Hoock & Partner Sachverständige PartG mbB
Beratende Ingenieure
Immissionsschutz - Bauphysik - Akustik

IMMISSIONSSCHUTZTECHNISCHES GUTACHTEN
Luftreinhaltung

Errichtung und Betrieb eines Biomasseheizkraftwerks auf dem Grundstück mit der Fl.Nr. 88 der Gemarkung Teisnach in 94244 Teisnach

Prognose und Beurteilung anlagenbedingter Luftschadstoffe, Schornsteinhöhenbestimmung nach TA Luft und der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4

Lage:	Markt Teisnach Landkreis Regen Regierungsbezirk Niederbayern
Auftraggeber:	Probst Energy GmbH Piflitz 4 94244 Geiersthal
Projekt Nr.:	TSN-6963-01 / 6963-05_E02.docx
Umfang:	50 Seiten
Datum:	31.05.2024

Projektbearbeitung:
M. Sc. Maximilian Rose

Qualitätssicherung:
Dr. rer. nat. Thomas Rothenaigner

Urheberrecht: Jede Art der Weitergabe, Vervielfältigung und Veröffentlichung – auch auszugsweise – ist nur mit Zustimmung der Verfasser gestattet. Dieses Dokument wurde ausschließlich für den beschriebenen Zweck, das genannte Objekt und den Auftraggeber erstellt. Eine weitergehende Verwendung oder Übertragung auf andere Objekte ist ausgeschlossen. Alle Urheberrechte bleiben vorbehalten.

Inhalt

1 Ausgangssituation 4
1.1 Vorhaben 4
1.2 Ortslage und Nachbarschaft 5
1.3 Bauplanungsrechtliche Situation 6
1.4 Genehmigungssituation 7

2 Anlagen- und Betriebsbeschreibung 8
2.1 Verwendete Unterlagen und Informationen 8
2.2 Heizwerk 8

3 Aufgabenstellung 12

4 Anforderungen an die Luftreinhaltung 13
4.1 Allgemeine Beurteilungsgrundlagen 13
4.2 Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen 13
4.2.1 Allgemeines 13
4.2.2 Erfordernis zur Ermittlung der Immissionskenngrößen 13
4.2.3 Schutz der menschlichen Gesundheit 14
4.2.4 Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag 15
4.3 Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen 15
4.3.1 Allgemeines 15
4.3.2 Anforderungen an die Ableitung von Abgasen nach TA Luft 15
4.3.2.1 Allgemeine Anforderungen 15
4.3.2.2 Anforderungen nach Nr. 5.5.2.1 der TA Luft - Mindestanforderungen 16
4.3.2.3 Anforderungen nach Nr. 5.5.2.2 - Bestimmung der Schornsteinhöhe 16
4.3.2.4 Anforderungen nach Nr. 5.5.2.3 der TA Luft - Bebauung, Bewuchs, Gelände 17
4.4 Weitere Regelwerke 17
4.4.1 VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 – Ableitbedingungen für Abgase 17
4.4.1.1 Ungestörter Abtransport der Abgase 18
4.4.2 Verordnung über mittelgroße Feuerungs-, Ölturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen – 44. BImSchV 22

5 Emissionsprognose 24
5.1 Emissionsquellenübersicht 24
5.2 Quantifizierung der Emissionsmassenströme 25
5.3 Vergleich Bagatellmassenströme nach Nr. 4.6.1.1 der TA Luft 26

6 Schornsteinhöhenbestimmung 28
6.1 Schornsteinhöhenbestimmung nach der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 28
6.1.1 Allgemein 28
6.1.2 Vorgelagerte Gebäude 28
6.1.3 Ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung 29
6.1.3.1 Bestimmung des additiven Terms Hü 29
6.1.3.2 Relevante Bebauung 29
6.1.3.3 Erforderliche Schornsteinhöhe für den ungestörten Abtransport 31
6.1.3.4 Hanglage 31

6.1.4 Ausreichende Verdünnung 32
6.1.4.1 Einwirkungsbereich 32
6.1.4.2 Bezugsniveau 32
6.2 Schornsteinhöhenbestimmung nach TA Luft 33
6.2.1 Überprüfung der Anforderungen nach Nr. 5.5.2.1 der TA Luft 33
6.2.2 Berechnung nach Nr. 5.5.2.2 der TA Luft - BESMIN 33
6.2.3 Überprüfung der ermittelten Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.2 der TA Luft - BESMAX 35
6.2.4 Berücksichtigung von Bebauung, Bewuchs und unebenem Gelände 35
6.3 Zusammenfassung der Schornsteinhöhenbestimmung 37

7 Ergebnisse 39
7.1 Allgemeines 39
7.2 Vergleich Bagatellmassenströme 39
7.3 Schornsteinhöhenbestimmung 39

8 Auflagenvorschläge 41
8.1 Genehmigungsumfang 41
8.2 Auflagen zur Luftreinhaltung 41

9 Zitierte Unterlagen 44
9.1 Literatur zur Luftreinhaltung 44
9.2 Projektspezifische Unterlagen 44

10 Anhang 46
10.1 Berechnungsprotokoll WinSTACC 46
10.2 Berechnungsprotokoll BESMIN 48
10.3 Eingabeparameter BESMAX 48

1 Ausgangssituation

1.1 Vorhaben

Der Auftraggeber beabsichtigt gemäß den vorliegenden Antrags- und Planunterlagen /14, 15/ die Errichtung und den Betrieb eines Biomasse-Heizwerks auf dem Grundstück Fl.Nr. 88 der Gemarkung Teisnach zur Nahwärmeversorgung eines benachbarten Industriebetriebs (vgl. Abbildung 1).

Die Wärmeerzeugung erfolgt mittels zwei Biomasseheizkessel. Die Leistung der Biomassekessel beläuft sich einmal auf 1.000 kW und einmal auf 3.566 kW, die kumulierte Feuerungswärmeleistung damit auf 4.566 kW bzw. ca. 4,6 MW.

Neben den oben aufgeführten Heizkesseln umfasst die Planung zur Lagerung der Hackschnitzel einen Hackschnitzelbunker mit einem Volumen von 500 srm, einen Pufferspeicher und zwei Aschecontainer.

Abbildung 1: Lageplan des geplanten Vorhabens

1.2 Ortslage und Nachbarschaft

Der Standort der geplanten Anlage liegt westlich der Grund- und Mittelschule Teisnach sowie eines Kindergartens und nördlich der Sportanlagen des EC Teisnach. Südöstlich des Standorts des geplanten Heizwerks findet sich das Werk Teisnach des Industriebetriebs Rohde & Schwarz KG, das durch das Biomasseheizwerk mit Wärme versorgt werden wird. Das zu bebauende Grundstück wird in östlicher Richtung durch ein Waldstück begrenzt.

Die weitere Umgebung des Standorts ist durch zusammenhängenden Siedlungsstrukturen des Marktes Teisnach und durch Grün- und Ackerflächen geprägt. Von Süden nach Norden verläuft westlich des Standorts des geplanten Heizwerks die Teisnach, die ca. einen Kilometer nördlich des Anlagengrundstücks in den Schwarzen Regen mündet. Neben Wohnbebauung finden sich auch Gewerbegebiete und Industriebetriebe.

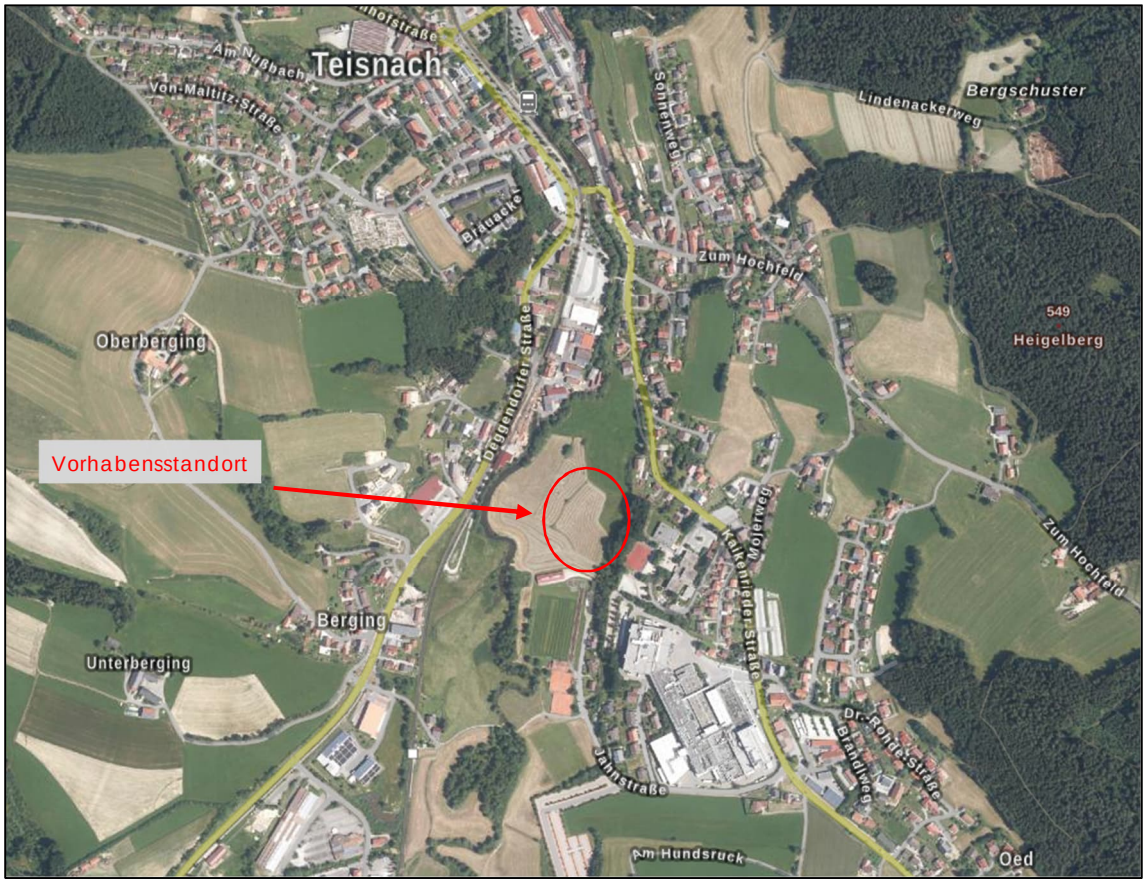

Abbildung 2: Luftbild mit Kennzeichnung des Planungsstandorts (rot)

1.3 Bauplanungsrechtliche Situation

Der Standort des Heizwerks soll zukünftig im Geltungsbereich des in Aufstellung befindlichen vorhabenbezogenen Bebauungsplans SO "Biomasseheizkraftwerk Jahnstraße" /11/ liegen (vgl. Abbildung 3) gemäß § 11 BauNVO.

Im Flächennutzungsplan /11/ des Markts Teisnach wird das Planungsgrundstück als Gewerbefläche dargestellt (vgl. Abbildung 4).

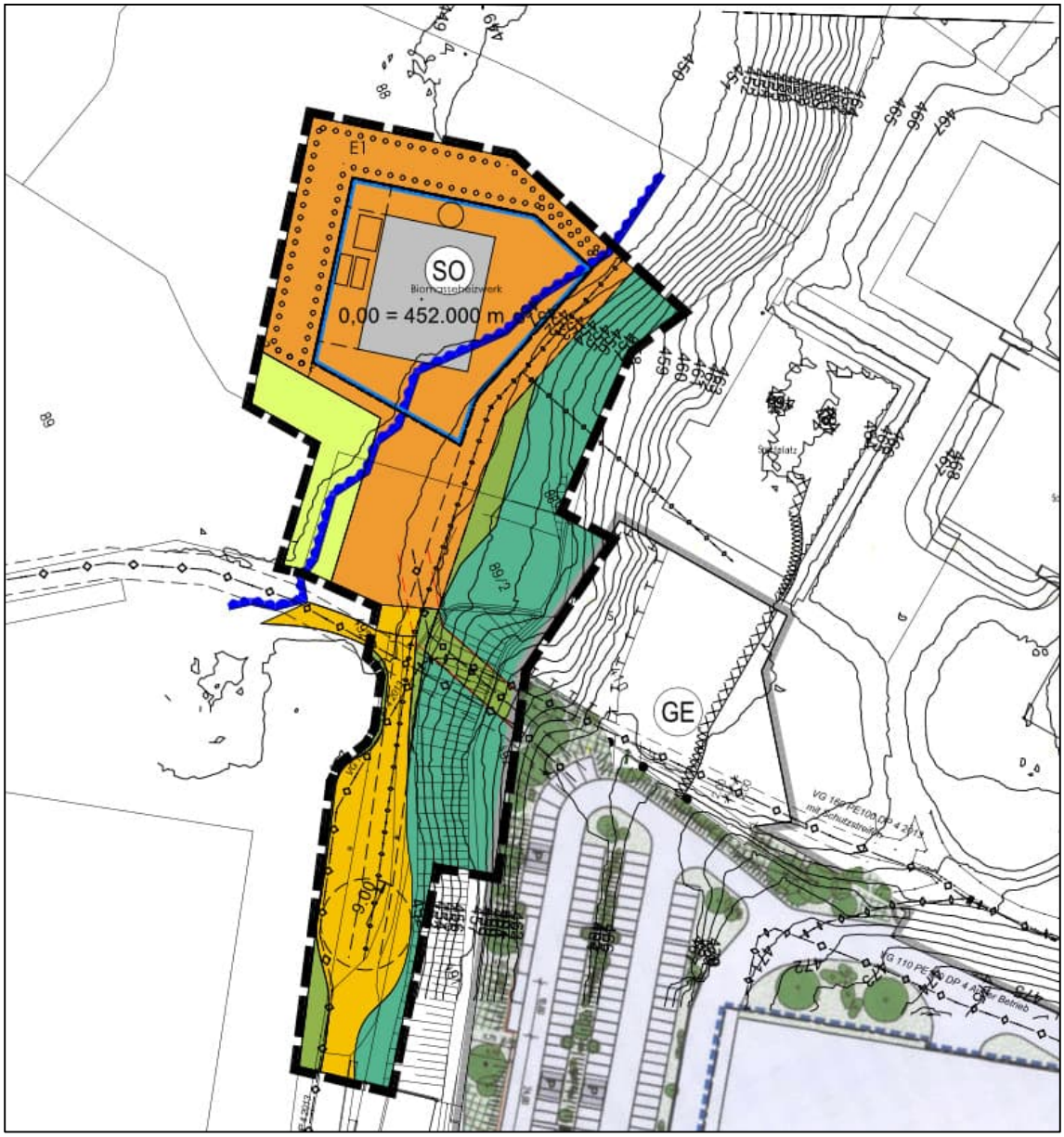

Abbildung 3: Vorentwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplans SO "Biomasseheizkraftwerk Jahnstraße"

