

Dachform = Flachdach

Dachhöhe_H_Dach = 0

BreiteGiebelseite_b = 3

H_2V_mit_H_A1F_begrenzen = nein

HöheObersteFensterkante_H_F = 0

WinkelGebäudeMündung_beta = 14

AbstandGebäudeMündung_l_A = 30

Hanglage = nein

HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0

GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_A2

Glg. 16 $l_{eff} = 5.3$

Glg. 15 $l_{RZ} = 7$

VorgelagertesGebäude4 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H_E 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.

H_E2 = 0

alpha = 0

Glg. 7 $f = 0$

Glg. 6 $H_{2V} = 0.5$

[VorgelagertesGebäude5]

Länge_l = 91

Breite_b = 26

Traufhöhe_H_Traufe = 9

Firsthöhe_H_First = 9

Dachform = Flachdach

Dachhöhe_H_Dach = 0

BreiteGiebelseite_b = 26

H_2V_mit_H_A1F_begrenzen = nein

HöheObersteFensterkante_H_F = 0

WinkelGebäudeMündung_beta = 86

AbstandGebäudeMündung_l_A = 72.1

Hanglage = nein

HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0

GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_A2

Glg. 16 $l_{eff} = 92.6$

Glg. 15 $l_{RZ} = 45.4$

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

\\ddtfs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962\DD1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

H_E für VorgelagertesGebäude5 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H_E2 = 0
alpha = 0
Glg. 7
f = 0
Glg. 6
H_2V = 4.7

[VorgelagertesGebäude6]

Länge_l = 6
Breite_b = 4.5
Traufhöhe_H_Traufe = 7.2
Firsthöhe_H_First = 7.2
Dachform = Flachdach
Dachhöhe_H_Dach = 0
BreiteGiebelseite_b = 4.5
H_2V mit H_A1F begrenzen = nein
HöheObersteFensterkante_H_F = 0
WinkelGebäudeMündung_beta = 48
AbstandGebäudeMündung_l_A = 27.2
Hanglage = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_A2

Glg. 16
l_eff = 7.5
Glg. 15
l_RZ = 10.4

VorgelagertesGebäude6 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H_E für VorgelagertesGebäude6 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude6 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H_E2 = 0
alpha = 0
Glg. 7
f = 0
Glg. 6
H_2V = 0.8

[VorgelagertesGebäude7]

Länge_l = 6
Breite_b = 4.5
Traufhöhe_H_Traufe = 3.6
Firsthöhe_H_First = 3.6
Dachform = Flachdach
Dachhöhe_H_Dach = 0
BreiteGiebelseite_b = 4.5
H_2V mit H_A1F begrenzen = nein
HöheObersteFensterkante_H_F = 0
WinkelGebäudeMündung_beta = 41
AbstandGebäudeMündung_l_A = 31.1
Hanglage = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_A2

Glg. 16
l_eff = 7.3
Glg. 15
l_RZ = 8.5

VorgelagertesGebäude7 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H_E für VorgelagertesGebäude7 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude7 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H_E2 = 0
alpha = 0
Glg. 7
f = 0
Glg. 6

\\ddtfs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962\DD1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

H_2V	= 0.8
[VorgelagertesGebäude8]	
Länge_l	= 22
Breite_b	= 12.5
Traufhöhe_H_Traufe	= 7.2
Firsthöhe_H_First	= 7.2
Dachform	= Flachdach
Dachhöhe_H_Dach	= 0
BreiteGiebelseite_b	= 12.5
H_2V_mit_H_A1F_begrenzen	= nein
HöheObersteFensterkante_H_F	= 0
WinkelGebäudeMündung_beta	= 71
AbstandGebäudeMündung_l_A	= 12.2
Hanglage	= nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h	= 0
GeschlosseneBauweise	= nein
Berechnung von H_A2	
Glg. 16	
l_eff	= 24.9
Glg. 15	
l_RZ	= 23.4
Glg. 18	
p	= 0.85
alpha	= 0
Glg. 7	
f	= 0
Glg. 6	
H_2V	= 2.3
Glg. 17	
H_S2	= 8.1
Glg. 19	
H_A2	= 11.1
H_E für VorgelagertesGebäude8 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.	
Es wird damit für VorgelagertesGebäude8 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.	
H_E2	= 0
[VorgelagertesGebäude9]	
Länge_l	= 37.2
Breite_b	= 6.1
Traufhöhe_H_Traufe	= 11.8
Firsthöhe_H_First	= 11.8
Dachform	= Flachdach
Dachhöhe_H_Dach	= 0
BreiteGiebelseite_b	= 6.1
H_2V_mit_H_A1F_begrenzen	= nein
HöheObersteFensterkante_H_F	= 10
WinkelGebäudeMündung_beta	= 80
AbstandGebäudeMündung_l_A	= 5.5
Hanglage	= nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h	= 0
GeschlosseneBauweise	= nein
Berechnung von H_A2	
Glg. 16	
l_eff	= 37.7
Glg. 15	
l_RZ	= 36.7
Glg. 18	
p	= 0.99
alpha	= 0
Glg. 7	
f	= 0
Glg. 6	
H_2V	= 1.1
Glg. 17	
H_S2	= 12.8
Glg. 19	
H_A2	= 15.8
Glg. 22	
H_E2	= 15

