



# Schornsteinhöhenberechnung

für die geänderte Linie K1 des MHKW  
der ZAK Energie GmbH  
in Kempten

ZAK Energie GmbH

Dieselstr. 20

87437 Kempten

Projektnummer PR 20 H0026

Stand: 12. November 2020

**PROBIOTEC GmbH**

Schillingsstraße 333

52355 Düren

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

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

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

**Web:** www.weyer-gruppe.com

M. Sc. Hannah Bell

Dipl.-Ing. / Dipl. Wirt.-Ing. Dr. Vera Linke-Wienemann

Geschäftsbereich Umweltschutz



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b>Aufgabenstellung.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>Standort der Anlage.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Emissionen und Ableitbedingungen.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Ableitbedingungen.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>Emissionsgrenzwerte.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Bestimmung der Schornsteinhöhe.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b>Berechnung der Schornsteinhöhe anhand vorgegebener Emissionsdaten.....</b>	<b>8</b>
<b>3.2</b>	<b>Berechnung der Schornsteinhöhe im Fall der Zusammenfassung mehrerer Schornsteine zu einer fiktiven Quelle.....</b>	<b>10</b>
<b>3.3</b>	<b>Berechnung der Schornsteinhöhe bei einer vorgegebenen Gebäudeabmessung.....</b>	<b>10</b>
<b>3.4</b>	<b>Berechnung der Schornsteinhöhe unter Berücksichtigung höherer Einzelgebäude.....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Ergebnis der Schornsteinhöhenberechnung.....</b>	<b>13</b>



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Ableitbedingungen für die Abgase der Linie K1 des MHKW.....	6
Tabelle 2-2:	Emissionsgrenzwerte der Linie K1 des MHKW .....	7
Tabelle 3-1:	Emissionsmassenstrom Q, stoffspezifischer S-Wert und Quotient Q/S - Linie K1	8
Tabelle 3-2:	Methodenübersicht zur rechnerischen Zusammenfassung der Abluftströme .....	10
Tabelle 4-1:	Zusammenfassung der ermittelten Mindestschornsteinhöhen .....	13

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Ausschnitt aus der Topographischen Karte und Lage des Betriebsgeländes der ZAK (© open-streetmap).....	5
Abbildung 2-1:	Auszug aus dem Lageplan der ZAK Kempten mit Markierungen der Quellen .....	6
Abbildung 3-1:	Auszug aus dem Lageplan der ZAK Kempten mit Markierungen .....	11



## **1 Einleitung**

### **1.1 Aufgabenstellung**

Die ZAK Energie GmbH (ZAK) betreibt im Gewerbegebiet Ursulasried in Kempten ein Müllheizkraftwerk (MHKW) mit den Linien K1 und K3 zur Erzeugung von Energie und zur Versorgung des Fernwärmenetzes mit Wärmeenergie.

Es ist nun geplant, die Dampferzeugungsleistung von 37,8 t/h auf 42 t/h und damit verbunden, die Brennstoffdurchsatzleistung von 11 auf 12,5 t/h (Jahresmittelwert) zu erhöhen, um die gestiegenen Abfallmengen aus Hausmüll und Gewerbe auch weiterhin entsorgen zu können. Die Abgase der Linie K1 des MHKW werden über einen bestehenden 60 m hohen Schornstein abgeleitet.

Es ist zu prüfen, ob die bestehende Schornsteinbauhöhe ausreichend dimensioniert ist, um den erhöhten Abgasvolumenstrom ableiten zu können.

Die erforderlichen Schornsteinbauhöhe wird gemäß der Anforderungen der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) und des Merkblattes für Schornsteinhöhenberechnung vom Fachgespräch „Ausbreitungsrechnung“ (Stand 06.11.2012) bestimmt. Die Berechnung der erforderlichen Schornsteinbauhöhe gemäß diesen Anforderungen zur Überprüfung der bestehenden Schornsteinbauhöhe des MHKW ist Gegenstand dieses Gutachtens.