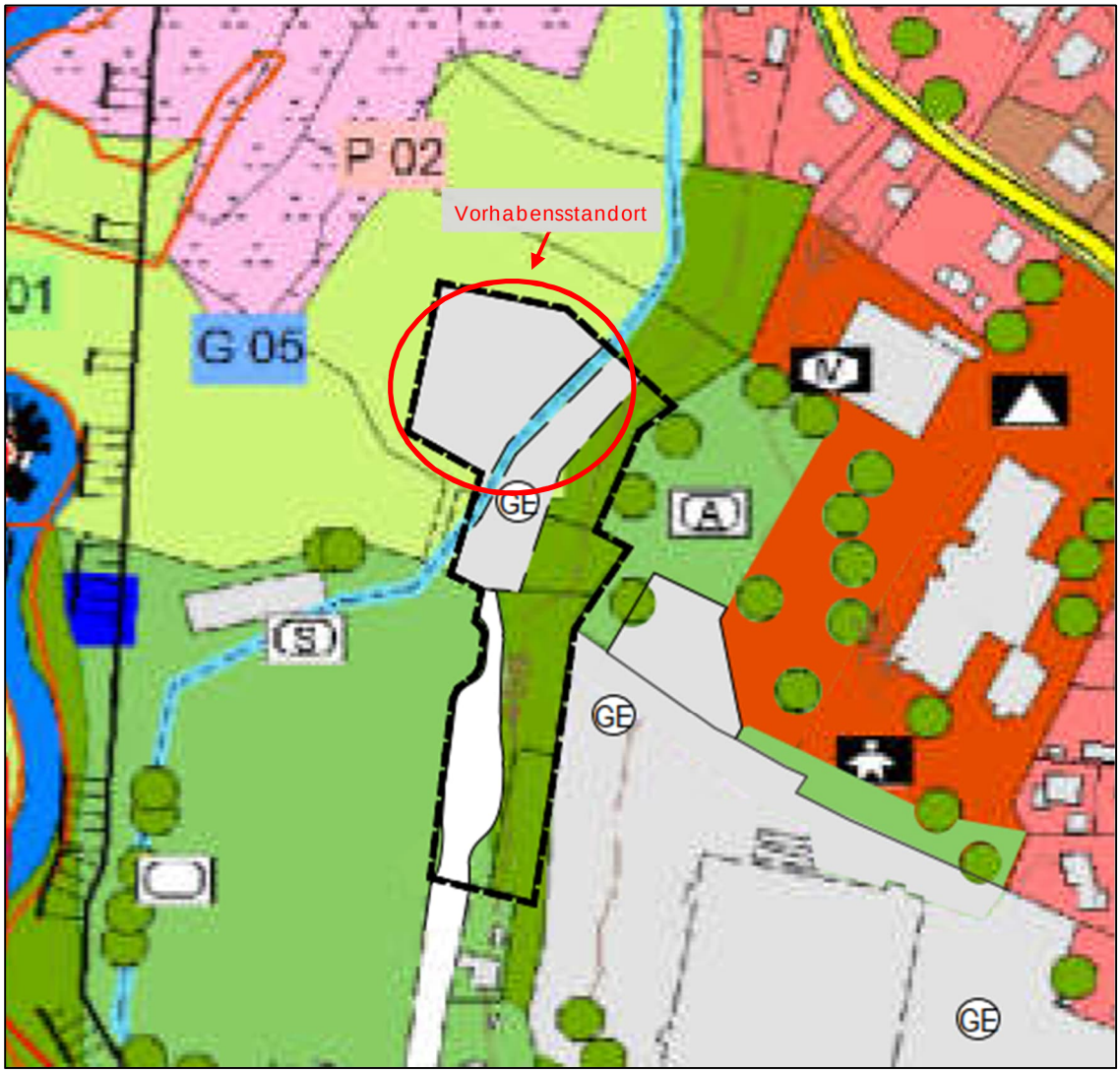

Abbildung 4: Auszug aus dem Deckblatt Nr. 7 des Flächennutzungsplans des Marktes Teisnach, aufgestellt am 25.01.2024

1.4 Genehmigungssituation

Die Errichtung und der Betrieb der Anlage bedarf einer Genehmigung nach § 4 BImSchG i. V. m. Nr. 1.2.1 des Anhangs 1 der 4. BImSchV. Das Genehmigungsverfahren ist im vereinfachten Verfahren ohne Öffentlichkeitsbeteiligung gemäß § 19 BImSchG durchzuführen. Das Heizwerk entspricht keiner Anlage gemäß Art. 10 der Richtlinie 2010/75/EU (IE-Anlage).

2 Anlagen- und Betriebsbeschreibung

2.1 Verwendete Unterlagen und Informationen

Als Basis für die Begutachtung dienen die Angaben des Betreibers zur Betriebscharakteristik, die vorliegenden Planunterlagen sowie der Entwurf der Antragsunterlagen /14, 15/.

2.2 Heizwerk

- Betriebstyp: Biomasseheizwerk unter Einsatz von naturbelassenem Holz mit Pufferspeicher (202.000 l)
- Betriebszeiten:
  - Täglich: 00:00 bis 24:00 Uhr
  - Wöchentlich: Montag bis Sonntag
  - Nicht berücksichtigt sind hierbei Standzeiten der Anlage wegen beispielsweise Wartungs- und/oder Instandhaltungsarbeiten.

- Anlagendaten:
  - Zwei Biomasseheizkessel mit folgenden Parametern:

Technische Parameter der Feuerungsanlagen							
Typ	FWL	NWL	V	Ø	**v***)	T**)	t
	[kW]	[kW]	[Nm³/h]	[mm]	[m/s]	[°C]	[h]
Feststofffeuerungsanlage "UTSR-900"	1.000	900	1.545	350	4,5	130	2.500
Feststofffeuerungsanlage "UTSR-3.200"	3.566	3.200	5.490	950	2,2	130	2.500

FWL: Feuerungswärmeleistung
NWL: Nennwärmeleistung
V: Abgasvolumenstrom in Nm³/h, trocken
Ø: Schornsteindurchmesser
v: Abgasgeschwindigkeit
T: Abgastemperatur
t: jährliche Betriebsdauer
*): Aus Abgasvolumenstrom und Schornsteindurchmesser berechnet
**): 40 °C nach Abgaskondensation

- <u>Einsatzstoffe und Entsorgung</u>

Zur Lagerung der Hackschnitzel wird ein Hackschnitzelbunker mit einem Volumen von 500 srm vorgesehen. Der Jahresverbrauch an Hackschnitzel beträgt ca. 11.220 srm. Als Hackschnitzel werden ausschließlich Waldhackschnitzel in der Güte G 50-100 und W 20-50%, verwendet.

Die anfallende Asche der Biomassekessel und der Multizyklonabscheider wird über Förderschecken in einen im Freien stehenden Aschecontainer mit Abdeckung gefördert. Die anfallende Asche der Elektrofilter wird ebenfalls über Förderschnecken in einen separaten Aschecontainer mit Deckel, der ebenfalls im Freien angeordnet wird, gefördert.

- <u>Beschreibung Heizgebäude</u>

Der Grundriss des geplanten Heizgebäudes ist in Abbildung 5 dargestellt. Die größte Ausdehnung der Seitenlängen des Gebäudes beträgt 23,7m x 21,7 m. Die Höhe des Pultdachs beträgt hierbei 7,35 m (Traufe) und 13,7 m (First) (vgl. Abbildung 6).

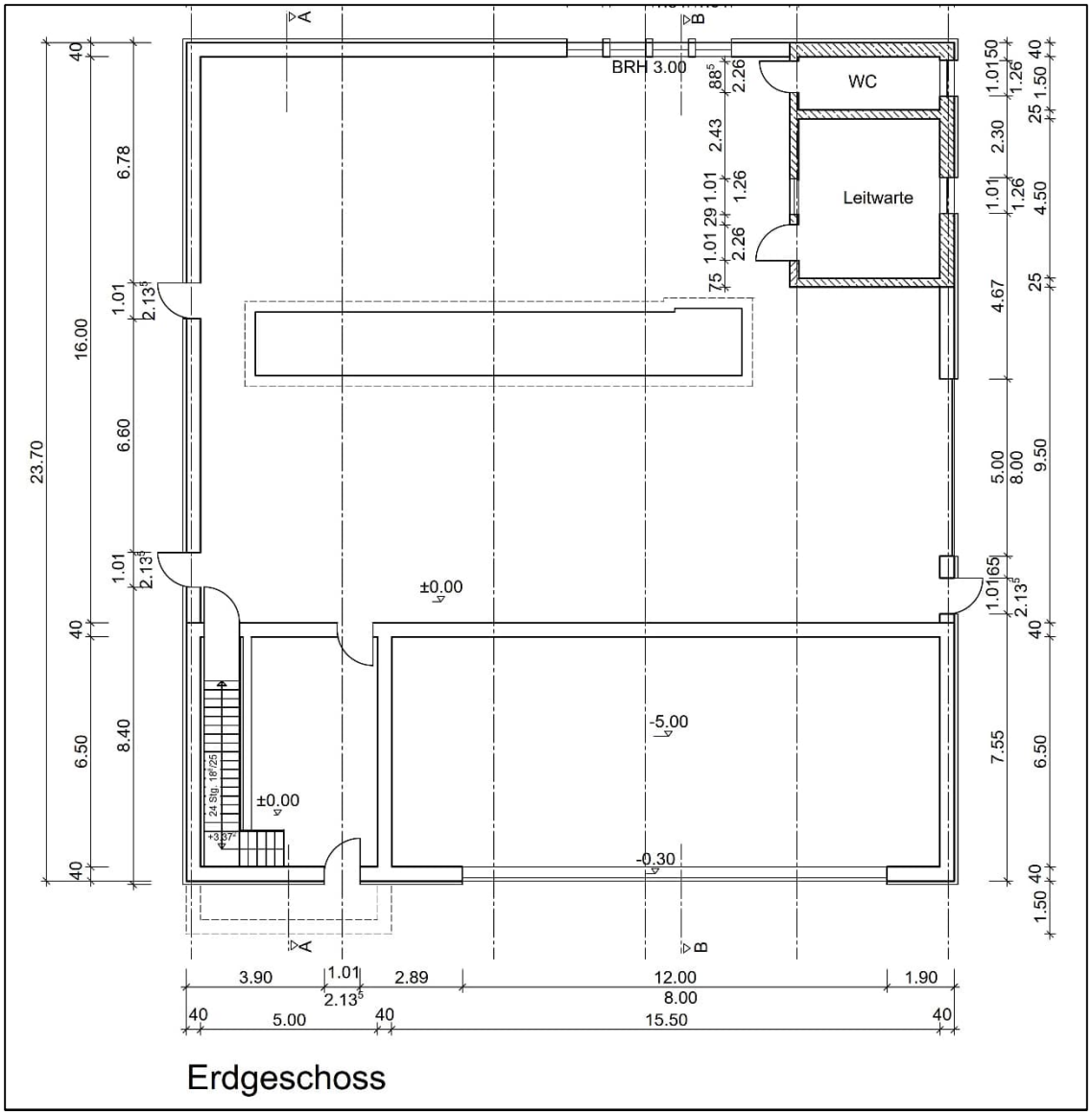

Abbildung 5: Grundriss des geplanten Heizwerks

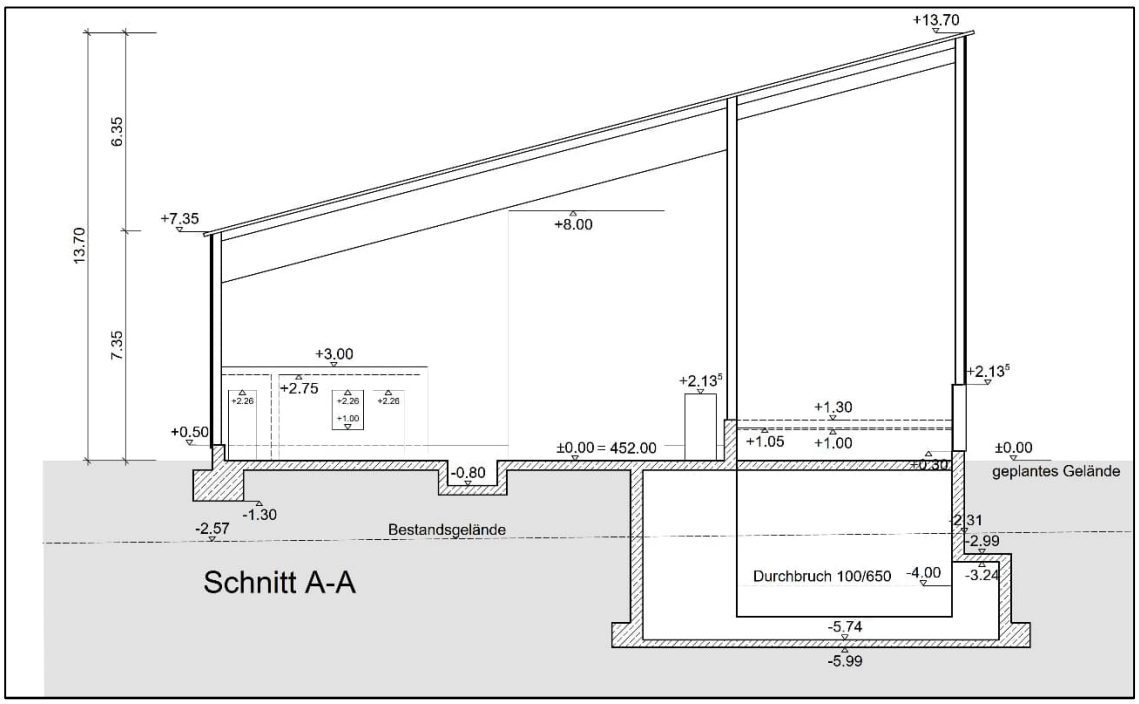

Abbildung 6: Schnitt des geplanten Heizwerks

- <u>Abgasableitung und -reinigung</u>

Zur Entstaubung des Abgases der Biomassekessel ist eine zweistufige Abgasreinigung aus Elektrofilter und Multizyklon vorgesehen.

Im Multizyklon wird die Fliehkraft genutzt, um Staubpartikel abzuscheiden. Die effektive Funktion des Zyklons ist bei richtiger Auslegung und ordnungsgemäßem Anlagenbetrieb entsprechend den Herstellervorgaben kontinuierlich gegeben.

Der Elektrofilter funktioniert nach dem elektrostatischen Prinzip. Die im Rauchgas enthaltenen Feinstaubpartikel werden durch Hochspannungselektroden geladen und haften an der Innenwand der Abscheiderohre, die sich im Inneren des Filters befinden. Mit Schiebern wird der abgeschiedene Staub mechanisch von den Rohren entfernt und fällt in eine Wanne im unteren Teil des Filters. Mit Hilfe der automatischen Schneckenaustragung wird der abgeschiedene Staub anschließend in einen externen Container geführt. Filterstrom und Filterspannung werden überwacht und aufgezeichnet.

Nach den Regelungen aus § 21 der 44. BImSchV ist für die vorliegende Anlage mit ausgerüsteter Abgasreinigungseinrichtung die Massenkonzentration der Gesamtstaubemissionen qualitativ kontinuierlich zu ermitteln. Alternativ zur kontinuierlichen Staubmessung kann der Nachweis über den kontinuierlichen effektiven Betrieb des Staubabscheiders entsprechend dem Stand der Technik erbracht werden, sobald hierfür ein Verfahren zur Verfügung steht. Dies ist in der Richtlinie VDI 3953 festgelegt, welche derzeit jedoch lediglich als Entwurf existiert. Weitere Hinweise können aus den LAI - Auslegungsfragen zur 44. BImSchV herangezogen werden /9/.

Die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte der 44. BImSchV wird von den Herstellern gewährleistet sowie durch entsprechende gesetzlich vorgeschriebene beauflagte Messungen nachgewiesen (vgl. Kapitel 8.2). Die Messpflichten für die Biomassekessel ergeben sich aus den für die vorliegende Anlage geltenden Regelungen aus den Paragrafen § 21, § 29 und § 31 der 44. BImSchV.

3 Aufgabenstellung

Ziel der Begutachtung zur Luftreinhaltung ist es, die immissionsschutzfachliche Verträglichkeit des Vorhabens zu überprüfen. Dabei soll untersucht werden, ob der Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen i. S. v. § 3 Abs. 1 BImSchG und die Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen gewährleistet ist. Die Begutachtung wird nach den Vorgaben der TA Luft 2021 i. V. mit den einschlägigen Verordnungen (z. B. 44. BImSchV) und Richtlinien (z. B. VDI 3781 Blatt 4) durchgeführt.

Dazu sind die Vorsorgeanforderungen heranzuziehen, anhand denen die Anlage (z. B. Emissionswerte, emissionsbegrenzende Anforderungen, Mindestabstände, bauliche und betriebliche Anforderungen) zu bewerten ist. Im Rahmen dessen sind die erforderlichen Schornsteinhöhen nach TA Luft bzw. der VDI 3781 Blatt 4 zu berechnen, die unter Berücksichtigung der Umgebungssituation einen ungestörten Abtransport in die freie Windströmung und eine ausreichende Verdünnung der Schadstoffe ermöglichen. Außerdem sind die Schutzanforderungen (z. B. Erfordernis zur Ermittlung der Immissionskenngrößen anhand der Bagatellmassenströme für abgeleitete und diffuse Emissionen, Immissionswerte) zu beurteilen.

Falls erforderlich, sind zur Prognose der Immissionen an verbrennungsbedingten Luftverunreinigungen Ausbreitungsrechnungen der durch das Vorhaben (Gesamtzusatzbelastung) hervorgerufenen Emissionen durchzuführen und die Schadstoffkonzentration und -deposition an den maßgeblichen Beurteilungspunkten in der Nachbarschaft zu bestimmen. Für den Fall, dass der Nachweis einer irrelevanten Gesamtzusatzbelastung der Anlage erbracht wird, kann die Ermittlung der weiteren Immissionskenngrößen nach Nr. 4 der TA Luft entfallen.