\\ddtfs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962\DD1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

[Ergebnis]

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

H_A = 17.2

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

H_E = 15

freistehender Schornstein (Firsthöhe kleiner oder gleich 1 m)!

----- Mündungshöhe über Grund = 17.2

\\ddtfs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1\DOK\01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

EQ4

```

***** WinSTACC - Lohmeyer GmbH *****
***** Programmbibliothek VDI 3781 Blatt 4 - Ableitbedingungen für Abgase *****
  Programmversion      = 1.0.7.8
  dll-Version          = 1.0.4.8

[Start]
  Datum Rechnung      = 29.11.2023 11:39
  Steuerdatei         = C:\LOHMEYER\WinSTACC\VDI_Input.ini
  Längenangaben       = Meter
  Winkelangaben       = Grad
  Leistungsangaben    = Kilowatt

[EmittierendeAnlage]
  Anlagentyp          = Feuerungsanlage
  Brennstoff           = gasförmig
  Nennwärmeleistung_Q_N = 4386
  Feuerungswärmeleistung_Q_F = 10298
H_Ü aus Tabelle 1 Abschnitt 5.2 (Feuerungsanlage)
  H_Ü                  = 3
Radius des Einwirkungsbereichs R für flüssige und gasförmige Brennstoffe aus Tabelle 4 Abschnitt 6.3.2
  R                    = 50
Höhe über dem Bezugsniveau H_B für flüssige und gasförmige Brennstoffe aus Tabelle 4 Abschnitt 6.3.2
  H_B                  = 5

[Einzelgebäude]
  Länge_l              = 14
  Breite_b              = 4.5
  Traufhöhe_H_Traufe   = 0
  Firsthöhe_H_First    = 0
  Dachform              = Flachdach
  Dachhöhe_H_Dach       = 0
  BreiteGiebelseite_b   = 4.5
  HorizontalerAbstandMündungFirst_a = 2.3
Berechnung von H_A1...
Glg. 8
  H_A1F                 = 3
  a                     = 0
  alpha                 = 0
Glg. 5
  H_1                   = 0.8
Glg. 7
  f                     = 0
Glg. 6
  H_2                   = 0.8
Glg. 3
  H_S1                  = 0.8
Glg. 4
  H_A1`                 = 3.8
H_A1 ist lt. Abschnitt 6.2.1.2.3 durch H_A1F zu begrenzen
  H_A1``                = 3
H_A1 ist größer als die Höhe von Einzelgebäude und wird daher auf diese Höhe begrenzt:
  H_A1                  = 0
Berechnung von H_E1...
  H_E1                  = 10

[VorgelagertesGebäude1]
  Länge_l              = 24
  Breite_b              = 15
  Traufhöhe_H_Traufe   = 13.2
  Firsthöhe_H_First    = 13.2
  Dachform              = Flachdach
  Dachhöhe_H_Dach       = 0
  BreiteGiebelseite_b   = 15
  H_2V mit H_A1F begrenzen = nein
  HöheObersteFensterkante_H_F = 0
  WinkelGebäudeMündung_beta = 16
  AbstandGebäudeMündung_l_A = 12.1
  Hanglage              = nein