### **1.2 Standort der Anlage**

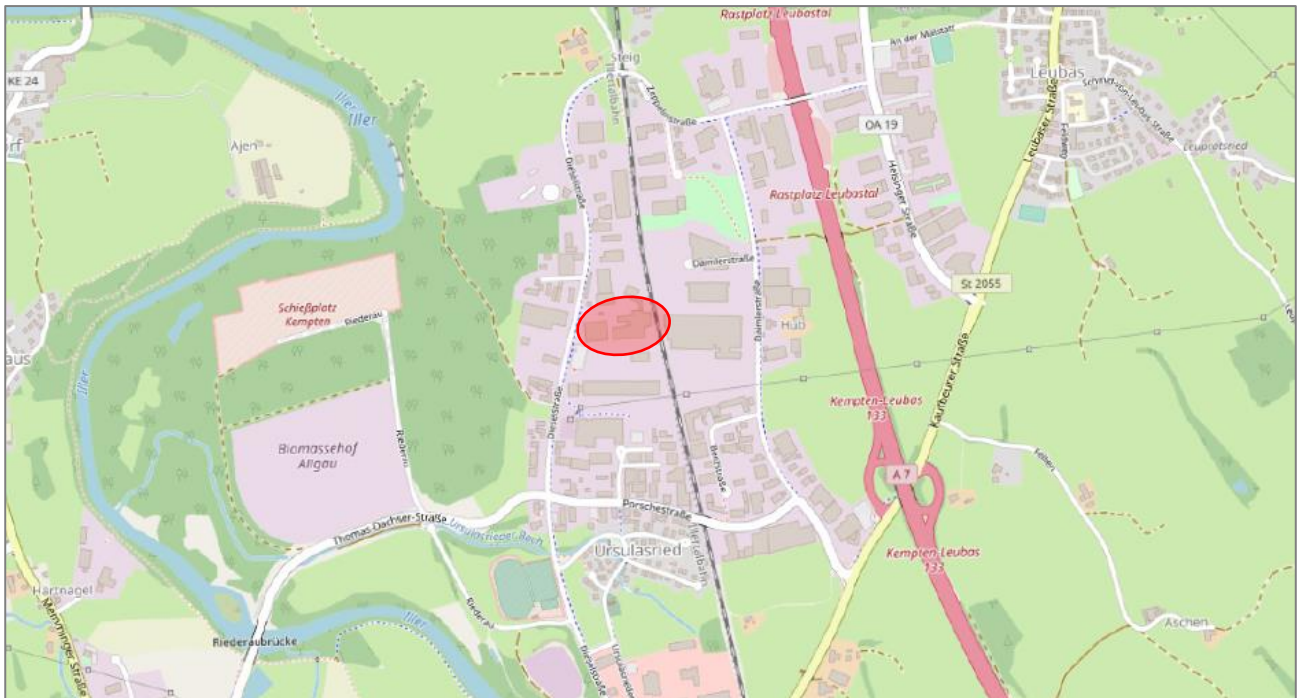
Der Standort des MHKW in Kempten liegt auf dem Anlagengelände der ZAK Energie GmbH an der Dieselstraße 20 zentral im Gewerbegebiet Ursulasried im Nordosten der Stadt Kempten. Das Anlagengelände des ZAK befindet sich in der Gemarkung St. Mang, Stadt Kempten (Allgäu) auf den Flurstücken 747 und 749.

Die weitere Umgebung des ZAK wird insgesamt maßgeblich durch die umliegenden Industrie- und Gewerbeansiedlungen geprägt. Angrenzende Freiräume bestehen überwiegend aus bewaldeten Flächen sowie landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Das Betriebsgelände verfügt über eine Verkehrsanbindung an die östlich verlaufende Autobahn A7.

Die zum Anlagenstandort nächstgelegene geschlossene Wohnbebauung an der „Porschestraße“ in der Ortschaft Ursulasried befindet sich südlich in ca. 500 m Entfernung zum Standort.

Die räumliche Lage ist der Abbildung 1-1 zu entnehmen.



**Abbildung 1-1:** Ausschnitt aus der Topographischen Karte und Lage des Betriebsgeländes der ZAK (© openstreetmap)



## 2 Emissionen und Ableitbedingungen

Die Abgase des der Linie K1 des MHKW werden über einen bestehenden 60 m hohen Schornstein abgeleitet, siehe Abbildung 2-1.