Bei einer relevanten Gesamtzusatzbelastung durch das Biomasseheizwerk ist die resultierende Gesamtbelastung im Beurteilungsgebiet durch die untersuchten Luftschadstoffe zu bestimmen, die sich aus der allgemeinen Hintergrundbelastung des Gebietes, der Zusatzbelastung durch den Betrieb des geplanten Biomasseheizwerk und der Vorbelastung durch eventuell vorhandene, schadstoffemittierende Anlagen in der Umgebung des Vorhabens zusammensetzt.

Ggf. erforderliche Maßnahmen, die zu einer Nachbarverträglichkeit führen, werden erarbeitet und als Vorschläge zur Aufnahme in die Genehmigung formuliert.

4 Anforderungen an die Luftreinhaltung

4.1 Allgemeine Beurteilungsgrundlagen

Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) /1/ sind Immissionen (z. B. Luftverunreinigungen, insbesondere Rauch, Ruß, Staub, Öle, Aerosole, Dämpfe oder Geruchsstoffe), die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen. Nach § 1 Abs. 1 BImSchG sind Menschen, Tiere und Pflanzen, der Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen; dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen ist vorzubeugen.

Der Schutz vor und die Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen werden durch die Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft 2021 /8/ sichergestellt.

Für den Betrieb von immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen sind die Bestimmungen des Immissionsteils (Nr. 4) und - falls nicht durch Rechtsverordnungen (z. B. BImSchV) geregelt - die Bestimmungen des Emissionsteils (Nr. 5) der TA Luft einschlägig.

Darüber hinaus werden die spezifischen VDI-Richtlinien herangezogen, in denen der derzeitige Stand der Technik festgelegt ist (z. B. VDI 3781 Blatt 4 /5/).

4.2 Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen

4.2.1 Allgemeines

Zur Prüfung, ob der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch luftverunreinigende Stoffe durch den Betrieb einer Anlage sichergestellt ist, dienen die Vorschriften der Nr. 4 der TA Luft /8/.

4.2.2 Erfordernis zur Ermittlung der Immissionskenngrößen

Die Bestimmung der Immissionskenngrößen kann nach Nr. 4.1 der TA Luft entfallen, wenn

- die Bagatellmassenströme unterschritten werden[1] oder
- die Vorbelastung gering ist oder
- die Gesamtzusatzbelastung irrelevant ist.

[1] Bei der Ermittlung der abgeleiteten Emissionsmassenströme zum Vergleich mit den Bagatellmassenströmen sind die Emissionen der gesamten Anlage einzubeziehen. Die Massenströme für die abgeleiteten Emissionen ergeben sich aus der Mittelung über die Betriebsstunden einer Kalenderwoche mit dem bei bestimmungsgemäßem Betrieb für die Luftreinhaltung ungünstigsten Betriebsbedingungen zu berücksichtigen.

Kann eines dieser Kriterien eingehalten werden, so ist davon auszugehen, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden, es sei denn, es liegen hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 der TA Luft vor.

4.2.3 Schutz der menschlichen Gesundheit

Zum Schutz vor Gefahren für die menschliche Gesundheit gelten die folgenden Bagatellmassenströme, Anforderungen an die Irrelevanz und Immissionswerte:

Partikel (PM_{10})	
Bagatellmassenstrom für Partikel (PM_{10}) ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe	
Nach Nr. 5.5 TA Luft abgeleitete Emissionen	0,8 kg/h
Diffuse Emissionen - 10 % der abgeleiteten Emissionen	0,08 kg/h
Immissionswert (Konzentration) für die Gesamtbelastung	
Immissions-Jahreswert	40 µg/m³
Immissions-Stundenwert (zulässige Überschreitungen: 35 pro Jahr)*	50 µg/m³
Irrelevanz (Konzentration) für die Gesamtzusatzbelastung	
3 % des Immissionswerts (Immissions-Jahreswerts)	1,20 µg/m³

*..... Bei einem Jahreswert von unter 28 µg/m³ gilt der auf 24 Stunden bezogene Immissionswert als eingehalten.

Partikel ($PM_{2,5}$)	
Bagatellmassenstrom für Partikel ($PM_{2,5}$) ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe	
Nach Nr. 5.5 TA Luft abgeleitete Emissionen	0,5 kg/h
Diffuse Emissionen - 10 % der abgeleiteten Emissionen	0,05 kg/h
Immissionswert (Konzentration) für die Gesamtbelastung	
Immissions-Jahreswert	25 µg/m³
Irrelevanz (Konzentration) für die Gesamtzusatzbelastung	
3 % des Immissionswerts	0,75 µg/m³

Stickstoffdioxid	
Bagatellmassenstrom für Stickstoffoxide (Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid), angegeben als NO_2	
Nach Nr. 5.5 TA Luft abgeleitete Emissionen	15 kg/h
Diffuse Emissionen - 10 % der abgeleiteten Emissionen	1,5 kg/h
Immissionswert (Konzentration) für die Gesamtbelastung	
Immissions-Jahreswert	40 µg/m³
Immissions-Stundenwert (zulässige Überschreitungen: 18 im Jahr)	200 µg/m³
Irrelevanz (Konzentration) für die Gesamtzusatzbelastung	
3,0 % des Immissions-Jahreswerts	1,20 µg/m³

4.2.4 Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag

Zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag gelten die folgenden Bagatellmassenströme, Anforderungen an die Irrelevanz und Immissionswerte:

Staubniederschlag, nicht gefährdender Staub	
Bagatellmassenstrom für Gesamtstaub ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe	
Nach Nr. 5.5 TA Luft abgeleitete Emissionen	1,0 kg/h
Diffuse Emissionen - 10 % der abgeleiteten Emissionen	0,10 kg/h
Immissionswert (Deposition) für die Gesamtbelastung	
Immissions-Jahreswert	0,35 g/(m²·d)
Irrelevanz (Deposition) für die Gesamtzusatzbelastung	
3 % des Immissionswerts	10,5 mg/(m²·d)

4.3 Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen

4.3.1 Allgemeines

Für immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen sind grundsätzlich gemäß § 5 Absatz 1 Nr. 2 BImSchG /1/ Maßnahmen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen zu treffen. Konkretisiert werden diese Vorsorgeanforderungen in Nr. 5 der TA Luft /8/, wobei in Nr. 5.2 allgemeine Anforderungen zur Emissionsbegrenzung definiert sind und die Nr. 5.4 besondere Regelungen für bestimmte Anlagenarten enthält. Sofern für eine Anlage keine speziellen Anforderungen in Nr. 5.4 geregelt sind, gelten grundsätzlich die allgemeinen Anforderungen aus Nr. 5.2 TA Luft.

- <u>Feuerungs- und Verbrennungsmotoranlagen</u>

In Nummer 5.4.1.2 der TA Luft werden Emissionsbegrenzungen für Feuerungsanlagen außerhalb des Anwendungsbereiches der Verordnung über mittelgroße Feuerungs-, Ölturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen (44. BImSchV) festgelegt.

Das Vorhaben fällt jedoch unter den Anwendungsbereich der 44. BImSchV (siehe Kapitel 4.4.2). Für bestehende Altanlagen gelten Übergangsregelungen, die unter anderem in § 39 der 44. BImSchV festgelegt sind.

4.3.2 Anforderungen an die Ableitung von Abgasen nach TA Luft

4.3.2.1 Allgemeine Anforderungen

Abgase sind nach Nr. 5.5.1 der TA Luft /8/ so abzuleiten, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung ermöglicht wird. In der Regel ist eine Ableitung über Schornsteine erforderlich, deren Höhe vorbehaltlich besserer Erkenntnisse nach der Nummer 5.5.2 der TA Luft zu bestimmen ist.

4.3.2.2 Anforderungen nach Nr. 5.5.2.1 der TA Luft - Mindestanforderungen

Nach Nr. 5.5.2.1 der TA Luft soll der Schornstein den Anforderungen der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 genügen. Danach soll der Schornstein mindestens eine Höhe von 10 m über der Flur und eine den Dachfirst um 3 m überragende Höhe haben. Darüber hinaus sollen 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.

Bei einer Dachneigung von weniger als 20° ist die Höhe des Dachfirstes unter Zugrundelegung einer Neigung von 20° zu berechnen; die Schornsteinhöhe soll jedoch das 2-fache der Gebäudehöhe nicht übersteigen.

Darüber hinaus muss die Schornsteinhöhe den Anforderungen der Nummern 5.5.2.2 (ausreichende Verdünnung, „S-Wert“) und 5.5.2.3 (Berücksichtigung Bebauung, Bewuchs und unebenes Gelände) genügen.

Bei mehreren Schornsteinen der Anlage ist die Einhaltung des in der Tabelle 21 in Anhang 6 der TA Luft aufgeführten Konzentrationen („S-Werte“) gemäß Nr. 5.5.2.2 durch Überlagerung der Konzentrationsfahnen zu prüfen.

Bei Emissionsquellen mit geringen Emissionsmassenströmen sowie in den Fällen, in denen nur innerhalb weniger Stunden des Jahres aus Sicherheitsgründen Abgase emittiert werden, kann die erforderliche Schornsteinhöhe im Einzelfall festgelegt werden. In diesen Fällen sind die in der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 angegebenen Anforderungen sinngemäß so anzuwenden, dass eine ausreichende Verdünnung und ein ungestörter Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung angestrebt wird.

4.3.2.3 Anforderungen nach Nr. 5.5.2.2 - Bestimmung der Schornsteinhöhe

Die Schornsteinhöhe ist nach Nr. 5.5.2.2 der TA Luft in der Art zu bestimmen, dass die bodennahe Konzentration eines jeden emittierten, in Anhang 6 der TA Luft aufgeführten Stoffes in einer stationären Ausbreitungssituation den S-Wert des spezifischen Stoffes nicht überschreitet.

Dazu sind die Parameter

d [m].....Innendurchmesser des Schornsteins oder äquivalenter Innendurchmesser der Querschnittfläche
v [m/s].....Geschwindigkeit des Abgases an der Schornsteinmündung
t [° C].....Temperatur des Abgases an der Schornsteinmündung
x [kg/kg] .....Wasserbeladung (kg Wasserdampf und Flüssigwasser pro kg trockener Luft) des Abgases an der Schornsteinmündung
Q [kg/h].....Emissionsmassenstrom des luftverunreinigenden Stoffes
S [mg/m³].....Konzentration des luftverunreinigenden Stoffes gemäß Anhang 6 der TA Luft, die nicht überschritten werden darf

als Eingangsgrößen der Ausbreitungsrechnung zu verwenden.

Es sind für v, t, x und Q die Werte einzusetzen, die sich beim bestimmungsgemäßen Betrieb unter den für die Luftreinhaltung ungünstigsten Betriebsbedingungen ergeben.

4.3.2.4 Anforderungen nach Nr. 5.5.2.3 der TA Luft - Bebauung, Bewuchs, Gelände

Die Bestimmung der Schornsteinhöhe setzt 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. Falls diese Voraussetzungen nicht erfüllt sind, ist die nach Nummer 5.5.2.2 bestimmte Schornsteinhöhe gemäß den folgenden Absätzen zu korrigieren.

Maßgeblich für die Verdrängung des Windfeldes durch Bebauung oder Bewuchs ist das Innere eines Kreises um den Schornstein mit dem Radius der 15-fachen Schornsteinhöhe gemäß Nummer 5.5.2.2, mindestens aber mit dem Radius 150 m. Innerhalb dieses Kreises ist der Bereich mit geschlossener vorhandener oder nach einem Bebauungsplan zulässiger Bebauung oder geschlossenem Bewuchs zu ermitteln, der 5 % der Fläche des genannten Kreises umfasst und in dem die Bebauung oder der Bewuchs die größte mittlere Höhe über Grund aufweist. Einzelstehende höhere Objekte werden hierbei nicht berücksichtigt. Soweit ein solcher Bereich vorliegt, ist die in Nummer 5.5.2.2 bestimmte Schornsteinhöhe um diese Höhe zu erhöhen.

In unebenem Gelände wird der Schornstein mit der nach VDI 3781 Blatt 4 bestimmten, gegebenenfalls um Bebauung und Bewuchs korrigierten, Schornsteinhöhe betrachtet. 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 Schornsteinhöhe so weit zu erhöhen, bis dieser Winkel kleiner oder gleich 15° ist.

4.4 Weitere Regelwerke

4.4.1 VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 – Ableitbedingungen für Abgase

Die Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 /5/ dient zur Bestimmung der Mindesthöhe der Mündungen von Abgasableiteinrichtungen, die zur Ableitung von Emissionen aus Feuerungsanlagen, aus Anlagen, die organische Lösemittel freisetzen (z. B. nicht genehmigungsbedürftige Anlagen im Anwendungsbereich der 31. BImSchV) und aus anderen Schadstoff emittierenden Anlagen eingesetzt werden.

Die nach dieser Richtlinie bestimmte Mindesthöhe genügt den Anforderungen zum ungestörten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung und zur ausreichenden Verdünnung der Abgase, um nach dem Stand der Technik vermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen zu verhindern und nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß zu beschränken.

Die zu bestimmende Mindestableithöhe H_M ist definiert durch das Maximum aus der Mindesthöhe zum ungestörten Abtransport H_A und der Mindesthöhe zur ausreichenden Verdünnung H_E.

$$H_M = \max(H_A, H_E)$$

4.4.1.1 Ungestörter Abtransport der Abgase

Damit der ungestörte Abtransport von Abgasen mit der freien Luftströmung erfüllt ist, muss die Schornsteinmündung außerhalb bestehender Rezirkulationszonen liegen.

Steht ein Objekt (z. B. ein Gebäude) in Windrichtung, treten an den Gebäudekanten lokal begrenzte Turbulenzzonen auf, die eine Änderung der ursprünglichen Strömung in Boden- bzw. Gebäuderichtung verursachen (vgl. Abbildung 7). Schadstoffe, die innerhalb dieser Turbulenzzone (= Rezirkulationszone) emittiert werden, zum Beispiel durch einen Schornstein mit unzureichender Höhe, werden dementsprechend an der freien Ableitung gehindert und führen bodennah zu erhöhten Schadstoffkonzentrationen. Die räumliche Ausdehnung der von einem Gebäude verursachten Rezirkulationszone ist abhängig von Gebäudedimensionierung, Dachform und -neigungswinkel.

Der Rand der Rezirkulationszone ist keine scharfe Linie oder Grenzfläche im Raum, sondern hat aufgrund der sich einstellenden Scherschicht eine gewisse räumliche Ausdehnung. Dies wird bei der Berechnung der Schornsteinmündungshöhen durch einen „additiven Term“ (vgl. Kapitel 6.1.3.1) berücksichtigt /5/.

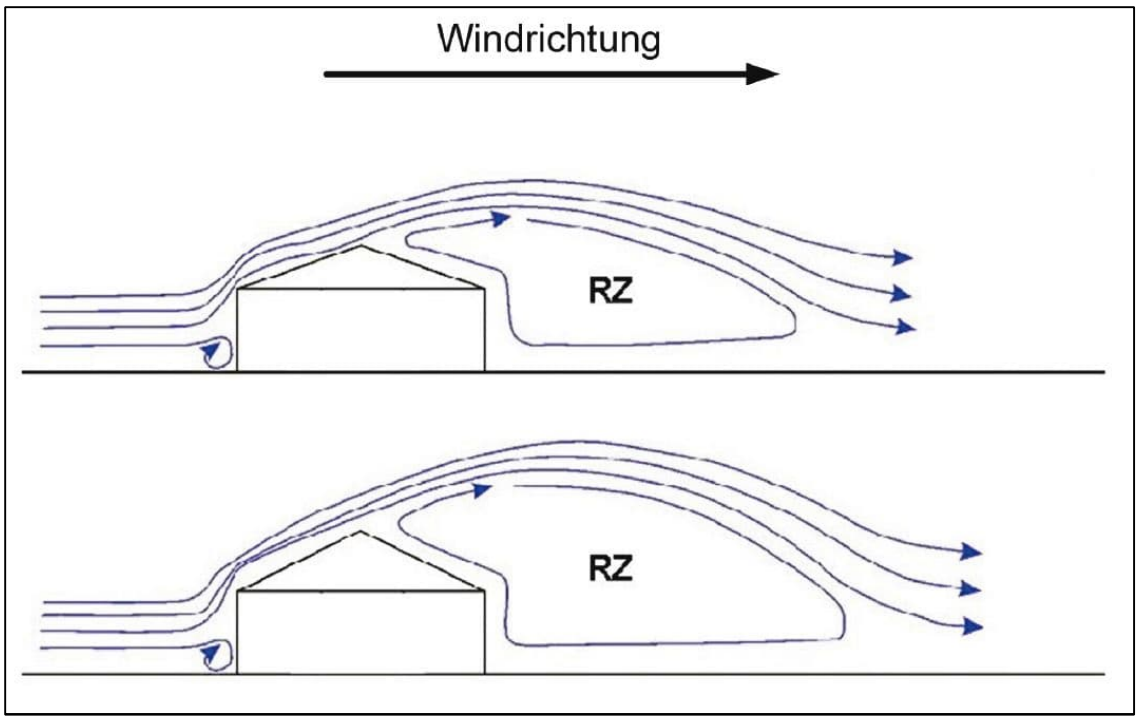

Abbildung 7: Vereinfachte Darstellung der Rezirkulationszone (RZ) am Beispiel von zwei Gebäuden mit unterschiedlichem Dachneigungswinkel /5/

Durch die Dimensionierung des Schornsteins nach den Anforderungen der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 werden die Rückströmung und der bodennahe Transport der Schadstoffe in schutzwürdige, zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmte Bereiche vermieden und somit der ungestörte Abtransport mit der freien Luftströmung sichergestellt.