```

```

HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise = nein
Berechnung von H_A2
Glg. 16
l_eff = 21
Glg. 15
l_RZ = 26.3
Glg. 18
p = 0.89
alpha = 0
Glg. 7
f = 0
Glg. 6
H_2V = 2.7
Glg. 17
H_S2 = 14.1
Glg. 19
H_A2 = 17.1
H_E für VorgelagertesGebäude1 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null
einggegeben wurde.
Es wird damit für VorgelagertesGebäude1 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs
berücksichtigt.
H_E2 = 0

[VorgelagertesGebäude2]
Länge_l = 12
Breite_b = 4.5
Traufhöhe_H_Traufe = 11.8
Firsthöhe_H_First = 11.8
Dachform = Flachdach
Dachhöhe_H_Dach = 0
BreiteGiebelseite_b = 4.5
H_2V_mit_H_A1F_begrenzen = nein
HöheObersteFensterkante_H_F = 0
WinkelGebäudeMündung_beta = 56
AbstandGebäudeMündung_l_A = 17.7
Hanglage = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise = nein
Berechnung von H_A2
Glg. 16
l_eff = 12.5
Glg. 15
l_RZ = 17.3
VorgelagertesGebäude2 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge sei-
ner RZ.
H_E für VorgelagertesGebäude2 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null
einggegeben 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 = 0.8

[VorgelagertesGebäude3]
Länge_l = 14
Breite_b = 10.5
Traufhöhe_H_Traufe = 7
Firsthöhe_H_First = 7
Dachform = Flachdach
Dachhöhe_H_Dach = 0
BreiteGiebelseite_b = 10.5
H_2V_mit_H_A1F_begrenzen = nein
HöheObersteFensterkante_H_F = 0
WinkelGebäudeMündung_beta = 83
AbstandGebäudeMündung_l_A = 35.4
Hanglage = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise = nein
Berechnung von H_A2

```

\\ddtfs01-gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962\DD1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

Glg. 16
 $l_{eff} = 15.2$
 Glg. 15
 $l_{RZ} = 17.2$
 VorgelagertesGebäude3 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.
 H_E 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.
 $H_{E2} = 0$
 $\alpha = 0$
 Glg. 7
 $f = 0$
 Glg. 6
 $H_{2V} = 1.9$

[VorgelagertesGebäude4]
 $Länge_l = 10$
 $Breite_b = 3$
 $Traufhöhe_H_{Traufe} = 4$
 $Firsthöhe_H_{First} = 4$
 $Dachform = \text{Flachdach}$
 $Dachhöhe_H_{Dach} = 0$
 $BreiteGiebelseite_b = 3$
 $H_{2V_mit_H_AlF_begrenzen} = \text{nein}$
 $HöheObersteFensterkante_H_F = 0$
 $WinkelGebäudeMündung_beta = 12$
 $AbstandGebäudeMündung_l_A = 35.4$
 $Hanglage = \text{nein}$
 $HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0$
 $GeschlosseneBauweise = \text{nein}$
 Berechnung von H_A2
 Glg. 16
 $l_{eff} = 5$
 Glg. 15
 $l_{RZ} = 6.7$
 VorgelagertesGebäude4 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.
 H_E 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.
 $H_{E2} = 0$
 $\alpha = 0$
 Glg. 7
 $f = 0$
 Glg. 6
 $H_{2V} = 0.5$

[VorgelagertesGebäude5]
 $Länge_l = 91$
 $Breite_b = 26$
 $Traufhöhe_H_{Traufe} = 9$
 $Firsthöhe_H_{First} = 9$
 $Dachform = \text{Flachdach}$
 $Dachhöhe_H_{Dach} = 0$
 $BreiteGiebelseite_b = 26$
 $H_{2V_mit_H_AlF_begrenzen} = \text{nein}$
 $HöheObersteFensterkante_H_F = 0$
 $WinkelGebäudeMündung_beta = 86$
 $AbstandGebäudeMündung_l_A = 77.7$
 $Hanglage = \text{nein}$
 $HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0$
 $GeschlosseneBauweise = \text{nein}$
 Berechnung von H_A2
 Glg. 16
 $l_{eff} = 92.6$
 Glg. 15
 $l_{RZ} = 45.4$
 VorgelagertesGebäude5 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

\\ddtfs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

H_E für VorgelagertesGebäude5 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H_E2 = 0
alpha = 0
Glg. 7
f = 0
Glg. 6
H_2V = 4.7

[VorgelagertesGebäude6]

Länge_l = 6
Breite_b = 4.5
Traufhöhe_H_Traufe = 7.2
Firsthöhe_H_First = 7.2
Dachform = Flachdach
Dachhöhe_H_Dach = 0
BreiteGiebelseite_b = 4.5
H_2V mit H_A1F begrenzen = nein
HöheObersteFensterkante_H_F = 0
WinkelGebäudeMündung_beta = 40
AbstandGebäudeMündung_l_A = 22.9
Hanglage = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_A2