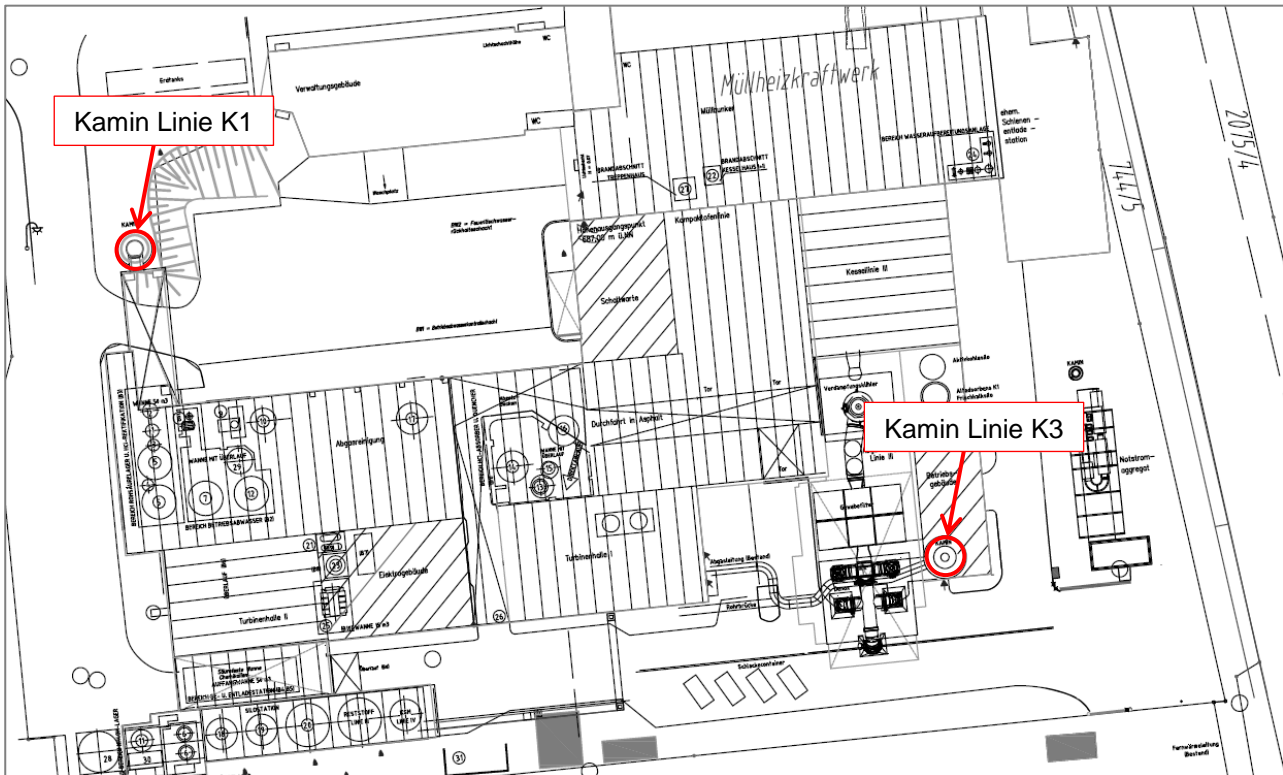


Abbildung 2-1: Auszug aus dem Lageplan der ZAK Kempten mit Markierungen der Quellen

### 2.1 Ableitbedingungen

Die geänderten Ableitbedingungen der Emissionsquelle sind in der folgenden Tabelle 2-1 aufgeführt:

Tabelle 2-1: Ableitbedingungen für die Abgase der Linie K1 des MHKW

Parameter	Linie K1
Abgasvolumenstrom $R_t$ i.N.tr.* [m <sup>3</sup> /h]	78.000
Bezugssauerstoffgehalt	11 %
Betriebsstunden	max. 24 h/d ganzjährig
Schornsteindurchmesser [m]	1,5
Abgastemperatur [°C]	140
Koordinaten UTM (E/N)	32 598 854   5 290 350

\*i.N.tr.: im Normzustand (1.013 hPa und 273,15 K), nach Abzug des Feuchtegehaltes in der Abluft und bei Bezugssauerstoffgehalt



## 2.2 Emissionsgrenzwerte

Die für die Linie K1 des MHKW derzeit geltenden und auch weiterhin beantragten Emissionsgrenzwerte können der folgenden Tabelle 2-2 entnommen werden. Die Berechnung der Schornsteinhöhe erfolgt auf Basis der Emissionsgrenzwerte (Halbstundenmittelwerte bzw. Mittelwerte über die jeweilige Probenahmezeit).