Zur Berechnung der Mindesthöhe der Abgasableiteinrichtung wird in einem ersten Schritt die maximal mögliche, horizontale Ausdehnung der Rezirkulationszone zu den vorgelagerten Gebäuden l_{RZ} berechnet (vgl. Abbildung 8).

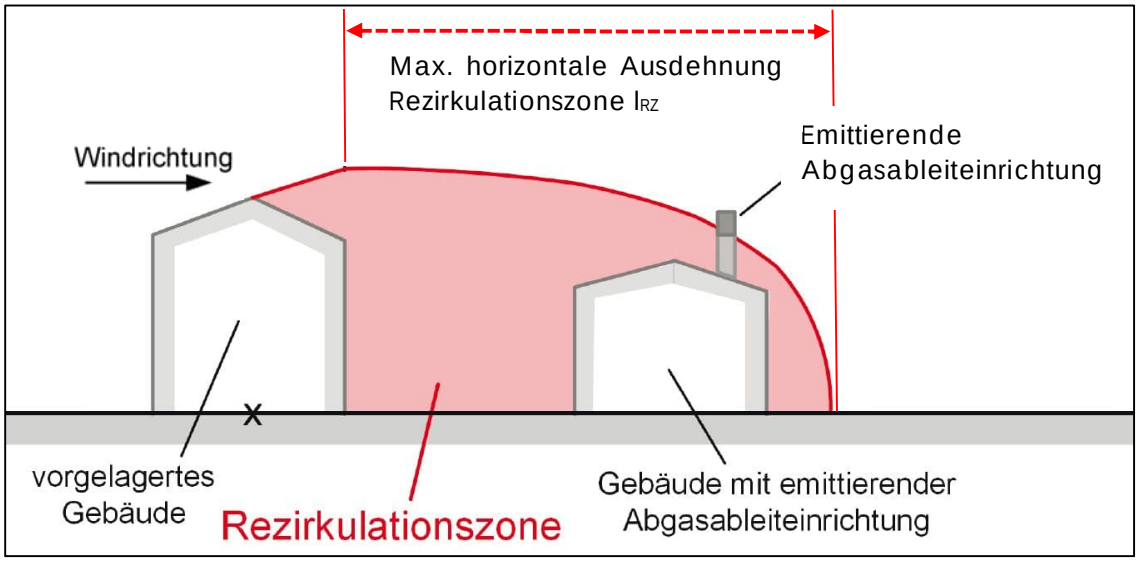

Abbildung 8: Vereinfachte Darstellung der Rezirkulationszone eines vorgelagerten Gebäudes /5/

Ist die Entfernung der Abgasableiteinrichtung zum vorgelagerten Gebäude l_A größer als die maximale Ausdehnung der Rezirkulationszone l_{RZ} des vorgelagerten Gebäudes, muss deren Einfluss nicht berücksichtigt werden. Die Schornsteinmündung liegt dann außerhalb der Rezirkulationszone. Beträgt der Abstand des vorgelagerten Gebäudes l_A weniger als l_{RZ}, ist die Berücksichtigung erforderlich.

Im Allgemeinen ist die erforderliche Mündungshöhe dann am geringsten, wenn die Abgasableiteinrichtung in der Nähe des Firsts angeordnet wird.

Die Gesamthöhe der Abgasableiteinrichtung (Geländeoberfläche bis Mündungshöhe) sollte nicht größer sein als die doppelte Gebäudehöhe.

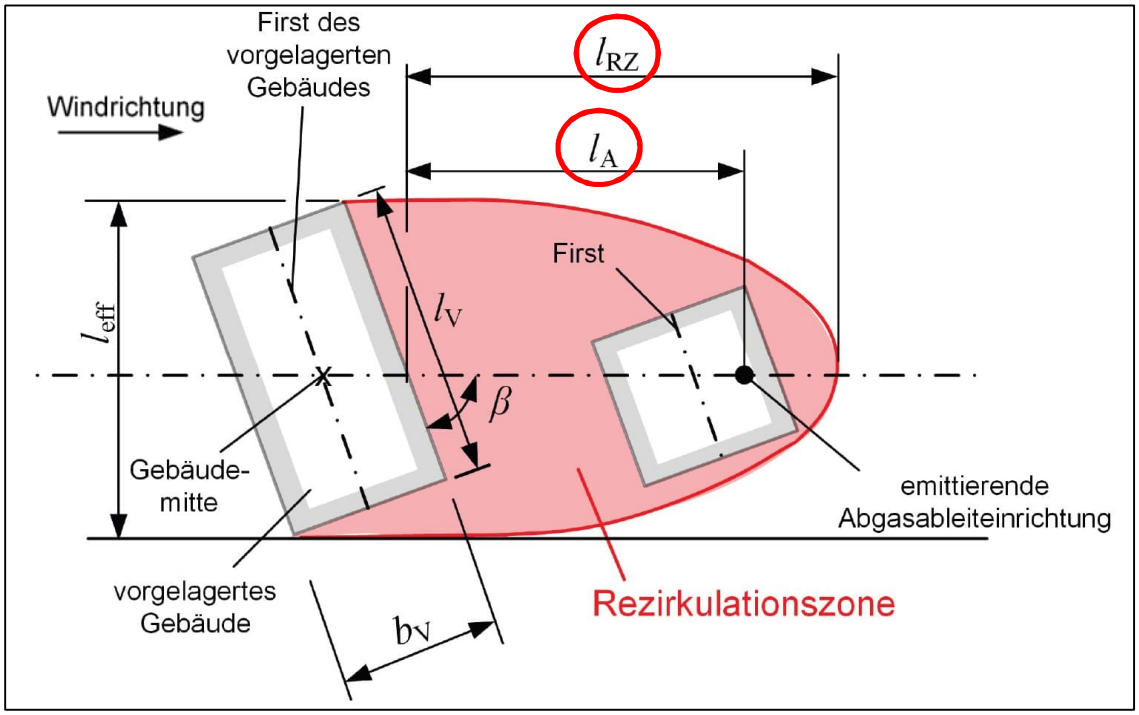

Abbildung 9: Prinzipskizze zur Berechnung der erforderlichen Mündungshöhe H_{A2} aufgrund vorgelagerter Bebauung (Draufsicht) /5/

- <u>Schritt 1: Horizontale Ausdehnung der Rezirkulationszone</u>

Nach VDI 3781 Blatt 4 gilt für die Länge der Rezirkulationszone aufgrund vorgelagerter Einzelgebäude l_{RZ}:

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

Wobei $H_{First,V}$ die Firsthöhe des vorgelagerten Gebäudes, l_{eff} die Länge unter Berücksichtigung der Gebäudestellung zum Schornstein (Winkel **β** zwischen Längsseite des Gebäudes und Richtung der Abgasableiteinrichtung, vgl. Abbildung 9), l_V die Länge und b_V die Breite des vorgelagerten Gebäudes (in m) darstellt:

$$l_{eff} = l_V \cdot \sin\beta + b_V \cdot \cos\beta$$

- <u>2. Schritt: Vertikale Ausdehnung der Rezirkulationszone</u>

Nach VDI 3781 Blatt 4 wird die erforderliche Mindesthöhe H_{A2} der Abgasableiteinrichtung über First des Gebäudes am Schornsteinstandort, aufgrund vorgelagerter Bebauung nach der Formel

$$H_{A2} = H_{S2} + H_{Ü}$$

berechnet. Hierbei stehen H_{S2} für die berechnete Abgasableiteinrichtungshöhe über First, ohne additiven Term, bei vorgelagerten Gebäuden und $H_Ü$ für den additiven Term (vgl. Abbildung 10).

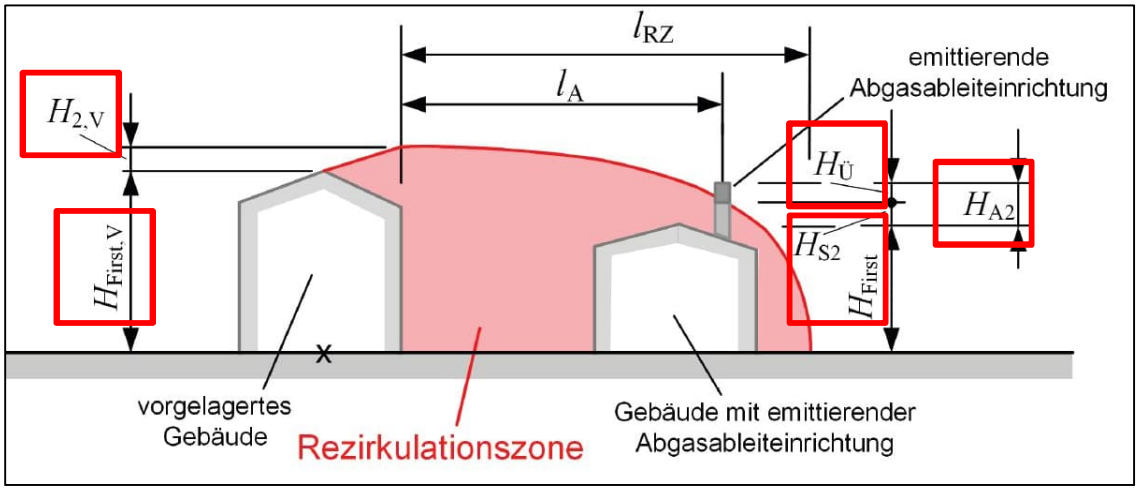

Abbildung 10: Prinzipskizze zur Berechnung der erforderlichen Mündungshöhe H_{A2} aufgrund vorgelagerter Bebauung (Schnittansicht) /5/

Der Rand der Rezirkulationszone ist keine scharfe Linie oder Grenzfläche im Raum, sondern hat aufgrund der sich einstellenden Scherschicht eine gewisse räumliche Ausdehnung. Dies wird bei der Berechnung der Schornsteinmündungshöhen durch den additiven Term $H_Ü$ berücksichtigt /5/. $H_Ü$ bewegt sich (bei Feuerungsanlagen abhängig von der Nennwärmeleistung) zwischen 0,4 m und 3,0 m. $H_Ü$ ist der im Kapitel 6.2.2 berechneten Mündungshöhe hinzu zu addieren. Für Anlagen im Anwendungsbereich der 31. BImSchV gilt i. d. R. $H_Ü$ = 3,0 m. Bei anderen als Feuerungsanlagen außerhalb des Anwendungsbereichs der 31. BImSchV kann der Wert von $H_Ü$ sinngemäß wie bei den Feuerungsanlagen abgestuft werden.

Die Rezirkulationszone der vorgelagerten Bebauung wird als Viertelellipse beschrieben. H_{S2} berechnet sich nach

$$H_{S2} = p \cdot \left(H_{First,V} + H_{2,V}\right) - H_{First}$$

mit dem Interpolationsparameter p zur Bestimmung der Höhe der Rezirkulationszone

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

und $H_{2,V}$ als Höhe der Rezirkulationszone am vorgelagerten Gebäude über dem First des vorgelagerten Gebäudes (= $H_{First,V}$). $H_{2,V}$ ist dabei von Dachform sowie dem Neigungswinkel des Daches abhängig.

Bei einem Pultdach ist die Mündungshöhe der Abgasableiteinrichtung für alle Dachneigungswinkel α unter Zuhilfenahme eines fiktiven 20°-Dachs zu ermitteln. Die erforderliche Mündungshöhe ist dann am geringsten, wenn sich die Abgasableiteinrichtung an der höheren Seite des Gebäudes befindet.

Für Gebäude mit Pultdach und einem Dachneigungswinkel von weniger als 20° gilt

$$H_1 = (a + c) \cdot \tan(20°)$$

$$H_2 = \left(\frac{b}{2}\right) \cdot \tan(20°)$$

Dabei ist c der Interpolationsparameter für das Pultdach.
Bei Dachneigungswinkeln $\alpha \geq 20°$ gilt:

$$c = 0$$

und bei Dachneigungswinkeln $\alpha < 20°$ gilt

$$c = \left(\frac{b}{2} - a\right) \cdot \left(1 - \frac{\alpha}{20°}\right)$$

4.4.2 Verordnung über mittelgroße Feuerungs-, Ölturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen – 44. BImSchV

- <u>Anwendungsbereich</u>

Am 20.06.2019 ist die 44. BImSchV /6/ als nationale Umsetzung der europäischen MCP-Richtlinie in Kraft getreten. Sie löst für Feuerungs-, Ölturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen im Leistungsbereich von 1 bis 50 MW_{FWL} die geltenden Regelungen der TA Luft ab und beinhaltet neben Emissionsgrenzwerten auch Vorgaben zu Messintervallen und Nachweis-, Dokumentations- und Meldepflichten.

Der Anwendungsbereich der 44. BImSchV bezieht sich auf

- Verbrennungsmotor-/Feuerungsanlagen mit Feuerungswärmeleistungen von 1 bis ≤ 50 MW,
- genehmigungsbedürftige Verbrennungsmotor-/Feuerungsanlagen mit Feuerungswärmeleistungen < 1 MW,
- kombinierte Einzelfeuerungsanlagen gemäß § 4 der 44. BImSchV (Aggregationsregel) mit Feuerungswärmeleistungen ≥ 1 MW.

- <u>Feuerungsanlagen</u>

Für genehmigungsbedürftige Feuerungsanlagen mit Feuerungswärmeleistungen von weniger als 5 MW, die mit naturbelassenem Holz betrieben werden, gelten folgende Emissionsbegrenzungen:

Emissionswerte nach § 10 der 44. BImSchV	
Kohlenmonoxid	0,22 g/m³
Stickstoffoxide, angegeben als Stickstoffdioxid	0,37 g/m³
Schwefeloxide, angegeben als Schwefeldioxid*	-
Gesamtstaub	35 mg/m³
Organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff	10 mg/m³

(*) ..... Grenzwert für SO_2 entfällt bei Einsatz von naturbelassenem Holz oder Holzabfällen

Die Grenzwerte beziehen sich dabei auf das trockene Abgas im Normzustand (273,15 K, 101,3 kPa) und einen Sauerstoffgehalt von 6 Vol-% (Bezugssauerstoffgehalt).