Glg. 16
l_eff = 7.3
Glg. 15
l_RZ = 10.2

VorgelagertesGebäude6 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H_E für VorgelagertesGebäude6 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude6 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H_E2 = 0
alpha = 0
Glg. 7
f = 0
Glg. 6
H_2V = 0.8

[VorgelagertesGebäude7]

Länge_l = 6
Breite_b = 4.5
Traufhöhe_H_Traufe = 3.6
Firsthöhe_H_First = 3.6
Dachform = Flachdach
Dachhöhe_H_Dach = 0
BreiteGiebelseite_b = 4.5
H_2V mit H_A1F begrenzen = nein
HöheObersteFensterkante_H_F = 0
WinkelGebäudeMündung_beta = 33
AbstandGebäudeMündung_l_A = 27.7
Hanglage = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_A2

Glg. 16
l_eff = 7
Glg. 15
l_RZ = 8.3

VorgelagertesGebäude7 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H_E für VorgelagertesGebäude7 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude7 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H_E2 = 0
alpha = 0
Glg. 7
f = 0
Glg. 6

\\ddtfs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962\DD1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

H_2V	= 0.8
[VorgelagertesGebäude8]	
Länge_l	= 22
Breite_b	= 12.5
Traufhöhe_H_Traufe	= 7.2
Firsthöhe_H_First	= 7.2
Dachform	= Flachdach
Dachhöhe_H_Dach	= 0
BreiteGiebelseite_b	= 12.5
H_2V_mit_H_A1F_begrenzen	= nein
HöheObersteFensterkante_H_F	= 0
WinkelGebäudeMündung_beta	= 57
AbstandGebäudeMündung_l_A	= 13.9
Hanglage	= nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h	= 0
GeschlosseneBauweise	= nein
Berechnung von H_A2	
Glg. 16	
l_eff	= 25.3
Glg. 15	
l_RZ	= 23.5
Glg. 18	
p	= 0.81
alpha	= 0
Glg. 7	
f	= 0
Glg. 6	
H_2V	= 2.3
Glg. 17	
H_S2	= 7.6
Glg. 19	
H_A2	= 10.6
H_E für VorgelagertesGebäude8 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.	
Es wird damit für VorgelagertesGebäude8 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.	
H_E2	= 0
[VorgelagertesGebäude9]	
Länge_l	= 37.2
Breite_b	= 6.1
Traufhöhe_H_Traufe	= 11.8
Firsthöhe_H_First	= 11.8
Dachform	= Flachdach
Dachhöhe_H_Dach	= 0
BreiteGiebelseite_b	= 6.1
H_2V_mit_H_A1F_begrenzen	= nein
HöheObersteFensterkante_H_F	= 10
WinkelGebäudeMündung_beta	= 65
AbstandGebäudeMündung_l_A	= 6.1
Hanglage	= nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h	= 0
GeschlosseneBauweise	= nein
Berechnung von H_A2	
Glg. 16	
l_eff	= 36.3
Glg. 15	
l_RZ	= 35.9
Glg. 18	
p	= 0.99
alpha	= 0
Glg. 7	
f	= 0
Glg. 6	
H_2V	= 1.1
Glg. 17	
H_S2	= 12.7
Glg. 19	
H_A2	= 15.7
Glg. 22	
H_E2	= 15

\\ddtfs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962\DD1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

[Ergebnis]

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

H_A = 17.1

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

H_E = 15

freistehender Schornstein (Firsthöhe kleiner oder gleich 1 m)!

----- Mündungshöhe über Grund = 17.1

\\ddtfs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1DOK\01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