**Tabelle 2-2:** Emissionsgrenzwerte der Linie K1 des MHKW

Schadstoffkomponente	HMW [mg/Nm <sup>3</sup> ]	TMW [mg/Nm <sup>3</sup> ]	JMW [mg/Nm <sup>3</sup> ]
Gesamtstaub	20	5	-
Kohlenmonoxid CO	100	50	-
Kohlenstoff gesamt C <sub>ges</sub>	20	10	-
Chlorwasserstoff HCl	60	10	-
Fluorwasserstoff HF	4	1	-
Schwefeloxide angegeben als SO <sub>2</sub>	200	50	-
Stickstoffoxide angegeben als NO <sub>2</sub>	400	150	-
Ammoniak NH <sub>3</sub>	15	10	-
Quecksilber Hg	0,05	0,03	0,01
	<b>Mittelwerte über die jeweilige Probenahmezeit</b>		
Cadmium Cd, Thallium Tl	0,05		
Schwermetalle (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn)	0,5		
As, Benzo(a)pyren, Cd, Co, Cr	0,05		
Dioxine, Furane PCDD/F	0,1 • 10 <sup>-6</sup>		



### 3 Bestimmung der Schornsteinhöhe

Auf Basis der Nr. 5.5 der derzeit gültigen TA Luft und unter Beachtung des „Merkblattes Schornsteinhöhenberechnung vom Fachgespräch Ausbreitungsrechnung“ (Stand 06.11.2012) wird die erforderliche Schornsteinbauhöhe für die Ableitung der Abgase der Linie K1 des MHKW ermittelt.

#### 3.1 Berechnung der Schornsteinhöhe anhand vorgegebener Emissionsdaten

Als Basis für die Berechnung der Schornsteinhöhe anhand vorgegebener Emissionsdaten werden die Emissionsgrenzwerte aus Tabelle 2-2 verwendet.

Zur Berechnung der Schornsteinhöhen anhand der vorgegebenen Emissionsdaten sind die anlagenspezifischen Emissionsmassenströme erforderlich. Diese berechnen sich durch Multiplikation des Volumenstroms  $R_i$  (siehe Tabelle 2-1) mit den entsprechen Emissionsgrenzwerten aus Tabelle 2-2. Die resultierenden Massenströme  $Q$  je Emissionsquelle sind in Tabelle 3-1 aufgeführt. Gemäß Nr. 5.5.3 der derzeit gültigen TA Luft ist für den Emissionsmassenstrom der Wert einzusetzen, der sich beim bestimmungsgemäßen Betrieb unter den für die Luftreinhaltung ungünstigsten Betriebsbedingungen (Halbstundenmittelwerte bzw. Mittelwerte über die jeweilige Probennahmezeit) ergibt.

**Tabelle 3-1:** Emissionsmassenstrom  $Q$ , stoffspezifischer  $S$ -Wert und Quotient  $Q/S$  - Linie K1

Emissionskomponente	$Q$ [kg/h]	$S$ <sup>(a)</sup>	$Q/S$ [kg/h]
Gesamtstaub	1,56	0,08	19,5
Kohlenmonoxid CO	7,8	7,5	1,0
Chlorwasserstoff HCl	4,68	0,1	46,8
Fluorwasserstoff HF	0,312	0,0018	173,3
Schwefeloxide angegeben als SO <sub>2</sub>	15,6	0,14	111,4
Stickstoffoxide angegeben als NO <sub>2</sub>	<b>19,97</b>	<b>0,1</b>	<b>199,7</b>
Cadmium Cd	0,004	0,00013	30,8
Quecksilber Hg	0,004	0,00013	30,8
Blei Pb	0,04	0,0025	16,0
Nr. 5.2.2: Klasse I	0,004	0,005	0,8
Nr. 5.2.2: Klasse II	0,04	0,05	0,8
Nr. 5.2.2: Klasse III	0,04	0,1	0,4
Nr. 5.2.5: Gesamtkohlenstoff	1,56	0,1	15,6
Nr. 5.2.7: Klasse I	0,004	0,00005	80,0