5 Emissionsprognose

5.1 Emissionsquellenübersicht

Unter Zugrundelegung der Anlagen- und Betriebsbeschreibung in Kapitel 2 werden die folgenden Emissionsquellen abgeleitet, die als Grundlage für die Immissionsprognose dient (vgl. Abbildung 11):

Emissionsquellen Heizwerk	
Bezeichnung Anlagenteil	Betrachtete Emissionen
Biomassekessel	Gesamtkohlenstoff, Gesamtstaub, Kohlenmonoxid, Stickoxide

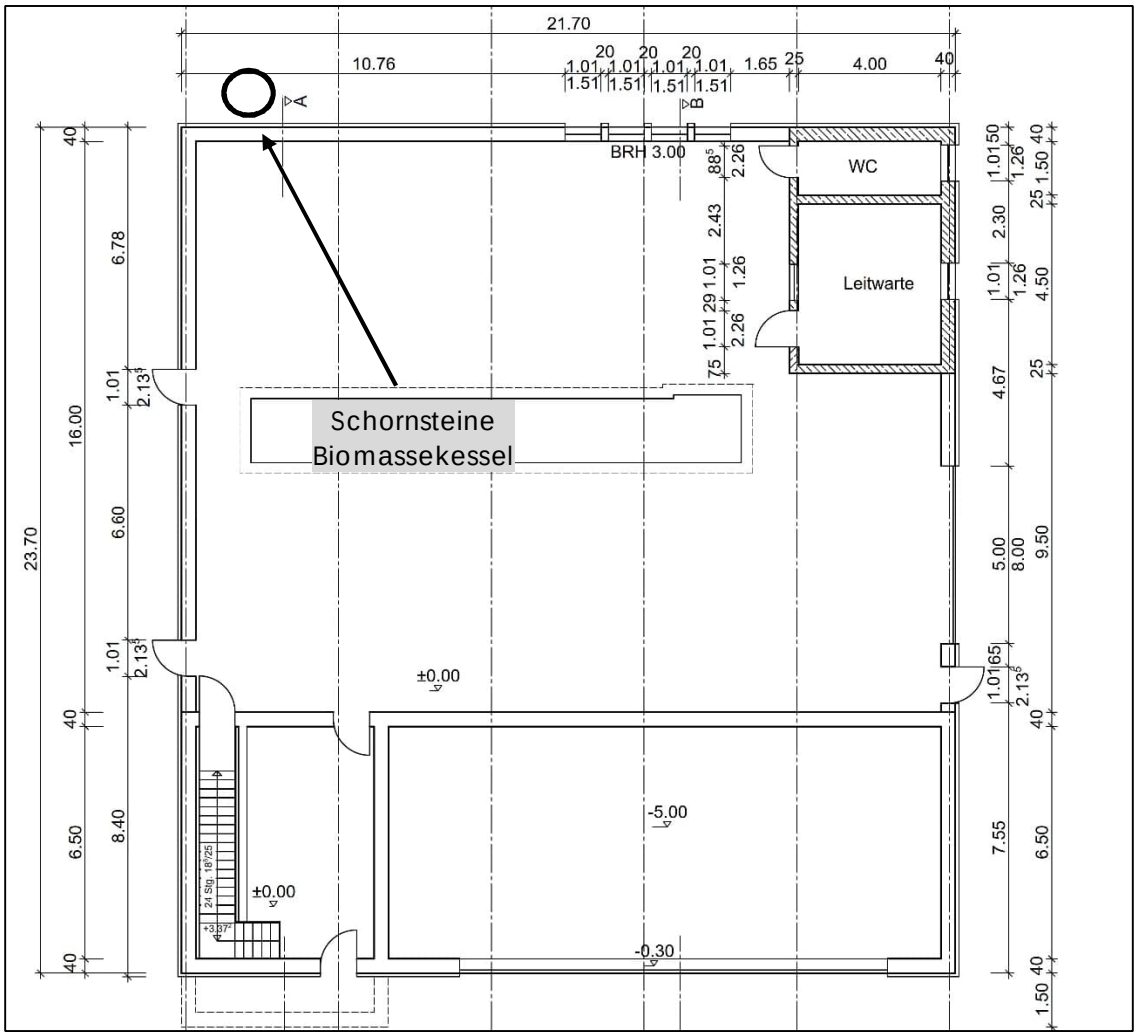

Abbildung 11: Lageplan mit Kennzeichnung der Emissionsquellen

Beim Abladen der Holzhackschnitzel entstehen nur geringe Staubemissionen. Zudem erfolgt das Abladen direkt in den Lagerbunker, womit keine signifikanten diffusen Staubemissionen durch die Anlieferung hervorgerufen werden. Das Betriebsgelände wird befestigt ausgeführt, wodurch für die Fahrbewegungen keine relevanten Staubemissionen entstehen. Beim Transport der Hackschnitzel von der Lagerhalle zum Brennkessel sind die

Staubemissionen der Hackschnitzel vernachlässigbar. Die Lagerung der Verbrennungsasche erfolgt in geschlossenen Behältern, wodurch Staubverwehungen vermieden werden.

5.2 Quantifizierung der Emissionsmassenströme

Der Emissionsmassenstrom berechnet sich aus dem Produkt des Abgasvolumenstroms der Biomassekessel und dem entsprechenden Emissionsgrenzwert aus den Vorgaben der 44. BImSchV.

Emissionsmassenstrom der Feststofffeuerungsanlage "UTSR-900"			
Luftschadstoffe	EBG	Abgasvolumenstrom	Q
	[mg/m³]	[m³/h]	[kg/h]
Gesamtkohlenstoff	10	1.545	0,015
Gesamtstaub	35		0,054
Kohlenmonoxid	220		0,340
Stickoxide (als NO_2)*	370		0,366

EBG:..... Emissionsbegrenzung (zulässige Massenkonzentration)
E_M: ..... bei Erreichen des Emissionswerts E_B messbarer Emissionswert (Massenkonzentration) (bei Betriebssauerstoffgehalt)
Q: ..... Emissionsmassenstrom des emittierenden luftverunreinigenden Stoffes aus der Emissionsquelle
*) ..... Die Stickstoffdioxidwerte wurden über folgende Formel berechnet:
$NO_2 = NO_x*0,1+NO_x*0,9*0,6$ /3/

Emissionsmassenstrom der Feststofffeuerungsanlage "UTSR-3.200"			
Luftschadstoffe	EBG	Abgasvolumenstrom	Q
	[mg/m³]	[m³/h]	[kg/h]
Gesamtkohlenstoff	10	5.490	0,055
Gesamtstaub	35		0,192
Kohlenmonoxid	220		1,208
Stickoxide (als NO_2)*	370		1,300

EBG:..... Emissionsbegrenzung (zulässige Massenkonzentration)
E_M: ..... bei Erreichen des Emissionswerts E_B messbarer Emissionswert (Massenkonzentration) (bei Betriebssauerstoffgehalt)
Q: ..... Emissionsmassenstrom des emittierenden luftverunreinigenden Stoffes aus der Emissionsquelle
*) ..... Die Stickstoffdioxidwerte wurden über folgende Formel berechnet:
$NO_2 = NO_x*0,1+NO_x*0,9*0,6$ /3/

Summierter Emissionsmassenstrom der Feuerungsanlagen			
Luftschadstoffe	EBG	Abgasvolumenstrom	Q
	[mg/m³]	[m³/h]	[kg/h]
Gesamtkohlenstoff	10	7.035	0,070
Gesamtstaub	35		0,246
Kohlenmonoxid	220		1,548
Stickoxide (als NO2)*	370		1,666

EBG:..... Emissionsbegrenzung (zulässige Massenkonzentration)
E_M: ..... bei Erreichen des Emissionswerts E_B messbarer Emissionswert (Massenkonzentration) (bei Betriebssauerstoffgehalt)
Q: ..... Emissionsmassenstrom des emittierenden luftverunreinigenden Stoffes aus der Emissionsquelle
*) ..... Die Stickstoffdioxidwerte wurden über folgende Formel berechnet:
$NO_2 = NO_x*0,1+NO_x*0,9*0,6$ /3/

5.3 Vergleich Bagatellmassenströme nach Nr. 4.6.1.1 der TA Luft

Die Ermittlung der Immissionskenngrößen ist im Genehmigungsverfahren für den jeweils emittierten Schadstoff nicht erforderlich, wenn der Bagatellmassenstrom unterschritten wird. Deshalb wird im Rahmen der Emissionsprognose überprüft, welche Emissionsmassenströme den jeweiligen Bagatellmassenstrom des entsprechenden Luftschadstoffs überschreiten und somit bzgl. ihrer Immissionskenngrößen zu beurteilen ist. Der Vergleich erfolgt mit den summierten Emissionsmassenströmen der gesamten Anlage, welche sich aus der Mittelung über die Betriebsstunden einer Kalenderwoche mit dem bei bestimmungsgemäßem Betrieb für die Luftreinhaltung ungünstigstem Betriebsbedingungen ergeben.

Für Kohlenmonoxid und Gesamtkohlenstoff wird in der TA Luft kein Bagatellmassenstrom aufgeführt.

Der Bagatellmassenstrom für Gesamtstaub, Schwefeloxide sowie für Stickoxide wird deutlich unterschritten (siehe unten). Die Bagatellmassenströme für Feinstaubpartikel PM_{10} mit 0,8 kg/h respektive $PM_{2,5}$ mit 0,5 kg/h werden bereits durch den Emissionsmassenstrom von 0,192 kg/h für Gesamtstaub unterschritten. Somit ist keine weiterführende Betrachtung der Feinstaubimmissionen erforderlich. Da der Bagatellmassenstrom für Gesamtstaub zu ca. 19 % und für Stickoxide nur zu ca. 9 % ausgeschöpft wird, ist auch eine nicht relevante Belastung durch Kohlenmonoxid und Gesamtkohlenstoff zu erwarten. Die Bestimmung der Immissionskenngrößen der genannten Luftschadstoffe ist somit nicht erforderlich.

Vergleich der Emissionsmassenströme der Feuerungsanlagen mit den Bagatellmassenströmen der TA Luft			
Schadstoff	Q	Bagatellmassenstrom	unterschritten
	[kg/h]	[kg/h]	
Gesamtkohlenstoff	0,055	--	
Gesamtstaub	0,192	1	JA
Kohlenmonoxid	1,208	--	
Stickoxide (als NO_2)	1,300	15	JA

Q: berechneter Emissionsmassenstrom

Durch die Anlieferung, Entladung, Lagerung und Beschickung der Holzhackschnitzel entstehen keine signifikanten Staubemissionen. Der Gesamtemissionsmassenstrom für Gesamtstaub wird durch Berücksichtigung dieser Vorgänge somit nicht erhöht bzw. der Bagatellmassenstrom bleibt eingehalten.

Aufgrund der geringen Emissionsmassenströme liegen keine Hinweise für eine relevante Geruchsbelastung vor.

Die Bestimmung der Immissionskenngrößen ist somit nicht erforderlich.

6 Schornsteinhöhenbestimmung

6.1 Schornsteinhöhenbestimmung nach der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4

6.1.1 Allgemein

Die in der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 /5/ enthaltenen Anforderungen sind sinngemäß so anzuwenden, dass eine ausreichende Verdünnung und ein ungestörter Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung unter Berücksichtigung der vorliegenden Bebauung um die Abgasableiteinrichtung sichergestellt ist (vgl. Kapitel 4.4).

6.1.2 Vorgelagerte Gebäude

Die Gebäudehöhen sowie die Dachformen der vorgelagerten Gebäude, welche den Anlagenstandort umgeben (vgl. Abbildung 12), sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt. Heizwerk (VG1) sowie Pufferspeicher (VG2) werden als vorgelagerte Gebäude berücksichtigt.

Vorgelagerte Gebäude (VG)				
Gebäude	Traufhöhe ü. GOK [m]	Firsthöhe ü. GOK [m]	Höchste Oberkante Zuluftöffnung ü. GOK [m]	Dachform
VG1	7,4	13,7	--	Pultdach
VG2	--	19,0	--	Flachdach

Abbildung 12: Übersicht der vorgelagerten Gebäude (VG) um den Anlagenstandort

6.1.3 Ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung

6.1.3.1 Bestimmung des additiven Terms $H_Ü$

Der additive Term $H_Ü$, zur Berücksichtigung der räumlichen Ausdehnung des Rezirkulationszonenrandes, ist als Konvention festgelegt und bewegt sich (bei Feuerungsanlagen, abhängig von der Nennwärmeleistung) zwischen 0,4 m und 3,0 m. $H_Ü$ ist der im nachfolgenden Kapitel berechneten Mündungshöhe hinzu zu addieren.

Für Feuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von mehr als 1 MW gilt nach Tabelle 1 der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 /5/ ein additiver Term von

$$H_Ü = 3 \text{ m}.$$

6.1.3.2 Relevante Bebauung

Es wird geprüft, ob die Rezirkulationszonen der Bebauung in der Umgebung des Schornsteins einen Einfluss auf den ungestörten Abtransport der Emissionen haben. Die Schornsteinmündung muss außerhalb der Rezirkulationszonen der relevanten Bebauung liegen, damit der ungestörte Abtransport gegeben ist. Eine relevante Bebauung kann einerseits das Einzelgebäude sein, über dessen Dach das Abgas abgeleitet wird. Andererseits können vorgelagerte Gebäude relevant sein, wenn die zugehörige Rezirkulationszone bis zum Schornsteinstandort reicht. In beiden Fällen können eventuell vorhandene Dachaufbauten weitere zusätzliche Rezirkulationszonen verursachen, die unter Umständen ebenfalls Einfluss auf die Schornsteinmindesthöhe haben.

Die mittels der Software WinSTACC, Version 1.0.6.0 des Ingenieurbüros Lohmeyer GmbH & Co. KG berechnete horizontale Ausdehnung der Rezirkulationszonen der vorgelagerten Gebäude für den Schornstein des Heizwerks ist in Abbildung 13 dargestellt.

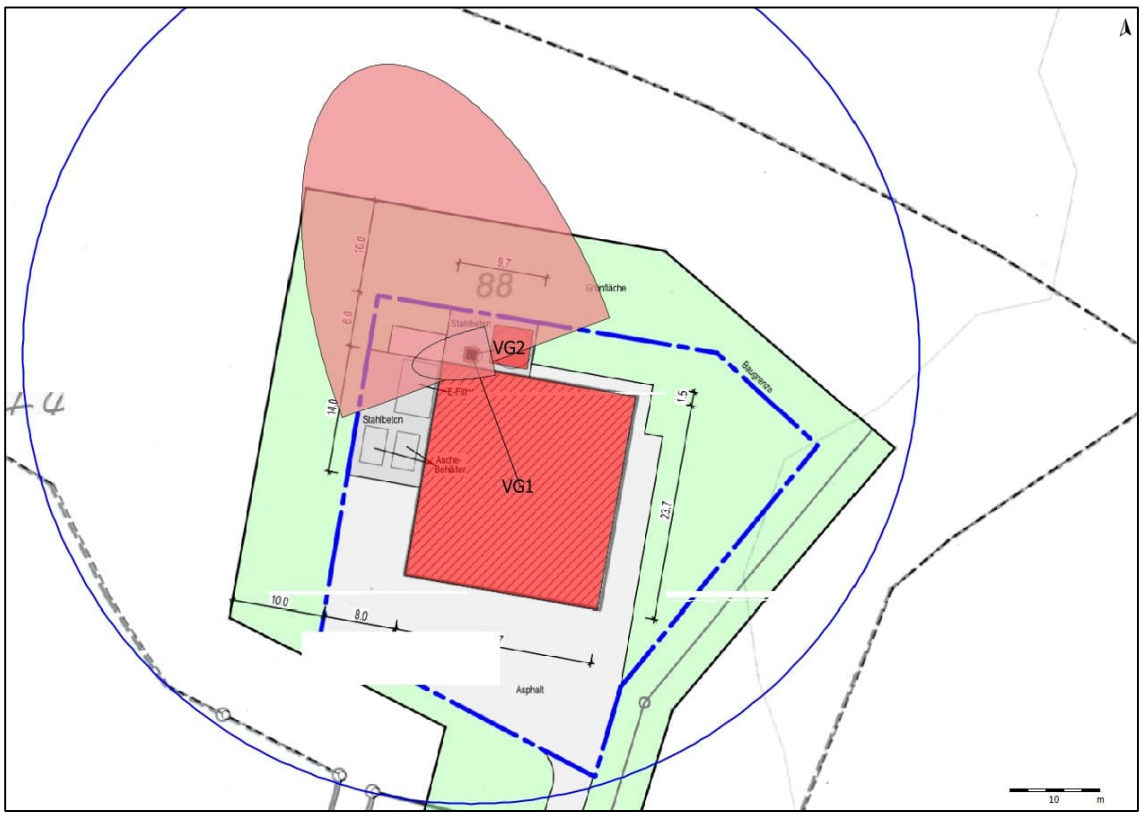

Abbildung 13: Ausdehnung der Rezirkulationszonen des Heizgebäudes (dargestellt als vorgelagerte Gebäude) für den Schornstein des Heizwerks (2D Ansicht)

Diese bestimmt sich im vorliegenden Fall hauptsächlich durch die von den vorgelagerten Gebäuden erzeugten Rezirkulationszonen. In den folgenden Untersuchungen wird die maßgebliche (größte) Rezirkulationszone herangezogen und H_{A1} (erforderliche Höhe der Mündung der Abgasableiteinrichtung für den ungestörten Abtransport aufgrund der durch die vorgelagerten Gebäude verursachten Rezirkulationszone) berechnet.