EQ5

```

***** WinSTACC - Lohmeyer GmbH *****
***** Programmbibliothek VDI 3781 Blatt 4 - Ableitbedingungen für Abgase *****
  Programmversion      = 1.0.7.8
  dll-Version          = 1.0.4.8

[Start]
  Datum Rechnung      = 29.11.2023 11:56
  Steuerdatei         = C:\LOHMEYER\WinSTACC\VDI_Input.ini
  Längenangaben      = Meter
  Winkelangaben      = Grad
  Leistungsangaben   = Kilowatt

[EmittierendeAnlage]
  Anlagentyp          = Feuerungsanlage
  Brennstoff          = gasförmig
  Nennwärmeleistung_Q_N = 2193
  Feuerungswärmeleistung_Q_F = 5149
H_Ü aus Tabelle 1 Abschnitt 5.2 (Feuerungsanlage)
  H_Ü                  = 3
Radius des Einwirkungsbereichs R für flüssige und gasförmige Brennstoffe aus Tabelle 4 Abschnitt
6.3.2
  R                    = 50
Höhe über dem Bezugsniveau H_B für flüssige und gasförmige Brennstoffe aus Tabelle 4 Abschnitt
6.3.2
  H_B                  = 5

[Einzelgebäude]
  Länge_l             = 14
  Breite_b            = 4.5
  Traufhöhe_H_Traufe  = 0
  Firsthöhe_H_First   = 0
  Dachform            = Flachdach
  Dachhöhe_H_Dach     = 0
  BreiteGiebelseite_b = 4.5
  HorizontalerAbstandMündungFirst_a = 3.1
Berechnung von H_A1...
Glg. 8
  H_A1F               = 3
  a                   = 0
  alpha               = 0
Glg. 5
  H_1                 = 0.8
Glg. 7
  f                   = 0
Glg. 6
  H_2                 = 0.8
Glg. 3
  H_S1                = 0.8
Glg. 4
  H_A1`               = 3.8
H_A1 ist lt. Abschnitt 6.2.1.2.3 durch H_A1F zu begrenzen
  H_A1``              = 3
H_A1 ist größer als die Höhe von Einzelgebäude und wird daher auf diese Höhe begrenzt:
  H_A1                = 0
Berechnung von H_E1...
  H_E1                = 10

[VorgelagertesGebäude1]
  Länge_l             = 24
  Breite_b            = 15
  Traufhöhe_H_Traufe  = 13.2
  Firsthöhe_H_First   = 13.2
  Dachform            = Flachdach
  Dachhöhe_H_Dach     = 0
  BreiteGiebelseite_b = 15
  H_2V mit H_A1F begrenzen = nein
  HöheObersteFensterkante_H_F = 0
  WinkelGebäudeMündung_beta = 10
  AbstandGebäudeMündung_l_A = 12.7

```

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx


```

Hanglage                                = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise                    = nein
Berechnung von H_A2
Glg. 16                                 = 18.9
  l_eff
Glg. 15                                 = 24.4
  l_RZ
Glg. 18                                 = 0.85
  p
  alpha                                = 0
Glg. 7                                  = 0
  f
Glg. 6                                  = 2.7
  H_2V
Glg. 17                                 = 13.6
  H_S2
Glg. 19                                 = 16.6
  H_A2
H_E für VorgelagertesGebäude1 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null
einggegeben wurde.
Es wird damit für VorgelagertesGebäude1 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs
berücksichtigt.
  H_E2                                  = 0

[VorgelagertesGebäude2]
  Länge_l                               = 12
  Breite_b                              = 4.5
  Traufhöhe_H_Traufe                    = 11.8
  Firsthöhe_H_First                     = 11.8
  Dachform                              = Flachdach
  Dachhöhe_H_Dach                       = 0
  BreiteGiebelseite_b                   = 4.5
  H_2V mit_H_A1F_begrenzen              = nein
  HöheObersteFensterkante_H_F           = 0
  WinkelGebäudeMündung_beta             = 49
  AbstandGebäudeMündung_l_A             = 15.8
  Hanglage                              = nein
  HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
  GeschlosseneBauweise                  = nein
Berechnung von H_A2
Glg. 16                                 = 12
  l_eff
Glg. 15                                 = 16.8
  l_RZ
Glg. 18                                 = 0.33
  p
  alpha                                = 0
Glg. 7                                  = 0
  f
Glg. 6                                  = 0.8
  H_2V
Glg. 17                                 = 4.2
  H_S2
Glg. 19                                 = 7.2
  H_A2
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

[VorgelagertesGebäude3]
  Länge_l                               = 14
  Breite_b                              = 10.5
  Traufhöhe_H_Traufe                    = 7
  Firsthöhe_H_First                     = 7
  Dachform                              = Flachdach
  Dachhöhe_H_Dach                       = 0
  BreiteGiebelseite_b                   = 10.5
  H_2V mit_H_A1F_begrenzen              = nein
  HöheObersteFensterkante_H_F           = 0
  WinkelGebäudeMündung_beta             = 82