<sup>(a)</sup> S-Wert gemäß Anhang 7 der TA Luft





Darüber hinaus wird die Schornsteinhöhe durch den in der Tabelle 3-1 genannten Quotienten aus dem Emissionsmassenstrom  $Q$  und einem stoffspezifischen  $S$ -Wert aus Anhang 7 der TA Luft mitbestimmt.

Bei den Stickoxidemissionen wurde von der realistischen Annahme ausgegangen, dass diese zu 10 % aus  $\text{NO}_2$  und zu 90 % aus  $\text{NO}$  bestehen. Zu berücksichtigen ist weiterhin ein Umwandlungsgrad von 60 % von  $\text{NO}$  zu  $\text{NO}_2$  gemäß Nr. 5.5.3 der TA Luft. Somit resultiert der Emissionsmassenstrom für  $\text{NO}_2$  durch Multiplikation des Massenstroms für Stickoxide mit dem Faktor 0,64.

Für die Bestimmung der Schornsteinhöhe  $H'$  gemäß Nr. 5.5.3 der TA Luft ist für die vorgegebenen Emissionsdaten der Maximalwert des Quotienten aus dem Massenstrom  $Q$  und dem entsprechenden  $S$ -Wert maßgebend. Wie der Tabelle 3-1 zu entnehmen ist, weist Stickstoffdioxid den Maximalwert des Quotienten  $Q/S$  auf.

Die Schornsteinhöhe  $H'$  wird unter Zuhilfenahme des Nomogramms zur Bestimmung der Schornsteinhöhe in Nr. 5.5.3 der TA Luft und unter Verwendung der o. g. Quotienten bestimmt. Die berechnete Höhe  $H'$  beträgt 20,1 m.

Darüber hinaus ist gemäß Nr. 5.5.4 der TA Luft bei der Ermittlung der Schornsteinhöhe die Bebauung und der Bewuchs in den Fällen zu berücksichtigen, in denen die geschlossene, vorhandene Bebauung oder der geschlossene Bewuchs mehr als 5 % des Beurteilungsgebietes beträgt. Das Beurteilungsgebiet wird in Abhängigkeit der ermittelten Schornsteinhöhe  $H'$  gemäß Nr. 4.6.2.5 der TA Luft berechnet. Im Beurteilungsgebiet der Anlagen sind verschiedene Gebäude, eine Bahnstrecke sowie Baumbewuchs vorzufinden, für die eine mittlere Bebauungshöhe, die gemäß Nr. 5.5.4 der TA Luft in die Ermittlung der Schornsteinbauhöhe eingeht, von  $J' = 15$  m angenommen wird. Unter Zuhilfenahme des Quotienten  $J'/H'$  von 0,75 ( $= 15 \text{ m} / 20,1 \text{ m}$ ) ergibt sich aus dem Diagramm der Abbildung 3 in Nr. 5.5.4 TA Luft ein Quotient  $J/J' = 1$  und hieraus ein  $J = 15$  m.

Unter Zugrundelegung der oben angegebenen Ableitbedingungen ergibt sich damit aus der Berechnung der Ableithöhe des Schornsteins für das Abgas des MHKW:

- $H'$  gemäß Nr. 5.5.3 TA Luft: 20,1 m
- $J$  gemäß Nr. 5.5.4 TA Luft: 15,0 m
- $H$  gemäß Nr. 5.5.4 TA Luft:  $H' + J = (20,1 \text{ m} + 15,0 \text{ m}) = 35,1 \text{ m}$

Aus den Emissionsdaten ergibt sich für den Schornstein des MHKW eine **erforderliche Mindestschornsteinhöhe von 35,1 m über GOK**.