Die Modellierung des Heizwerks als vorgelagertes Gebäude ist der Tatsache geschuldet, dass der Schornstein an der Außenfassade entlanggeführt wird.

Der geplante Standort des Schornsteins liegt innerhalb der Rezirkulationszonen von Heizwerk und Pufferspeicher.

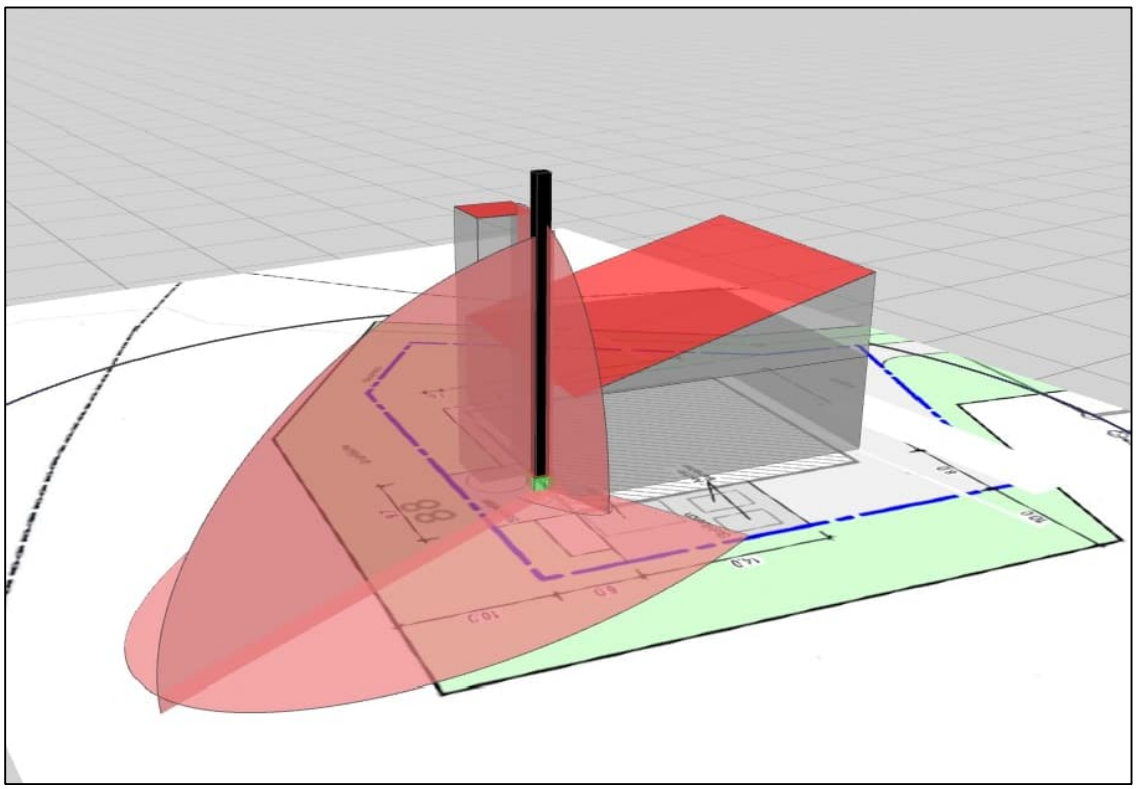

Abbildung 14: Ausdehnung der Rezirkulationszonen der vorgelagerten Gebäudeteile sowie des Einzelgebäude für den Abgasschornstein des Heizwerks (3D Ansicht)

Die für die Schornsteinhöhe maßgebliche Rezirkulationszone wird vom Pufferspeicher (VG2) verursacht.

Anhand der berechneten Rezirkulationszonen ergibt sich für die Schornsteine der Feuerungsanlage eine Mündungshöhe von 22,1 m über Geländeoberkante.

6.1.3.3 Erforderliche Schornsteinhöhe für den ungestörten Abtransport

Die erforderliche Mindesthöhe der Abgasableiteinrichtung aufgrund der Rezirkulationszonen vorgelagerter Gebäude H_{A2} nach der Formel $H_{A2} = H_{S2} + H_{Ü}$ beträgt somit, unter Einbezug des additiven Terms $H_{Ü}$ = 3 m (Kapitel 6.1.3.1), H_{A2} = 22,1 m über Geländeoberkante für den geplanten Standort des Schornsteins des geplanten Heizwerks.

Mit dieser Höhe werden Effekte auf den Abtransport der Schadstoffe, die durch die Rezirkulationszonen der umliegenden Gebäude entstehen, insbesondere Rückströmungen und bodennaher Transport in schutzwürdige Bereiche, vermieden.

6.1.3.4 Hanglage

Der Einfluss eines Höhenunterschieds zwischen der für die vorgelagerten Gebäude und der für die Abgasableiteinrichtung jeweils maßgeblichen Geländeoberfläche ist durch eine Höhenkorrektur Δh zu erfassen.

Zwischen dem Standort der Schornsteine und den vorgelagerten Gebäudeteilen liegt kein Höhenunterscheid vor. Somit ist keine Korrektur der in Kapitel 6.1.3.3 bestimmten Mindesthöhe H_{A2} durchzuführen.

6.1.4 Ausreichende Verdünnung

6.1.4.1 Einwirkungsbereich

Der Einwirkungsbereich ist eine Kreisfläche um den Mittelpunkt der Mündungsfläche des Schornsteins. Der Radius R dieser Kreisfläche bestimmt sich durch die Art und Feuerungswärmeleistung (bzw. Nennwärmeleistung in kW) der (Feuerungs-)Anlage. Der Radius des Einwirkungsbereich um den Schornsteinstandort beträgt nach der Tabelle 4 Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 /5/ für Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe mit einer Nennwärmeleistung von mehr als 900 kW:

$R = 50$ m.

6.1.4.2 Bezugsniveau

Das Bezugsniveau H_F wird definiert durch die höchste Oberkante von Zuluftöffnungen, Fenstern, Türen, etc. von Gebäuden mit zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmten Räumen innerhalb des Einwirkungsbereiches.

Die Mindesthöhe der Abgasableiteinrichtung zur Erfüllung der Anforderungen zur ausreichenden Verdünnung H_E liegt bei Feuerungsanlagen zwischen 1 m und 5 m über dem Bezugsniveau H_F. Laut Tabelle 3 der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 ergibt sich für das vorliegende Heizwerk /5/:

$H_B = 5$ m über Bezugsniveau.

Innerhalb des 50-Meter-Radius um die Schornsteinmündung befinden sich keine Gebäude mit zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmten Räumen (vgl. Abbildung 15). Daraus folgt, dass für die Schornsteinhöhe H_E nicht maßgeblich ist, sondern durch die Höhe H_A bestimmt wird (22,1 m über GOK, vgl. Kapitel 6.1.3.3).

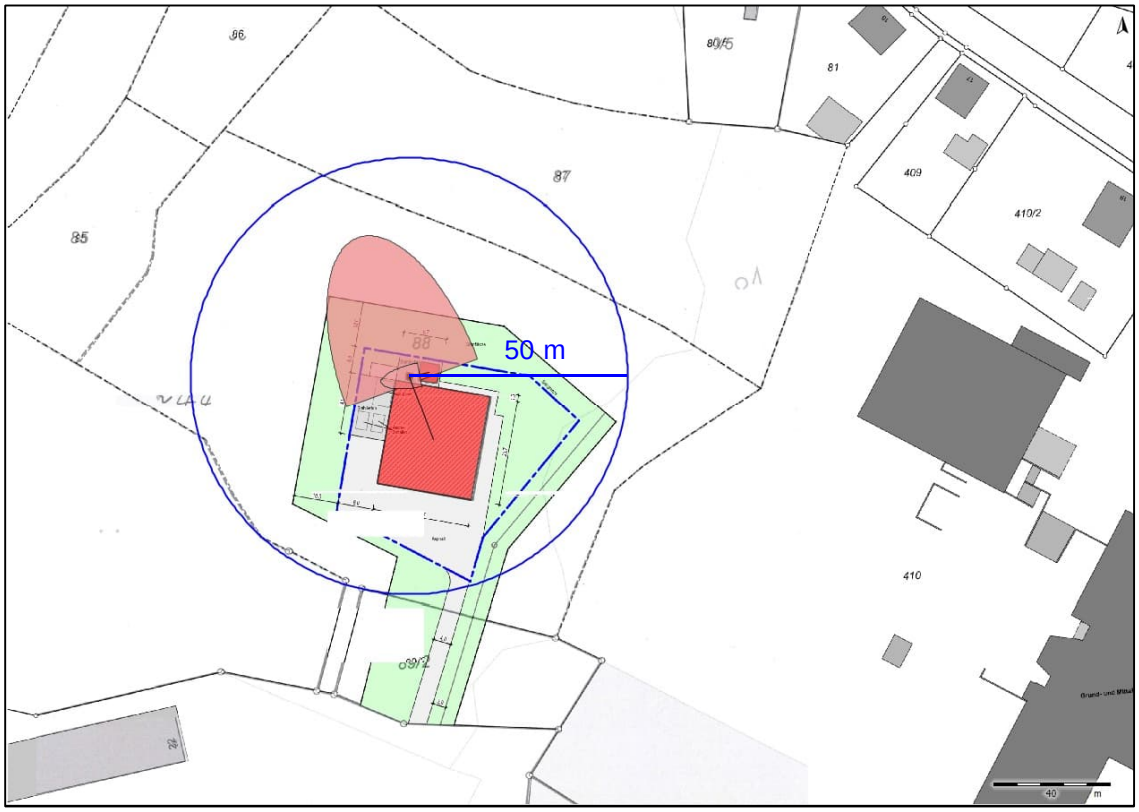

Abbildung 15: Einwirkungsbereich um die Mündungsöffnung der Feuerungsanlage im Bereich des Heizwerks

6.2 Schornsteinhöhenbestimmung nach TA Luft

6.2.1 Überprüfung der Anforderungen nach Nr. 5.5.2.1 der TA Luft

Die Lage und Höhe der Schornsteinmündung soll, vorbehaltlich besserer Erkenntnisse, den Anforderungen aus Nr. 5.5.2.1 der TA Luft von 10 m über GOK und 3 m über First genügen (vgl. Kapitel 4.3.2.2).

Mit einer Ableithöhe von 22,1 m über GOK und 8,4 m über First (vgl. Kapitel 6.3) sind die Anforderungen von 10 m über GOK und 3 m über First erfüllt.

6.2.2 Berechnung nach Nr. 5.5.2.2 der TA Luft - BESMIN

Für die Berechnung der erforderlichen Schornsteinhöhe nach der Nr. 5.5.2.2 TA Luft wird das Programm BESMIN herangezogen. Die Beurteilung erfolgt anhand der Parameter Emissionsmassenstrom und S-Wert des jeweiligen Schadstoffes, Schornsteininnendurchmesser, Abgasaustrittsgeschwindigkeit, Austrittstemperatur und Wasserbeladung des Ab-

gases[2]. Ergibt sich anhand der Berechnungen nach der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 eine höhere Schornsteinhöhe, so ist diese zu verwenden.

Anhand der folgenden Parameter (vgl. Kapitel 2.2) der einzelnen Komponenten der Feuerungsanlage erfolgt die Bestimmung der Mindestableithöhe nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft:

Technische Parameter der Feuerungsanlagen							
Typ	FWL	NWL	V	Ø	**v***)	T**)	t
	[kW]	[kW]	[Nm³/h]	[mm]	[m/s]	[°C]	[h]
Feststofffeuerungsanlage "UTSR-900"	1.000	900	1.545	400	4,5	130	2.500
Feststofffeuerungsanlage "UTSR-3.200"	3.566	3.200	5.490	950	2,2	130	2.500

FWL: Feuerungswärmeleistung
NWL: Nennwärmeleistung
V: Abgasvolumenstrom in Nm³/h, trocken
Ø: Schornsteindurchmesser
v: Abgasgeschwindigkeit
T: Abgastemperatur
t: jährliche Betriebsdauer
*): Aus Abgasvolumenstrom und Schornsteindurchmesser berechnet
**): 40 °C nach Abgaskondensation

Der Biomassekessel "UTSR 3.200" ist aufgrund der deutlich höheren Abgasvolumenströme der signifikante Anlagenteil zur Überprüfung der Schornsteinhöhe, da deutlich mehr Luftschadstoffe emittiert werden als für den Biomassekessel "UTSR 900". Schornsteinhöhen für den Biomassekessel "UTSR 900" sind somit kleiner oder gleich der Mindestableithöhe für den Biomassekessel "UTSR 3.200".

Für die Feuerungsanlagen ergeben sich nach BESMIN, je nach Schadstoff, folgende Mindestableithöhen:

Biomassekessel UTRS-3.200			
Luftschadstoff	Q [kg/h]	S-Wert [mg/m³]	Schornsteinhöhe [m ü. GOK]
Gesamtkohlenstoff	0,055	0,1	6,0
Gesamtstaub	0,192	0,08	6,0
Kohlenmonoxid	1,208	7,5	6,0
Stickoxide (als NO_2)	1,300	0,1	10,8

Q: ..... Emissionsmassenstrom des emittierenden luftverunreinigenden Stoffes aus der Emissionsquelle

[2] Da die Wasserbeladung im Abgas deutlich variieren kann, wird im Rahmen einer konservativen Betrachtung von einer Beladung von 0 % ausgegangen

6.2.3 Überprüfung der ermittelten Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.2 der TA Luft - BESMAX

Bei mehreren Schornsteinen der Anlage ist die Einhaltung des S-Wertes gemäß Nummer 5.5.2.2 der TA Luft durch Überlagerung der Konzentrationsfahnen der Schornsteine zu prüfen.

Mittels der Software BESMAX wird überprüft, ob die anhand der Vorgaben der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 berechnete Schornsteinhöhe von 8,4 m über First und 22,1 m über Geländeoberkante (vgl. Kapitel 6.3) eine ausreichende Verdünnung der Abgase in Bodennähe gewährleistet. Die prognostizierte Konzentration der jeweiligen Luftschadstoffe wird mit den in Anhang 6 der TA Luft dargestellten S-Werten für den jeweiligen aufgeführten Luftschadstoff verglichen /8/. Überschreiten die bodennahen Konzentrationen der einzelnen Stoffe die aufgeführten S-Werte nicht, ist laut den Ausführungen der TA Luft eine ausreichende Verdünnung gegeben.

In den folgenden Tabellen werden die entsprechenden S-Werte mit den maximalen, durch das Programm BESMAX prognostizierten Konzentrationen der einzelnen Stoffe der bodennahen Schicht verglichen (vgl. Protokoll in Kapitel 10.2).

Vergleich der kumulierten Schadstoffkonzentrationen der Feuerungsanlagen mit den S-Werten aus Anhang 6 der TA Luft /8/		
Schadstoff	S-Wert in [mg/m³]	Max. Konzentrationen [mg/m³]
Gesamtkohlenstoff	0,10	0,001
Gesamtstaub	0,08	0,001
Kohlenmonoxid	7,5	0,03
Stickoxide (als NO_2)	0,10	0,032

Mit der Schornsteinhöhe von 22,1 m über GOK überschreiten die bodennahen Konzentrationen der relevanten Luftschadstoffe der Feuerungsanlagen die S-Werte des Anhangs 6 der TA Luft nicht, womit die ausreichende Verdünnung gegeben ist. Die deutliche Unterschreitung der S-Werte für die Luftschadstoffe Gesamtkohlenstoff und Kohlenmonoxid bestätigt die in Kapitel 5.3 getroffene Annahme, dass durch diese Luftschadstoffe, auch ohne Vergleichsmöglichkeit mit einem Bagatellmassenstrom, eine nicht relevante Belastung zu erwarten ist.

Mit einer Schornsteinhöhe von 22,1 m über GOK und 8,4 m über First sind somit nach Nr. 5.5.2.2 der TA Luft keine schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des § 3 BImSchG zu erwarten.

6.2.4 Berücksichtigung von Bebauung, Bewuchs und unebenem Gelände

Die Berücksichtigung der Bebauung erfolgt anhand der Nr. 5.5.2.3 der TA Luft sowie der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (vgl. Kapitel 4.3.2.4).