```

\\ddtfs01-gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1\DO\K01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

```

AbstandGebäudeMündung_l_A      = 38.2
Hanglage                        = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h  = 0
GeschlosseneBauweise           = nein

Berechnung von H_A2
Glg. 16
l_eff                          = 15.3
Glg. 15
l_RZ                           = 17.3
VorgelagertesGebäude3 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge sei-
ner RZ.
H_E 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.
H_E2                           = 0
alpha                          = 0
Glg. 7
f                               = 0
Glg. 6
H_2V                           = 1.9

[VorgelagertesGebäude4]
Länge_l                        = 10
Breite_b                       = 3
Traufhöhe_H_Traufe            = 4
Firsthöhe_H_First             = 4
Dachform                       = Flachdach
Dachhöhe_H_Dach               = 0
BreiteGiebelseite_b           = 3
H_2V_mit_H_A1F_begrenzen      = nein
HöheObersteFensterkante_H_F   = 0
WinkelGebäudeMündung_beta     = 10
AbstandGebäudeMündung_l_A     = 37.9
Hanglage                       = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h  = 0
GeschlosseneBauweise           = nein

Berechnung von H_A2
Glg. 16
l_eff                          = 4.7
Glg. 15
l_RZ                           = 6.3
VorgelagertesGebäude4 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge sei-
ner RZ.
H_E 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.
H_E2                           = 0
alpha                          = 0
Glg. 7
f                               = 0
Glg. 6
H_2V                           = 0.5

[VorgelagertesGebäude5]
Länge_l                        = 91
Breite_b                       = 26
Traufhöhe_H_Traufe            = 9
Firsthöhe_H_First             = 9
Dachform                       = Flachdach
Dachhöhe_H_Dach               = 0
BreiteGiebelseite_b           = 26
H_2V_mit_H_A1F_begrenzen      = nein
HöheObersteFensterkante_H_F   = 0
WinkelGebäudeMündung_beta     = 86
AbstandGebäudeMündung_l_A     = 80.4
Hanglage                       = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h  = 0
GeschlosseneBauweise           = nein

Berechnung von H_A2
Glg. 16
l_eff                          = 92.6

```

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD1\DOK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

Glg. 15
l_RZ = 45.4
VorgelagertesGebäude5 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.
H_E für VorgelagertesGebäude5 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.
H_E2 = 0
alpha = 0
Glg. 7
f = 0
Glg. 6
H_2V = 4.7

[VorgelagertesGebäude6]
Länge_l = 6
Breite_b = 4.5
Traufhöhe_H_Traufe = 7.2
Firsthöhe_H_First = 7.2
Dachform = Flachdach
Dachhöhe_H_Dach = 0
BreiteGiebelseite_b = 4.5
H_2V_mit_H_AlF_begrenzen = nein
HöheObersteFensterkante_H_F = 0
WinkelGebäudeMündung_beta = 34
AbstandGebäudeMündung_l_A = 21.9
Hanglage = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise = nein
Berechnung von H_A2
Glg. 16
l_eff = 7.1
Glg. 15
l_RZ = 10
VorgelagertesGebäude6 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.
H_E für VorgelagertesGebäude6 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.
Es wird damit für VorgelagertesGebäude6 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.
H_E2 = 0
alpha = 0
Glg. 7
f = 0
Glg. 6
H_2V = 0.8

[VorgelagertesGebäude7]
Länge_l = 6
Breite_b = 4.5
Traufhöhe_H_Traufe = 3.6
Firsthöhe_H_First = 3.6
Dachform = Flachdach
Dachhöhe_H_Dach = 0
BreiteGiebelseite_b = 4.5
H_2V_mit_H_AlF_begrenzen = nein
HöheObersteFensterkante_H_F = 0
WinkelGebäudeMündung_beta = 28
AbstandGebäudeMündung_l_A = 27.3
Hanglage = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise = nein
Berechnung von H_A2
Glg. 16
l_eff = 6.8
Glg. 15
l_RZ = 8.1
VorgelagertesGebäude7 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.
H_E für VorgelagertesGebäude7 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.
Es wird damit für VorgelagertesGebäude7 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.
H_E2 = 0