### 3.2 Berechnung der Schornsteinhöhe im Fall der Zusammenfassung mehrerer Schornsteine zu einer fiktiven Quelle

Ergeben sich mehrere etwa gleich hohe Schornsteine, deren abgeleitete Emissionen in Art und Menge gleichartig sind, ist gemäß Nr. 5.5.2 Abs. 2 der TA Luft zu prüfen, inwieweit die Emissionen bei der Ermittlung der Schornsteinhöhe zusammenzufassen sind. Dies gilt insbesondere, wenn der Abstand zwischen den einzelnen Schornsteinen nicht mehr als die 1,4-fache Schornsteinhöhe beträgt. Im Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung (Fachgespräch Ausbreitungsrechnung, November 2012) sind unter Punkt 2.5 zwei Methoden hinsichtlich der Zusammenfassung der Abluft aufgeführt, siehe Tabelle 3-2.

**Tabelle 3-2:** Methodenübersicht zur rechnerischen Zusammenfassung der Abluftströme

Schornsteinabstand	Zusammenfassung der Emissionen
1,4 H bis 5 d	<u>Methode 1:</u> Addition der Emissionsmassenströme aller Einzelquellen unter Beibehaltung der übrigen Daten einer zu berechnenden Einzelquelle
< 5 d	<u>Methode 2:</u> Behandlung wie mehrzügige Schornsteine, d.h. Addition der Massen- und Volumenströme und Bildung eines fiktiven äquivalenten Schornsteindurchmessers

1,4 H: 1,4-fache Schornsteinhöhe

5 d: 5-facher Schornsteindurchmesser

Im Umfeld des Schornsteins des MHKW befindet sich lediglich der Schornstein des HHKW in ca. 100 m (> 1,4 H) Entfernung, der in Höhe (Mindestschornsteinhöhe gem. Nr. 3.1 und vorhandene Bauhöhe) und Emissionen mit der Quelle der Linie des MHKW vergleichbar ist. Auf Grund der Entfernung der beiden Schornsteine zueinander findet die Nr. 5.5.2 Absatz 2 der TA Luft gemäß „Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung“ (Fachgespräch Ausbreitungsrechnung, November 2012) keine Anwendung.

### 3.3 Berechnung der Schornsteinhöhe bei einer vorgegebenen Gebäudeabmessung

Nach Nr. 5.5.1 der TA Luft sind Abgase so abzuleiten, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung ermöglicht wird. Nach Nr. 5.5.2 TA Luft soll ein Schornstein zur Ableitung von Abgasen mindestens eine Höhe von zehn Metern über Flur und eine den Dachfirst um drei Meter überragende Höhe haben. Bei einer Dachneigung von weniger als 20° ist die Höhe des Dachfirstes unter Zugrundelegung einer Neigung von 20° zu berechnen. Bei Dachneigungen von mindestens 20° wird die reale Höhe des Dachfirstes berücksichtigt.

Im vorliegenden Fall ist für die Quelle des MHKW das maßgebende Gebäude bei der Schornsteinhöhenbestimmung das direkt angrenzende Gebäude im Süden des Schornsteins. Bei einer Grundrissabmessung des Gebäudes von ca. 15 m × 6 m und einer Höhe von ca. 22 m ergibt sich bei der o. g. Dachneigung von 20° eine Firsthöhe von 23,1 m (= 22 m + 6 m / 2 \* tan 20°). Unter Berück-