In der Kreisfläche mit dem Radius der 15-fachen Schornsteinhöhe (R = 162 m) um die geplante Anlage befindet sich weder geschlossene Bebauung noch durchgehender Bewuchs. Südöstlich des geplanten Heizwerkes befindet sich Bewuchs. Hierbei handelt es

sich jedoch um eine einzelne Baum- und Gebüschreihe, welche für den Wind durchströmbar ist und folglich keine Verdrängung des Windfeldes in höhere Luftschichten verursacht.

Abbildung 16: Einwirkungsbereich um den Standort der geplanten Anlage

Aus gutachterlicher Sicht liegt im Beurteilungsradius von 162 m um die geplante Anlage weder geschlossener Bewuchs noch geschlossene Bebauung vor, die einen relevanten Einfluss nach 5.5.2.3 der TA Luft auf die Verdrängung des Windfeldes haben.

Im betrachteten Beurteilungsgebiet befinden sich keine Erhebungen, die die Schornsteinmündung überragen so überragen, dass sich ein Winkel zwischen Landschaftshorizont und Schornsteinmündung von mehr als 20° ergibt (vgl. Abbildung 17). Eine Korrektur der berechneten Schornsteinhöhe aufgrund von unebenem Gelände ist daher nicht zu berücksichtigen.

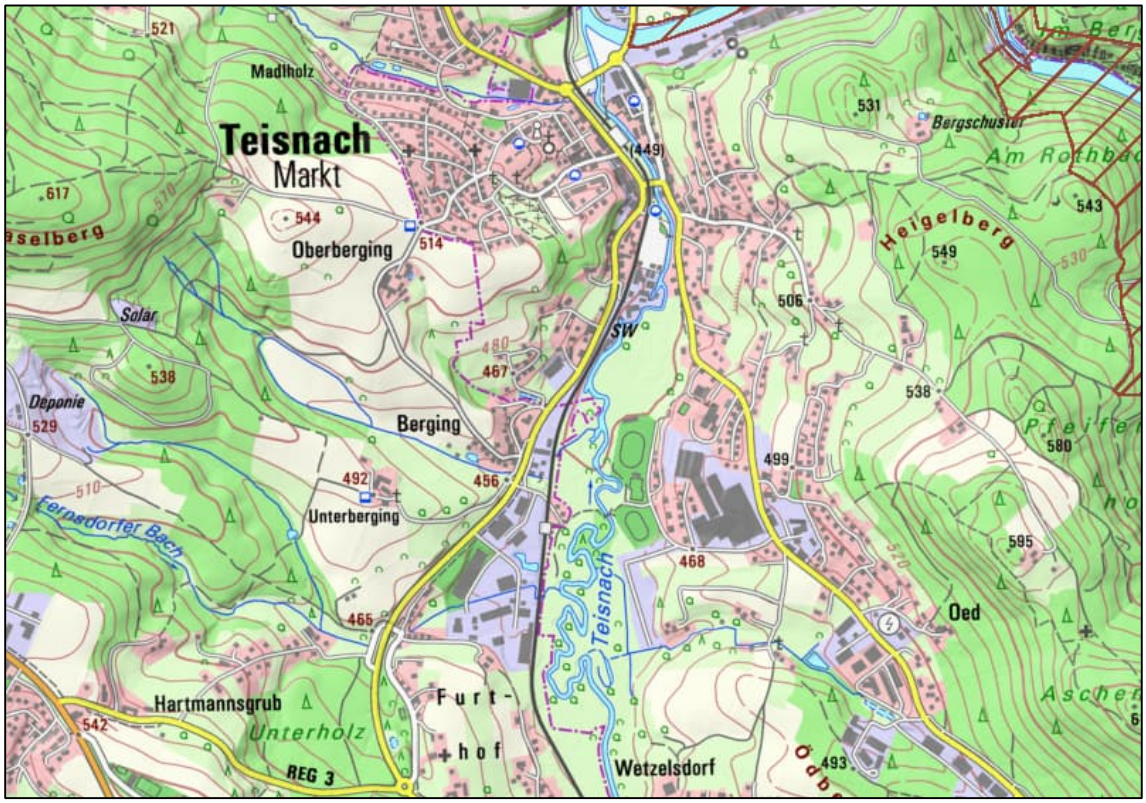

Abbildung 17: Topografische Karte um den Standort der Anlage

6.3 Zusammenfassung der Schornsteinhöhenbestimmung

Im Rahmen des Vorhabens zur Errichtung und zum Betrieb eines Heizwerks in Teisnach wurde auftragsgemäß anhand der TA Luft sowie der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 eine Bestimmung der Mindestableithöhen der Abgasschornsteine des geplanten Heizwerks durchgeführt.

Die für die Ermittlung der Schornsteinhöhen erforderlichen Parameter aus der VDI 3781 Blatt 4 sind in nachfolgender Tabelle noch einmal zusammengefasst:

Übersicht der Parameter zur Schornsteinhöhenbestimmung aus der VDI 3781 Blatt 4	
Anlagenleistung	
Summierte Feuerungswärmeleistung	4566 kW
Summierte Nennwärmeleistung	4100 kW
Ungestörter Abtransport	
Additiver Term $H_Ü$ (vgl. Kapitel 6.1.3.1)	$H_Ü$ = 3 m
Ausreichende Verdünnung	
Einwirkungsbereich R (vgl. Kapitel 6.1.4.1)	R = 50 m
Mündungshöhe über Bezugsniveau H_B (vgl. Kapitel 6.1.4.2)	H_B = 5 m

Wie zu Beginn des Kapitels 4.4.1 bereits erläutert ist die zu bestimmende Mindestableithöhe H_M durch das Maximum aus der Mindesthöhe zum ungestörten Abtransport H_A und der Mindesthöhe zur ausreichenden Verdünnung H_E definiert.

$$H_M = \max(H_A, H_E)$$

In folgender Tabelle sind die jeweiligen Mindestableithöhen, die anhand der unterschiedlichen Anforderungen aus TA Luft bzw. der Richtlinie VDI 3781/4 ermittelt wurden, aufgelistet. Für die Schornsteinhöhe ist die höchste, ermittelte Mindestableithöhe maßgeblich.

Übersicht der jeweiligen ermittelten Mindestableithöhen in Meter					
Schornstein	über	Ungestörter Abtransport (Richtlinie VDI 3781/4)	Ausreichende Verdünnung (Richtlinie VDI 3781/4)	Mindestanforderungen (Nr. 5.5.2.1 TA Luft)	Ausreichende Verdünnung (Nr. 5.5.2.2 TA Luft; BESMIN)
Schornstein	GOK	22,1	--	10	10,8
	First	8,4	--	3	--*)

*) ..... Mindestableithöhe über GOK niedriger als Firsthöhe

Hinsichtlich des ungestörten Abtransports beträgt die erforderliche Mindesthöhe der Abgasableiteinrichtungen, aufgrund der Rezirkulationszone des vorgelagerten Gebäudes, 22,1 m über GOK.

Da im Einwirkungsbereich keine Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen vorliegen, ist die ausreichende Verdünnung i. S. d. Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 nicht relevant für die Bestimmung der Mindestableithöhe.

Im vorliegenden Fall ist somit der ungestörte Abtransport H_A für die Bestimmung der Mindestableithöhe maßgeblich. Die Mindestableithöhe beträgt

$H_M = H_A$ = 22,1 m über Geländeoberkante

für den Schornstein des Heizwerkes. Die Überprüfung der Mindestableithöhe anhand der Einhaltung des S-Wertes gemäß Nr. 5.5.2.2 der TA Luft, unter Berücksichtigung einer Überlagerung der Konzentrationsfahnen der Schornsteine zeigt, dass die berechnete Schornsteinhöhe ausreichend ist (vgl. Kapitel 6.2.3). Eine Höhenkorrektur aufgrund geschlossener Bebauung oder Bewuchs bzw. Geländeunebenheiten ist nicht erforderlich.

7 Ergebnisse

7.1 Allgemeines

Die folgenden Ergebnisse errechnen sich unter Zugrundelegung der Emissionsmassenströme aus Kapitel 5.2 sowie der in Kapitel 2 beschriebenen Betriebscharakteristik.

7.2 Vergleich Bagatellmassenströme

Für Kohlenmonoxid und Gesamtkohlenstoff wird in der TA Luft /8/ kein Bagatellmassenstrom aufgeführt. Der Bagatellmassenstrom für Stickoxide sowie für Gesamtstaub wird deutlich unterschritten (siehe unten). Die Bagatellmassenströme für Feinstaubpartikel PM_{10} mit 0,8 kg/h respektive $PM_{2,5}$ mit 0,5 kg/h werden bereits durch den Emissionsmassenstrom von 0,192 kg/h für Gesamtstaub unterschritten. Somit ist keine weiterführende Betrachtung der Feinstaubimmissionen erforderlich. Da der Bagatellmassenstrom von Stickoxiden nur zu ca. 8,6 %, der Bagatellmassenstrom für Gesamtstaub zu ca. 19,2 % ausgeschöpft wird, ist auch eine nicht relevante Belastung durch Kohlenmonoxid und Gesamtkohlenstoff zu erwarten. Die Bestimmung der Immissionskenngrößen ist somit nicht erforderlich.

Vergleich der Emissionsmassenströme der Feuerungsanlagen mit den Bagatellmassenströmen der TA Luft			
Schadstoff	Q	Bagatellmassenstrom	unterschritten
	[kg/h]	[kg/h]	
Gesamtkohlenstoff	0,055	--	
Gesamtstaub	0,192	1	JA
Kohlenmonoxid	1,208	--	
Stickoxide (als NO_2)	1,300	15	JA

Q: berechneter Emissionsmassenstrom

Durch die Anlieferung, Entladung, Lagerung und Beschickung der Holzhackschnitzel entstehen keine signifikanten Staubemissionen (vgl. Kapitel 2.2). Da der Bagatellmassenstrom für Gesamtstaub nur zu ca. 19,2 % ausgeschöpft ist, ist durch die geringen zusätzlichen diffusen Staubemissionen eine Überschreitung des Bagatellmassenstroms ausgeschlossen. Aufgrund der geringen Emissionsmassenströme liegen keine Hinweise für eine relevante Geruchsbelastung vor.

7.3 Schornsteinhöhenbestimmung

Hinsichtlich des ungestörten Abtransports i. S. d. Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 beträgt die erforderliche Mindesthöhe der Abgasableiteinrichtungen, aufgrund der Rezirkulationszone des vorgelagerten Gebäudes, 22,1 m über GOK.

Da im Einwirkungsbereich keine Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen vorliegen, ist die ausreichende Verdünnung i. S. d. Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 nicht relevant für die Bestimmung der Mindestableithöhe.

Die Berechnung der ausreichenden Verdünnung gemäß 5.5.2.2 der TA Luft (BESMIN) ergibt eine Mindestableithöhe von 10,8 m über GOK (vgl. Kapitel 6.2.2). Anhand der Berechnungen nach der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 ergibt sich bereits eine höhere Schornsteinhöhe von 22,1 m über GOK, womit diese zu verwenden ist.

Die Überprüfung der berechneten Mindestableithöhe von 22,1 m über GOK anhand der Einhaltung des S-Wertes gemäß Nr. 5.5.2.2 der TA Luft, unter Berücksichtigung einer Überlagerung der Konzentrationsfahnen der Schornsteine zeigt, dass die berechnete Schornsteinhöhe ausreichend ist (BESMAX, vgl. Kapitel 6.2.3). Eine Höhenkorrektur nach Nr. 5.5.2.3 aufgrund geschlossener Bebauung oder Bewuchs bzw. Geländeunebenheiten ist nicht erforderlich.

Zusammenfassend kann konstatiert werden, dass das geplante Heizwerk unter der Voraussetzung der Richtigkeit der in Kapitel 2 erläuterten Betriebscharakteristik sowie bei Einhaltung der in Kapitel 6.3 vorgeschlagenen Schornsteinhöhe von 8,4 m über First und 22,1 m über GOK sowie den in Kapitel 8 genannten Auflagenvorschlägen in keinem Konflikt mit den immissionsschutzfachlichen Anforderungen steht und keine schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des § 3 BImSchG zu erwarten sind.

8 Auflagenvorschläge

8.1 Genehmigungsumfang

Die Anlage ist antragsgemäß zu errichten und zu betreiben. Die folgenden Anlagenkenn- und Betriebsdaten liegen der Genehmigung zugrunde:

- Biomassekessel 1

Biomassekessel "UTSR 900"		
Parameter	Einheit	Wert
Feuerungswärmeleistung	[kW]	1.000
Nennwärmeleistung	[kW]	900
Maximaler Abgasvolumenstrom	[Nm³/h]	1.545
Abgastemperatur	[°C]	130

- Biomassekessel 2

Biomassekessel "UTSR 3.200"		
Parameter	Einheit	Wert
Feuerungswärmeleistung	[kW]	3.566
Nennwärmeleistung	[kW]	3.200
Maximaler Abgasvolumenstrom	[Nm³/h]	5.490
Abgastemperatur	[°C]	130

8.2 Auflagen zur Luftreinhaltung

Um das Vorhaben ohne Konflikte mit dem Anspruch der Nachbarschaft auf Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch anlagenbezogene Luftschadstoffe realisieren zu können, empfehlen wir, die nachstehenden Auflagen sinngemäß in die Genehmigung aufzunehmen. Die endgültige Festlegung von Auflagen obliegt allein der zuständigen Genehmigungsbehörde, sodass diese Auflistung keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit und/oder auf behördliche Vollziehbarkeit erhebt.

1. Das Heizwerk ist antragsgemäß zu betreiben. Etwaige Änderungen sind der Genehmigungsbehörde schriftlich anzuzeigen und ggf. neu zu beurteilen.
2. Die maximal zulässige Feuerungswärmeleistung darf folgende Werte nicht überschreiten:
   - Feuerungswärmeleistung Biomassekessel UTSR 3.200: 3.566kW
   - Nennwärmeleistung Biomassekessel UTSR 3.200: 3.200 kW
   - Feuerungswärmeleistung Biomassekessel UTSR 900: 1.000 kW
   - Nennwärmeleistung Biomassekessel UTSR 900: 900 kW
3. Der Biomassekessel ist mit naturbelassenem Holz (EN ISO 17225-4; Korngröße: bis P63(F10); Wassergehalt 20 – 55 %) zu betreiben.

4. Zur Entstaubung des Abgases ist eine zweistufige Abgasreinigung aus Elektrofiltern und Multizyklon zu installieren.
5. Über den Betrieb der Feuerungsanlage ist ein Betriebstagebuch zu führen.
6. Das Abkippen der naturbelassenen Holzhackschnitzel hat innerhalb des Lagerbunkers zu erfolgen.
7. Die Verbrennungsasche ist in geschlossenen Behältern zu Lagern.

- Ableitbedingungen

8. Das Abgas der Feuerungsanlagen ist über Schornsteine mit einer Mindesthöhe von jeweils 22,1 m über GOK, entsprechend 8,4 m über Gebäudehöhe des Heizwerks abzuleiten.
9. Die Abgase müssen ungehindert aus dem Schornstein senkrecht nach oben austreten. Schornsteinaufsätze oder Abdeckhauben, die die freie Ableitung der Abgase verhindern sind nicht zulässig. Zur Verhinderung des Einfalls von Regenwasser können Deflektorhauben eingebaut werden.

- Anforderungen an Emissionsbegrenzungen und Emissionsminderungen

10. Die Massenkonzentrationen an luftverunreinigenden Stoffen im Abgas der Biomassekessel dürfen die folgende Werte nicht überschreiten:

Biomassekessel – Feuerungsanlagen bei Einsatz von naturbelassenem Holz	
Emissionsgrenzwerte gem. § 10 der 44. BImSchV	
Kohlenmonoxid	0,22 g/m³
Stickstoffoxide als NO_2	0,37 g/m³
Gesamtstaub	35 mg/m³
Gesamtkohlenstoff	10 mg/m³

Die Grenzwerte beziehen sich dabei auf das trockene Abgas im Normzustand (273,15 K, 101,3 kPa) und einen Sauerstoffgehalt von 6 Vol-% (Bezugssauerstoffgehalt).

- Messpflichten allgemein

11. Die Überprüfung der aufgeführten Emissionsgrenzwerte ist durch eine Emissionsmessung nach §28 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes ermitteln zu lassen. Diese hat durch eine nach § 29b des Bundes-Immissionsschutzgesetzes bekannt gegebenen Messstelle zu erfolgen.
12. Zur Gewährleistung einer technisch einwandfreien und gefahrlosen Durchführung der Emissionsmessung und im Einvernehmen mit dem vorgesehenen Messgutachter (Messinstitut) sind geeignete Messplätze und Probenahmestellen festzulegen. Die Norm DIN EN 15259 (Luftbeschaffenheit - Messung von Emissionen aus stationären Quellen - Anforderungen an Messstrecken und Messplätze und an die Messaufgabe, den Messplan und den Messbericht - Ausgabe Januar 2008) ist zu beachten.