\\ddtfs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

alpha	= 0
Glg. 7	
f	= 0
Glg. 6	
H_2V	= 0.8
[VorgelagertesGebäude8]	
Länge_l	= 22
Breite_b	= 12.5
Traufhöhe_H_Traufe	= 7.2
Firsthöhe_H_First	= 7.2
Dachform	= Flachdach
Dachhöhe_H_Dach	= 0
BreiteGiebelseite_b	= 12.5
H_2V_mit_H_A1F_begrenzen	= nein
HöheObersteFensterkante_H_F	= 0
WinkelGebäudeMündung_beta	= 52
AbstandGebäudeMündung_l_A	= 15.6
Hanglage	= nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h	= 0
GeschlosseneBauweise	= nein
Berechnung von H_A2	
Glg. 16	
l_eff	= 25
Glg. 15	
l_RZ	= 23.4
Glg. 18	
p	= 0.75
alpha	= 0
Glg. 7	
f	= 0
Glg. 6	
H_2V	= 2.3
Glg. 17	
H_S2	= 7.1
Glg. 19	
H_A2	= 10.1
H_E für VorgelagertesGebäude8 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.	
Es wird damit für VorgelagertesGebäude8 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.	
H_E2	= 0
[VorgelagertesGebäude9]	
Länge_l	= 37.2
Breite_b	= 6.1
Traufhöhe_H_Traufe	= 11.8
Firsthöhe_H_First	= 11.8
Dachform	= Flachdach
Dachhöhe_H_Dach	= 0
BreiteGiebelseite_b	= 6.1
H_2V_mit_H_A1F_begrenzen	= nein
HöheObersteFensterkante_H_F	= 10
WinkelGebäudeMündung_beta	= 55
AbstandGebäudeMündung_l_A	= 7.8
Hanglage	= nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h	= 0
GeschlosseneBauweise	= nein
Berechnung von H_A2	
Glg. 16	
l_eff	= 34
Glg. 15	
l_RZ	= 34.6
Glg. 18	
p	= 0.97
alpha	= 0
Glg. 7	
f	= 0
Glg. 6	
H_2V	= 1.1
Glg. 17	
H_S2	= 12.6
Glg. 19	

\\ddtfs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

H_A2 = 15.6
Glg. 22
H_E2 = 15

[Ergebnis]

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

H_A = 16.6

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

H_E = 15

freistehender Schornstein (Firsthöhe kleiner oder gleich 1 m)!

----- Mündungshöhe über Grund = 16.6

\\ddtfs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM.3962.DD\1\DOK\01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

Anhang 3

Protokolle BESMIN

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962.DD\1\DOK\01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

Projekt: P230382-P.aus
Quelle ID: EQ2_NEU
Description: HK2 nach Drosselung

S-Wert	E-Konz.[mg/m3]	Volumenstrom[m3/h]	Emission[kg/h]
0,10000	0,00	0,00	1,455E+000

EQ4

Projekt: P230382-P.aus

Quelle ID: EQ4_NEU

Description: GM11+GM12 nach Remotorisierung

=====

Abgastemperatur [C]: 120,0
 Schornsteindurchmesser [m]: 1,3
 Austrittsgeschwindigkeit [m/s]: 7,53
 Wasserbeladung [kg/kg]: 0,0
 Schornsteinmindesthohe (BESMIN) [m]: 6,8

Formaldehyd

S-Wert	E-Konz. [mg/m3]	Volumenstrom[m3/h]	Emission[kg/h]
0,02500	20,00	16734,00	3,347E-001

Kohlenmonoxid

S-Wert	E-Konz. [mg/m3]	Volumenstrom[m3/h]	Emission[kg/h]
7,50000	250,00	16734,00	4,184E+000

Schwefeloxide

S-Wert	E-Konz. [mg/m3]	Volumenstrom[m3/h]	Emission[kg/h]
0,14000	9,00	16734,00	1,506E-001

Stickstoffdioxid

S-Wert	E-Konz. [mg/m3]	Volumenstrom[m3/h]	Emission[kg/h]
0,10000	0,00	0,00	1,138E+000

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\P230382\U.M.3962.DD1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

EQ5

Projekt: P230382-P.aus

Quelle ID: EQ5_NEU

Description: GM13 nach Remotorisierung

=====

Abgastemperatur [C]: 120,0
 Schornsteindurchmesser [m]: 1,3
 Austrittsgeschwindigkeit [m/s]: 3,77
 Wasserbeladung [kg/kg]: 0,0
 Schornsteinmindesthöhe (BESMIN) [m]: 6,6

Formaldehyd

S-Wert	E-Konz. [mg/m3]	Volumenstrom[m3/h]	Emission[kg/h]
0,02500	20,00	8367,00	1,673E-001

Kohlenmonoxid

S-Wert	E-Konz. [mg/m3]	Volumenstrom[m3/h]	Emission[kg/h]
7,50000	250,00	8367,00	2,092E+000

Schwefeloxide

S-Wert	E-Konz. [mg/m3]	Volumenstrom[m3/h]	Emission[kg/h]
0,14000	9,00	8367,00	7,530E-002

Stickstoffdioxid

S-Wert	E-Konz. [mg/m3]	Volumenstrom[m3/h]	Emission[kg/h]
0,10000	0,00	0,00	5,690E-001

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\P230382\U.M.3962.DD1\IDOK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