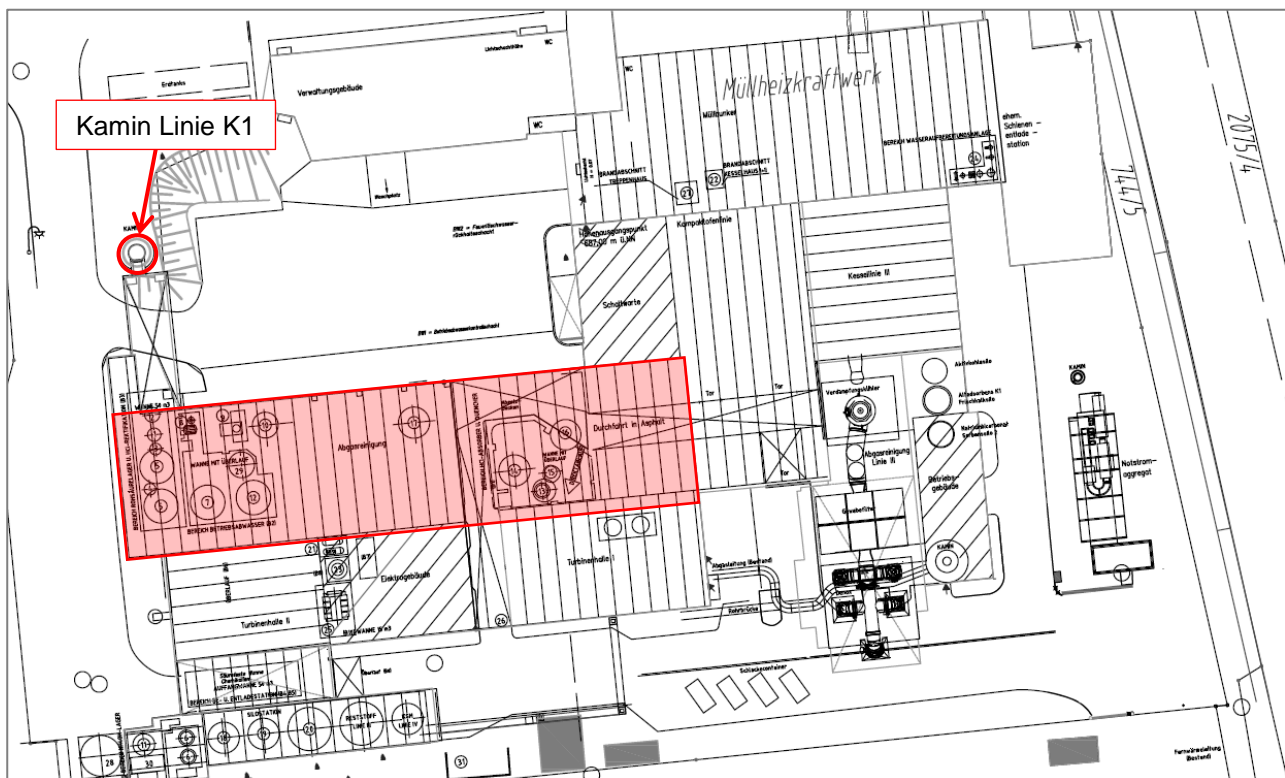
sichtigung dieser Gegebenheiten resultiert eine **Mindestschornsteinhöhe von 26,1 m** (= 23,1 m + 3 m) **über GOK** unabhängig von der Art und Menge der Emissionen.

### 3.4 Berechnung der Schornsteinhöhe unter Berücksichtigung höherer Einzelgebäude

Hohe Einzelgebäude im Einwirkungsbereich der Anlagen können die freie Abströmung beeinträchtigen. Da die TA Luft die Auslegung der Schornsteinhöhe für diese Fälle nicht abschließend regelt, wurde der Ansatz gemäß Kapitel 3 des Merkblattes Schornsteinhöhenberechnung (Fachgespräch Ausbreitungsrechnung, November 2012) zur Kontrolle herangezogen, ob Einzelgebäude als Strömungshindernisse im Umfeld der Schornsteine berücksichtigt werden müssen.

Im Lee eines Gebäudes bildet sich ein Nachlauf. Werden Abgase innerhalb dieser Zone freigesetzt, kann es dort zu erhöhten Immissionskonzentrationen (Downwash) kommen. Eine freie Abströmung der Abgase ist nicht gegeben. Die notwendige Schornsteinhöhe wird in Abhängigkeit des Abstandes zwischen dem hohen Einzelgebäude und dem jeweiligen Schornstein berechnet. Zur Berechnung dieses Nachlaufs liefert die Richtlinie VDI 3783 Blatt 10 [11] entsprechende Vorgaben.

Es wurden anhand von Luftaufnahmen die Gebäude identifiziert, deren Einfluss auf die erforderliche Schornsteinhöhe untersucht wurde. Hierbei ist für den Schornstein der Linie K1 des MHKW das im Folgenden Plan markierte Gebäude der ZAK, das Gebäude mit dem größten Einfluss auf die freie Abströmung der Abgase.