13. Über die Emissionsmessung ist ein Messbericht zu erstellen und der Genehmigungsbehörde vorzulegen. Der Messbericht soll Angaben über die Messplanung, das Ergebnis jeder Einzelmessung, das verwendete Messverfahren und die Betriebsbedingungen, die für die Beurteilung der Einzelwerte und der Messergebnisse von Bedeutung sind, enthalten.
14. Innerhalb von vier Monaten nach Inbetriebnahme ist für Kohlenmonoxid (CO) und Stickstoffoxide - angegeben als Stickstoffdioxid (NO_2) und Gesamtstaub für die Feuerungsanlage durch Messung einer amtlich bekannt gegebenen Messstelle nach § 29b BImSchG nachzuweisen, dass die vorstehend genannten Emissionswerte beim Betrieb der Feuerungsanlage nicht überschritten werden.
15. An der Feuerungsanlage sind mindestens drei Einzelmessungen mit einer Dauer von jeweils 30 Minuten bei ungestörter Betriebsweise mit höchster Emission durchzuführen.
16. Die Emissionsbegrenzungen gelten als eingehalten, wenn das Ergebnis jeder Einzelmessung zuzüglich der Messunsicherheit den jeweils festgelegten Grenzwert nicht überschreitet.

- <u>Wiederkehrende Emissionsmessungen</u>

17. Der Betreiber hat bei der Biomassekesselanlage die Emissionen an Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, anzugeben als Stickstoffdioxid, alle drei Jahre zu ermitteln.
18. Der Betreiber hat bei der Biomassekesselanlage die Emissionen an Gesamtstaub alle drei Jahre zu ermitteln.
19. Der Betreiber hat bei der Biomassekesselanlage die Emissionen an Kohlenmonoxid kontinuierlich zu ermitteln.
20. Die Massenkonzentration der Gesamtstaubemissionen der Biomassekesselanlage sind aufgrund der vorhandenen Abgasreinigungseinrichtung (Multizyklon, Elektrofilter) qualitativ kontinuierlich zu ermitteln. Abweichend hiervon kann der Betreiber statt einer qualitativ kontinuierlichen Messung auch Nachweise über den kontinuierlichen effektiven Betrieb des Staubabscheiders führen, sobald hierfür ein Verfahren nach dem Stand der Technik zur Verfügung steht (z.B. VDI 3953)

9 Zitierte Unterlagen

9.1 Literatur zur Luftreinhaltung

1. Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) vom 15.03.1974 in der Fassung vom 17.05.2013, Stand: 26.07.2023
2. VDI-Richtlinie 3781 Blatt 2 – Schornsteinhöhen unter Berücksichtigung unebener Geländeformen, August 1981
3. Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung, Herausgeber: Fachgespräch Ausbreitungsrechnung, 06.11.2012
4. Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV) vom 02.05.2013 in der Fassung vom 31.05.2017, Stand: 12.01.2021
5. VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 – Umweltmeteorologie – Ableitbedingungen für Abgase – Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen, Juli 2017
6. Vierundvierzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über mittelgroße Feuerungs- Ölturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen - 44. BImSchV) vom 13.06.2019
7. Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung zur TA Luft 2002 (überarbeitete Version unter Berücksichtigung der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017)), Herausgeber: Fachgespräch Ausbreitungsrechnung, 04.12.2020
8. Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 18.08.2021
9. Auslegungsfragen zur 44. BImSchV der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Stand: Januar 2022
10. Handbuch TA Luft 2021, Praxisnahe Kommentierung der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft, Hrsg. RA Prof. Dr. Jur. Hans-Jürgen Müggenborg, ForumVerlag Herkert GmbH, 2022

9.2 Projektspezifische Unterlagen

11. Flächennutzungsplan des Markt Teisnach, Stand: 17.01.2019
12. Technische Datenblätter der Biomassekessel, Schmid energy solutions, erhalten am 13.02.2024
13. Vorhabenbezogener Bebauungsplan SO „Biomasse-Heizwerk Jahnstraße“ des Markts Teisnach, 15.02.2024
14. Erläuterungsbericht, Errichtung und Betrieb eines Biomasseheizwerks auf dem Grundstück mit der Fl.Nr. 88 der Gemarkung Teisnach in 94244 Teisnach Stand 29.05.2024 (Hoock & Partner Sachverständige)
15. Entwurfsplanung (Schnitte, Ansichten, Grundrisse) vom 21.05.2024, Ingenieurbüro Kollmer & Seitz Architekten Part GmbH, 94244 Geiersthal

16. Digitales Geländemodell und Orthophoto mit Stand vom 10.01.2023, Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, 80538 München

10 Anhang

10.1 Berechnungsprotokoll WinSTACC

```
********       WinSTACC       -       Ingenieurbüro       Lohmeyer       GmbH       &       Co.KG
*****************************************
********   Programmbibliothek   VDI   3781   Blatt   4   -   Ableitbedingungen   für   Abgase
************************
  Programmversion                          =  1.0.6.0
  dll-Version                              =  1.0.4.5

[Start]
  Datum Rechnung                           = 22.05.2024 14:52
  Steuerdatei                              = C:\LOHMEYER\WinSTACC\VDI_Input.ini
  Längenangaben                            = Meter
  Winkelangaben                            = Grad
  Leistungsangaben                         = Kilowatt

[EmittierendeAnlage]
  Anlagentyp                               = Feuerungsanlage
  Brennstoff                               = fest
  Nennwärmeleistung_Q_N                    = 4100
  Feuerungswärmeleistung_Q_F               = 4556
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                                  = 1.5
  Breite_b                                 = 1.5
  Traufhöhe_H_Traufe                       = 1
  Firsthöhe_H_First                        = 1
  Dachform                                 = Flachdach
  Dachhöhe_H_Dach                          = 0
  BreiteGiebelseite_b                      = 1.5
  HorizontalerAbstandMündungFirst_a        = 0.8
Berechnung von H_A1...
Glg. 8
  H_A1F                                    = 4.3
  a                                        = 0
  alpha                                    = 0
Glg. 5
  H_1                                      = 0.3
Glg. 7
  f                                        = 0
Glg. 6
  H_2                                      = 0.3
Glg. 3
  H_S1                                     = 0.3
Glg. 4
  H_A1``                                   = 3.3
H_A1 ist größer als die Höhe von Einzelgebäude und wird daher auf diese Höhe begrenzt:
  H_A1                                     = 1
Berechnung von H_E1...
  H_E1                                     = 9

[VorgelagertesGebäude1]
  Länge_l                                  = 21.7
  Breite_b                                 = 23.7
  Traufhöhe_H_Traufe                       = 7.3
  Firsthöhe_H_First                        = 13.7
  Dachform                                 = Pultdach
  Dachhöhe_H_Dach                          = 6.4
  BreiteGiebelseite_b                      = 23.7
  HöheObersteFensterkante_H_F              = 0
  WinkelGebäudeMündung_beta                = 31
  AbstandGebäudeMündung_l_A                = 1.5
  Hanglage                                 = nein
```

```
  HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h   = 0
  GeschlosseneBauweise                     = nein
Berechnung von H_A2
Glg. 16
  l_eff                                    = 31.3
Glg. 15
  l_RZ                                     = 34.9
Glg. 18
  p                                        = 1
Glg. 10
  H_2V                                     = 4.3
Glg. 17
  H_S2                                     = 17
Glg. 19
  H_A2                                     = 20
H_E für VorgelagertesGebäude1 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null
eingegeben wurde.
Es wird damit für VorgelagertesGebäude1 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs
berücksichtigt.
  H_E2                                     = 0

[VorgelagertesGebäude2]
  Länge_l                                  = 4.2
  Breite_b                                 = 4.2
  Traufhöhe_H_Traufe                       = 19
  Firsthöhe_H_First                        = 19
  Dachform                                 = Flachdach
  Dachhöhe_H_Dach                          = 0
  BreiteGiebelseite_b                      = 4.2
  H_2V_mit_H_A1F_begrenzen                 = nein
  HöheObersteFensterkante_H_F              = 0
  WinkelGebäudeMündung_beta                = 20
  AbstandGebäudeMündung_l_A                = 2.2
  Hanglage                                 = nein
  HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h   = 0
  GeschlosseneBauweise                     = nein
Berechnung von H_A2
Glg. 16
  l_eff                                    = 5.4
Glg. 15
  l_RZ                                     = 8.8
Glg. 18
  p                                        = 0.97
  alpha                                    = 0
Glg. 7
  f                                        = 0
Glg. 6
  H_2V                                     = 0.8
Glg. 17
  H_S2                                     = 18.1
Glg. 19
  H_A2                                     = 21.1
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

[Ergebnis]
Berechnung der Mündungshöhe H_A für den ungestörten Abtransport der Abgase...
  H_A                                      = 21.1
Berechnung der Mündungshöhe H_E für die ausreichende Verdünnung der Abgase...
  H_E                                      = 9

freistehender Schornstein (Firsthöhe kleiner oder gleich 1 m)!
  ----- Mündungshöhe über Grund            = 22.1
```

10.2 Berechnungsprotokoll BESMIN

```
2024-05-23 08:54:20 BESMIN Version 1.1.0
IBJpluris 3.2.0
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2016-2024
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 2016-2024

Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft (2021)

Berechnete Schornsteinhöhen hb (m):
Stoff                      S       eq   dq  tq     vq     zq     lq       nf       nt    hb
Stoffe-5.2.5-C           0,1 5,50E-02  1,0 130  2,200 0,0000 0,0000     3804     3804   6,0
Partikel                0,08 1,92E-01  1,0 130  2,200 0,0000 0,0000     3804     3804   6,0
Kohlenmonoxid            7,5 1,21E+00  1,0 130  2,200 0,0000 0,0000     3804     3804   6,0
Stickstoffdioxid         0,1 1,30E+00  1,0 130  2,200 0,0000 0,0000     3804     3804  10,8
```

10.3 Eingabeparameter BESMAX

- Stoffe-5.2.5-C

```
2024-05-29 13:44:59 BESMAX Version 1.1.0
IBJpluris 3.2.0
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2016-2024
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 2016-2024

Maximale bodennahe Konzentration nach Nr. 5.5.2.1 Abs. 5 TA Luft (2021)

Liste der Emissionsquellen:
Bezeichnung der Quelle   nq   UTSR 900 UTSR 3.200
Emissionsmassenstrom     eq      0,015      0,055 kg/h
x-Koordinate             xq   792044,3   792044,6 m
y-Koordinate             yq  5438785,6  5438785,9 m
Schornsteinhöhe          hb       22,1       22,1 m
Innendurchmesser         dq        0,4       0,95 m
Austrittstemperatur      tq        130        130 °C
Austrittsgeschwindigkeit vq        3,4        2,2 m/s
Wasserbeladung           zq     0,0000     0,0000 kg/(kg tr)
Flüssigwasser            lq     0,0000     0,0000 kg/kg
Normvolumenstrom (f)     nf       1042       3804 m³/h
Normvolumenstrom (t)     nt       1042       3804 m³/h

Maximale bodennahe Konzentration:
Maximaler Konzentrationswert   cm  1,356E-03 mg/m³
Unsicherheit des Maximalwertes dm        0,5 %
x-Koordinate des Maximalwertes xm   792429,3 m
y-Koordinate des Maximalwertes ym  5438777,2 m
Stabilitätsklasse              kl        2,0 KM
Windgeschwindigkeit            ua        2,0 m/s
Windrichtung                   ra      270,0 Grad
```

- Gesamtstaub

```
2024-05-29 13:47:39 BESMAX Version 1.1.0
IBJpluris 3.2.0
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2016-2024
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 2016-2024

Maximale bodennahe Konzentration nach Nr. 5.5.2.1 Abs. 5 TA Luft (2021)

Liste der Emissionsquellen:
Bezeichnung der Quelle   nq   UTSR 900 UTSR 3.200
Emissionsmassenstrom     eq      0,054      0,192 kg/h
x-Koordinate             xq   792044,3   792044,6 m
```

```
y-Koordinate             yq  5438785,6  5438785,9 m
Schornsteinhöhe          hb       22,1       22,1 m
Innendurchmesser         dq        0,4       0,95 m
Austrittstemperatur      tq        130        130 °C
Austrittsgeschwindigkeit vq        3,4        2,2 m/s
Wasserbeladung           zq     0,0000     0,0000 kg/(kg tr)
Flüssigwasser            lq     0,0000     0,0000 kg/kg
Normvolumenstrom (f)     nf       1042       3804 m³/h
Normvolumenstrom (t)     nt       1042       3804 m³/h

Maximale bodennahe Konzentration:
Maximaler Konzentrationswert   cm  4,773E-03 mg/m³
Unsicherheit des Maximalwertes dm        0,5 %
x-Koordinate des Maximalwertes xm   792429,3 m
y-Koordinate des Maximalwertes ym  5438777,2 m
Stabilitätsklasse              kl        2,0 KM
Windgeschwindigkeit            ua        2,0 m/s
Windrichtung                   ra      270,0 Grad
```

- Kohlenmonoxid

```
2024-05-29 13:49:25 BESMAX Version 1.1.0
IBJpluris 3.2.0
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2016-2024
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 2016-2024

Maximale bodennahe Konzentration nach Nr. 5.5.2.1 Abs. 5 TA Luft (2021)

Liste der Emissionsquellen:
Bezeichnung der Quelle   nq   UTSR 900 UTSR 3.200
Emissionsmassenstrom     eq       0,34      1,208 kg/h
x-Koordinate             xq   792044,3   792044,6 m
y-Koordinate             yq  5438785,6  5438785,9 m
Schornsteinhöhe          hb       22,1       22,1 m
Innendurchmesser         dq        0,4       0,95 m
Austrittstemperatur      tq        130        130 °C
Austrittsgeschwindigkeit vq        3,4        2,2 m/s
Wasserbeladung           zq     0,0000     0,0000 kg/(kg tr)
Flüssigwasser            lq     0,0000     0,0000 kg/kg
Normvolumenstrom (f)     nf       1042       3804 m³/h
Normvolumenstrom (t)     nt       1042       3804 m³/h

Maximale bodennahe Konzentration:
Maximaler Konzentrationswert   cm  3,004E-02 mg/m³
Unsicherheit des Maximalwertes dm        0,5 %
x-Koordinate des Maximalwertes xm   792429,3 m
y-Koordinate des Maximalwertes ym  5438777,2 m
Stabilitätsklasse              kl        2,0 KM
Windgeschwindigkeit            ua        2,0 m/s
Windrichtung                   ra      270,0 Grad
```

- Stickstoffdioxid

```
2024-05-29 13:50:44 BESMAX Version 1.1.0
IBJpluris 3.2.0
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2016-2024
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 2016-2024

Maximale bodennahe Konzentration nach Nr. 5.5.2.1 Abs. 5 TA Luft (2021)

Liste der Emissionsquellen:
Bezeichnung der Quelle   nq   UTSR 900 UTSR 3.200
Emissionsmassenstrom     eq      0,366      1,300 kg/h
x-Koordinate             xq   792044,3   792044,6 m
y-Koordinate             yq  5438785,6  5438785,9 m
Schornsteinhöhe          hb       22,1       22,1 m
```

Innendurchmesser	dq	0,4	0,95	m
Austrittstemperatur	tq	130	130	°C
Austrittsgeschwindigkeit	vq	3,4	2,2	m/s
Wasserbeladung	zq	0,0000	0,0000	kg/(kg tr)
Flüssigwasser	lq	0,0000	0,0000	kg/kg
Normvolumenstrom (f)	nf	1042	3804	m³/h
Normvolumenstrom (t)	nt	1042	3804	m³/h

Maximale bodennahe Konzentration:

Maximaler Konzentrationswert	cm	3,233E-02	mg/m³
Unsicherheit des Maximalwertes	dm	0,5	%
x-Koordinate des Maximalwertes	xm	792429,3	m
y-Koordinate des Maximalwertes	ym	5438777,2	m
Stabilitätsklasse	kl	2,0	KM
Windgeschwindigkeit	ua	2,0	m/s
Windrichtung	ra	270,0	Grad