Ersatzquelle

Projekt: P230382-P.aus
Quelle ID: ERSATZ

=====

Abgastemperatur [C]: 139,5
Schornsteindurchmesser [m]: 2,86
Austrittsgeschwindigkeit [m/s]: 6,59
Wasserbeladung [kg/kg]: 0,0
Schornsteinmindesthohe (BESMIN) [m]: 13,1

Formaldehyd

S-Wert	E-Konz. [mg/m3]	Volumenstrom [m3/h]	Emission [kg/h]
0,02500	0,00	0,00	9,200E-001

Kohlenmonoxid

S-Wert	E-Konz. [mg/m3]	Volumenstrom [m3/h]	Emission [kg/h]
7,50000	0,00	0,00	1,205E+001

Partikel (PM10)

S-Wert	E-Konz. [mg/m3]	Volumenstrom [m3/h]	Emission [kg/h]
0,08000	0,00	0,00	1,600E-001

Schwefeloxide

S-Wert	E-Konz. [mg/m3]	Volumenstrom [m3/h]	Emission [kg/h]
0,14000	0,00	0,00	6,800E-001

Stickstoffdioxid

S-Wert	E-Konz. [mg/m3]	Volumenstrom [m3/h]	Emission [kg/h]
0,10000	0,00	0,00	8,630E+000

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\P230382\U.M.3962.DD\1\DOCK01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

Anhang 4

Protokolle BESMAX

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM_3962\DD1\DOK\01_SHB\Bericht\S230382-01.docx

Project: P230382-P

Quelle Nr.:	EQ1	EQ3	EQ2_NEU	EQ4_NEU	EQ5_NEU
X Koordinate [m]:	618245,57	618241,28	618243,4	618238,45	618235,55
Y Koordinate [m]:	5644634,78	5644630,89	5644632,82	5644630,39	5644629,95
Durchmesser [m]:	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3
Austrittsgeschwindigkeit [m/s]:	6,22	6,61	8,63	7,53	3,77
Austrittstemperatur [°C]:	198	152	123	120	120
Wasserbeladung [kg/(kg tr)]:	0	0	0	0	0
Schornsteinhöhe [m]:	18	18	6,7	6,8	6,6
=====					
Emission [kg/h]					
Formaldehyd	0	0,2065	0	0,33468	0,16734
Kohlenmonoxid	0,2865	2,0665	1,0665	4,1835	2,09175
Partikel (PM10)	0,0285	0	0,10665	0	0
Schwefeloxide	0,0575	0,062	0,2133	0,150606	0,075303
Stickstoffdioxid	0,391	2,342	1,455	1,138	0,569
=====					
Stoff	Konzentration [mg/m3]	S-Wert [mg/m3]	Konzentration <= S-		
Wert					
Formaldehyd	0,05	0,025	Nein		
Kohlenmonoxid	0,7	7,5	Ja		
Partikel (PM10)	0,01	0,08	Ja		
Schwefeloxide	0,04	0,14	Ja		
Stickstoffdioxid	0,3	0,1	Nein		

Project: P230382-P

Quelle Nr.:	EQ1	EQ3	EQ2 NEU	EQ4 NEU	EQ5 NEU
X Koordinate [m]:	618245,57	618241,28	618243,4	618238,45	618235,55
Y Koordinate [m]:	5644634,78	5644630,89	5644632,82	5644630,39	5644629,95
Durchmesser [m]:	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3
Austrittsgeschwindigkeit [m/s]:	6,22	6,61	8,63	7,53	3,77
Austrittstemperatur [°C]:	198	152	123	120	120
Wasserbeladung [kg/(kg tr)]:	0	0	0	0	0
Schornsteinhöhe [m]:	18	18	12	12	12
=====					
Emission [kg/h]					
Formaldehyd	0	0,2065	0	0,33468	0,16734
Kohlenmonoxid	0,2865	2,0665	1,0665	4,1835	2,09175
Partikel (PM10)	0,0285	0	0,10665	0	0
Schwefeloxide	0,0575	0,062	0,2133	0,150606	0,075303
Stickstoffdioxid	0,391	2,342	1,455	1,138	0,569
=====					
Stoff	Konzentration [mg/m3]	S-Wert [mg/m3]	Konzentration	S-	
Wert					
Formaldehyd	0,015	0,025	Ja		
Kohlenmonoxid	0,2	7,5	Ja		
Partikel (PM10)	0	0,08	Ja		
Schwefeloxide	0,01	0,14	Ja		
Stickstoffdioxid	0,1	0,1	Ja		