**Abbildung 3-1:** Auszug aus dem Lageplan der ZAK Kempten mit Markierungen (Kamin & maßgebendes Gebäude)



Die Grundfläche dieses Gebäudes weist eine Länge von ca. 63 m und eine Breite von ca. 20 m auf. Die Höhe des Flachdachs wird mit 27 m angesetzt.

Im Bereich des nahen Nachlaufs wird die Schornsteinhöhe anhand der 20°-Regel berechnet. Im Bereich des fernen Nachlaufs eines Gebäudes (Bereich des Überganges der gestörten zur ungestörten Strömung) muss die notwendige Schornsteinhöhe zur Gewährleistung der freien Abströmung anteilig korrigiert werden. Die horizontale Erstreckung des fernen Nachlaufs  $I_{FN}$  in Windrichtung, gemessen von der Leeseite des Gebäudes, beträgt das Fünffache der Länge des nahen Nachlaufs  $I_{NN}$ :

Der Bereich des nahen Nachlaufs  $I_{NN}$  (Zone der gestörten Strömung) gilt:

Bereich naher Nachlauf  $I_{NN}$

$$= 1,75 \times \text{Gebäudeleeseitenbreite} / (1 + 0,25 \times \text{Gebäudeleeseitenbreite} / \text{Traufhöhe})$$

$$= 1,75 \times 63 \text{ m} / (1 + 0,25 \times 63 \text{ m} / 27 \text{ m}) = 70 \text{ m}$$

Der ferne Nachlauf berechnet sich wie folgt:

$$\text{Maximaler Ferner Nachlauf } I_{FN} = 5 \times I_{NN} = 5 \times 70 \text{ m} = 350 \text{ m}$$

Der Abstand dieses Gebäudes zum Schornstein beträgt ca. 20 m, somit liegt der Schornstein des MHKW innerhalb des „nahen Nachlaufs“ des betrachteten Gebäudes. Aus diesem Grund wird die notwendige Schornsteinhöhe anhand der 20°-Regel bezogen auf dieses Gebäude ermittelt.

Die Berechnung erfolgt nach dem Vorgehen, dass in Kapitel 3.3 beschrieben wird. Es ergibt sich eine Firsthöhe von 30,6 m (= 27 m + 20 m / 2 \* tan 20°) und unter Berücksichtigung dieser Gegebenheiten resultiert eine **Mindestschornsteinhöhe von 33,6 m** (= 30,6 m + 3 m) **über GOK**.



#### 4 Ergebnis der Schornsteinhöhenberechnung

Unter Berücksichtigung der Anforderungen der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) und des Merkblattes für Schornsteinhöhenberechnung vom Fachgespräch „Ausbreitungsrechnung“ (Stand 06.11.2012) wurde eine Schornsteinhöhenberechnung für die Quelle der geänderten Linie K1 im MHKW Kempten durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 4-1 zusammengefasst.

**Tabelle 4-1:** Zusammenfassung der ermittelten Mindestschornsteinhöhen

Kriterium	Mindestschornsteinhöhe für den Schornstein der geänderten Linie K1 des MHKW (über GOK)
Emissionsdaten (Nr. 5.5.3 der TA Luft), siehe Kapitel 3.1	35,1 m
Zusammenfassung mit weiteren Schornsteinen nach Methode 2 (Nr. 5.5.2 der TA Luft), siehe Kapitel 3.2	-
Gebäude südl. des Schornsteins (Nr. 5.5.1 und 5.5.2 der TA Luft, siehe Kapitel 3.3)	26,1 m
hohes Einzelgebäude (Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung), siehe Kapitel 3.4	33,6 m

Auf Basis der vorgegebenen Emissionsdaten, der Ableitbedingungen und unter Beachtung der Gebäudeeinflüsse resultiert für den Schornstein des MHKW eine **erforderliche Mindestschornsteinhöhe** von **35,1 m für die Quelle der geänderten Linie K1 im MHKW Kempten** über Geländeoberkante (GOK). Somit ist die bestehende Schornsteinhöhe von 60 m über GOK ausreichend dimensioniert, um einen ungestörten Abtransport der Abgase der geänderten Anlage mit der freien Luftströmung und eine ausreichende Verdünnung sicherzustellen.

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